

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS  
Programa de Pós-graduação em Odontologia

AVALIAÇÃO DA RETENÇÃO DE  
PRÓTESE PARCIAL FIXA PROVISÓRIA,  
CIMENTADA TEMPORARIAMENTE

Geraldo Dias Guimarães

Belo Horizonte  
2007

Geraldo Dias Guimarães

AVALIAÇÃO DA RETENÇÃO DE  
PRÓTESE PARCIAL FIXA PROVISÓRIA,  
CIMENTADA TEMPORARIAMENTE

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Clínicas Odontológicas, ênfase em Prótese Dentária, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Corrêa Jansen

Belo Horizonte  
2007

FICHA CATALOGRÁFICA  
Elaborada pela Biblioteca da  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

G963a

Guimarães, Geraldo Dias

Avaliação da retenção de prótese parcial fixa provisória cimentada temporariamente / Geraldo Dias Guimarães. – Belo Horizonte, 2007. 97f.

Orientador: Wellington Corrêa Jansen

Dissertação (Mestrado)– Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia  
Bibliografia.

1. Cimentos dentários. 2. Resistência à tração. 3. Prótese parcial fixa. I. Jansen, Wellington Corrêa. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314-089.28

*Às minhas filhas, Luciana e Ana Luísa, sonho e realização maior  
de toda a minha vida.*

*À minha companheira Marleide, pelo apoio, carinho e amor.*

# *Agradecimentos*

*Ao Professor Dr. Wellington Corrêa Jansen, pela paciência, dedicação, sabedoria e orientação transmitida para a conclusão desta pesquisa,*

*Ao Professor Dr. Paulo Isaias Seraidarian, pela clareza, objetividade, ensinamentos e maestria,*

*Ao Professor Dr. Roberval de Almeida Cruz, coordenador geral do Programa de Mestrado em Clínicas Odontológicas da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pela competência, seriedade, paciência e humanidade,*

*Ao Professor Arnaldo Horácio Pereira, pela amizade e conhecimentos,*

*Ao Departamento de Engenharia Mecânica da PUC Minas e ao Professor Perrin Smith pela receptividade e disponibilidade fundamentais para a execução deste trabalho,*

*Ao André Fernandes, pela ajuda prestada durante a realização dos ensaios laboratoriais,*

*Aos meus colegas de mestrado, Adriana, Gustavo, Ivan, Jacques e Nara, pela convivência salutar, pela troca de informações e pela amizade,*

*A todos os Professores do Programa de Mestrado em Clínicas Odontológicas da PUC Minas,*

*A todos os funcionários da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.*

*À Priscila Freitas da Silva pela análise estatística.*

*Às secretárias, Angélica e Silvania, pela educação e presteza.*

*Ao meu irmão João de Deus, minha cunhada Suely e os meus sobrinhos, João Vítor,*

*Guilherme e Fernanda, pelo incentivo e carinho.*

***“Lembranças marcam,  
experiências marcam, amores marcam, o  
tempo marca e o mestrado também”.***

## RESUMO

Muitas marcas de cimentos temporários estão disponíveis no mercado odontológico, sendo necessário conhecer suas propriedades, principalmente a de retenção, para adequá-los a cada necessidade da prótese dentária, na fixação temporária de trabalhos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a retenção de próteses parciais fixas provisórias, de três elementos, fixadas com 4 (quatro) cimentos temporários e um verniz cavitário. Foi confeccionada uma matriz metálica, a partir de preparos realizados em dentes de manequim, com preparos de coroa total nos dentes 34 e 36 e fundidos em liga de Ni-Cr. Estas matrizes foram posicionadas por meio de paralelômetro e fixadas em uma base de resina acrílica ativada quimicamente. Os preparos foram realizados observando-se os princípios mecânicos padronizados, como: altura, conicidade, extensão e paralelismo. Sobre esta matriz confeccionou-se 52 próteses parciais fixas provisórias em resina acrílica ativada quimicamente, pela técnica da moldagem prévia, para padronização por volume. As restaurações provisórias foram aleatoriamente divididas em sete grupos, sendo que, cinco grupos, de acordo com o agente cimentante utilizado, e dois grupos, representam o controle negativo e positivo. Sobre a superfície oclusal foi fixado um dispositivo em forma triangular, para fixação na haste superior da máquina de ensaio mecânico. Após a cimentação, as amostras foram submetidas ao teste de tração. Os dados anotados e procedeu-se à remoção das próteses provisórias, bem como do cimento temporário, e as mesmas, re-cimentadas mais duas vezes, sendo, novamente, submetidas ao teste de tração. Os resultados foram anotados, organizados e realizou-se à análise estatística. O material Duofluorid XII apresentou os menores valores de retenção (média de 8,3N) nas três cimentações, sendo estatisticamente diferente dos demais. Os cimentos Hydro C, Temp Bond, Rely X Temp NE e Temp Bond NE apresentaram comportamento estatisticamente semelhante nas três cimentações com médias de 58,3N, 67,6N, 62,8N e 77,3N respectivamente.

Palavras-chave - cimentos dentários, resistência à tração e prótese parcial fixa.

## ABSTRACT

Many temporary cement marks are available in the dentistry market, being necessary to know its properties mainly of retention to adjust them to each necessity of prosthesis in the temporary setting of works. Thus, the objective of this study was to evaluate the retention of provisory fixed prosthesis partial of three elements settled with 4 (four) temporary cements and a varnish. It was confectioned a metallic matrix from teeth carried through in teeth of dummy with total crown in teeth 34 and 36 and casting ones in league of Ni-Cr. These matrices had been located through parallelometer and fixed in a activated acrylic resin base chemically. The preparation had been carried through observing the standardized mechanical principles, as height, coning, extension and parallelism. On this matrix chemically one chemically confectioned 52 provisory fixed partial prosthesis in activated acrylic resin, for the technique of the previous molding for standardization for volume. The provisory restorations randomized had been divided in seven groups, five groups, in accordance with the used cementation agent, and two groups, represent the negative and positive control. On the occlusal surface a device was fixed in triangular form for setting in the superior connecting rod of the machine of mechanical assay. After the face-hardeninges, the samples had been submitted to the tractive test, the written down data and of the same restorations it was removed the cement and re-cemented more two times, being again, submitted to the tractive test. The results had been written down, organized and submitted the analysis statistics. The material Duofluorid XII statistics presented the lesser values of retention (average of 8,3N) in the three face-hardeninges, being different of excessively. The cements Hydro C, Temp Bond, Rely X Temp NE and Temp Bond NE had statistics presented similar behavior statistics in the three face-hardeninges with averages of 58,3N, 67,6N, 62,8N and 77,3N respectively.

Key-Words: Dental cements, tensile strength and prosthesis partial fixed.

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1 Resistência à remoção (N) de restauração provisória e prótese parcial fixa, Grupo 1 - controle negativo.....</b>	<b>25</b>
<b>TABELA 2 Resistência à remoção (N) de restauração provisória e prótese parcial fixa, Grupo 2 - controle positivo.....</b>	<b>25</b>
<b>TABELA 3 Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 3 - cimentadas com Hydro C® .....</b>	<b>25</b>
<b>TABELA 4 Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 4 - cimentadas com Temp Bond®.....</b>	<b>27</b>
<b>TABELA 5 Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 5 - cimentadas com Rely X Temp NE®.....</b>	<b>29</b>
<b>TABELA 6 Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 6 - cimentadas com Temp Bond NE®.....</b>	<b>31</b>
<b>TABELA 7 Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 7 - assentadas com Verniz Duofluorid XII®. ....</b>	<b>33</b>
<b>TABELA 8 Média (N) da resistência à remoção dos grupos estudados .....</b>	<b>35</b>
<b>TABELA 9 Análise descritiva do comportamento dos materiais em relação à primeira cimentação .....</b>	<b>36</b>
<b>TABELA 10 Análise descritiva do comportamento dos materiais em relação à réplica .....</b>	<b>37</b>
<b>TABELA 11 Análise descritiva do comportamento dos materiais em relação à tréplica.....</b>	<b>37</b>

## LISTA DE QUADRO

<b>QUADRO 1 Material utilizado para cimentação temporária .....</b>	<b>23</b>
---	-----------

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1</b> representativo dos dados apresentados na tabela 3 com a respectiva análise descritiva .....	<b>26</b>
<b>GRÁFICO 2</b> representativo dos dados apresentados na tabela 4 com a respectiva análise descritiva .....	<b>28</b>
<b>GRÁFICO 3</b> representativo dos dados apresentados na tabela 5 com a respectiva análise descritiva .....	<b>30</b>
<b>GRÁFICO 4</b> representativo dos dados apresentados na tabela 6 com a respectiva análise descritiva .....	<b>32</b>
<b>GRÁFICO 5</b> representativo dos dados apresentados na tabela 7 com a respectiva análise descritiva .....	<b>34</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\mu$  - micrometro;

Hz - Hertz;

*et al* - e colaboradores;

n - número de amostra;

N - Newton;

mm - milímetro;

min - minuto;

mm/min - milímetro por minuto;

kg - quilograma;

® - marca registrada.

KPa - quilopascal;

MPa - megapascal.

°C - grau Celsius.

PUC Minas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais;

MOM® - Manequim Odontológico de Marília;

GLP – Gás Líquido Propano;

Ni-Cr – Níquel-cromo.

## LISTA DE ARTIGOS

6 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO .....	45
--------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Proposições Específicas .....</b>	<b>20</b>
<b>4 DISCUSSÃO GERAL .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Considerações Metodológicas.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Resultados.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Discussão dos Achados .....</b>	<b>39</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>
<b>6 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO A ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A restauração indireta necessita que o dente preparado, bem como, suas estruturas circundantes, sejam moldados e reproduzidos em modelo para, após os registros inter-maxilares, ser encaminhado ao laboratório de prótese para a confecção da restauração definitiva. Neste intervalo, o dente em questão deve receber restauração provisória, até que a indireta definitiva esteja pronta. Ressalta-se que neste ínterim, a restauração provisória é de suma importância no processo. Basicamente, protegem o complexo dentina-polpa, asseguram a posição do dente na arcada, propiciando uma oclusão estável e satisfatória, devolvem a anatomia correta dos dentes envolvidos, recompõe a estética, a fonética, facilitam a higienização para o paciente e devem se manter na boca, sem deslocamento, até a confecção da restauração indireta final, evitando transtornos no dente, no periodonto e desconforto social para o paciente (HERNANDEZ *et al.*, 2004).

Para a confecção das restaurações provisórias temos diversos tipos de materiais, dentre eles, o metil-metacrilato que pode ter polimerização: química, térmica ou foto ativado; as resinas compostas de polimerização: química, foto ou dual. Estes materiais apresentam vantagens e desvantagens, quanto à sua indicação, nas diversas situações clínicas. São considerados materiais temporários e, para tanto, não possuem resistência mecânica satisfatória.

O restabelecimento da forma e da função estomatognática pressupõe a utilização de restaurações unitárias e próteses parciais fixas de múltiplos elementos. Independente da extensão da prótese é importante levar em consideração que a restauração provisória deve, entre uma consulta e outra, ser fixada ao dente por meio de um agente cimentante. O grau de retenção deste cimento deve proporcionar, à restauração provisória, um equilíbrio entre a segurança necessária para atender às suas funções básicas, bem como, permitir a sua remoção de forma fácil e confortável, tanto para o paciente, como para o profissional. A análise do grau de retenção, para um elemento isolado, é diferente do grau de retenção de próteses parciais fixas, de múltiplos elementos, exigindo, portanto, diferentes graus de retenção, durante as etapas clínicas de confecção de uma restauração protética.

Além do já exposto, as restaurações provisórias, propiciam uma excelente

ferramenta ao profissional, no que tange a avaliação do grau de retenção e estabilidade do preparo cavitário executado. Além desses aspectos, permitem avaliação do paralelismo entre retentores de uma prótese parcial fixa.

Características do preparo cavitário, como forma definida, extensão e conicidade, favorecem a uma maior retenção e estabilidade. O profissional assenta e ajusta a restauração provisória, procurando propiciar, conforto, estabilidade e funcionalidade ao sistema estomatognático, seguindo padrões determinados pela posição da mandíbula e maxila e dos seus movimentos.

A fixação de uma restauração provisória necessita de alguns pré-requisitos que assegurem o assentamento completo, sem interferência nos padrões de conforto, estabilidade e funcionalidade. O agente cimentante tem uma importância significativa na manutenção, durante todo o tratamento, dos padrões clínicos adequados. Os cimentos temporários deveriam vedar os preparos cavitários, serem biocompatíveis com o substrato e compatíveis com a restauração provisória e ter a capacidade de retê-las pelo tempo necessário, mantendo a funcionalidade durante toda a etapa de construção da restauração indireta final.

Existem vários tipos de cimentos temporários: à base de hidróxido de cálcio; à base de pasta de óxido de zinco (com e sem eugenol), dentre outros. Há uma preocupação visível na literatura de que o cimento temporário tenha capacidade de promover a retenção da restauração temporária, de manter o conforto e a funcionalidade necessária durante o tratamento; e que seja também confortável para o profissional, durante a remoção da restauração provisória, a cada consulta.

A literatura pertinente analisa as retenções produzidas por diversos tipos de agentes cimentantes temporários, enfocando principalmente o tratamento restaurador unitário. A prótese parcial fixa, de múltiplos retentores, incorpora outros aspectos ao problema, denotando-se o paralelismo entre os vários retentores como um fator importante a se considerar. Outro aspecto importante é o fato de que, durante as etapas terapêuticas de construção de uma prótese, a restauração temporária é cimentada várias vezes.

Desta forma, a idealização deste trabalho baseou-se em dúvidas não esclarecidas pela literatura, no que tange a avaliação do comportamento da retenção de restaurações temporárias, cimentadas com diversos agentes e em múltiplas cimentações.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Ishikiriama *et al.*, em 1984 estudaram a cimentação temporária de restaurações provisórias e coroas totais metálicas com diversos tipos de cimentos. Dois aspectos importantes foram estudados: o desajuste das coroas após cimentação e a resistência à remoção. Os resultados mostraram que tanto as coroas de resina acrílica quanto a de metal apresentaram discrepâncias que variaram de 15 a 20 micrometros. Quanto à resistência à remoção as coroas de resina acrílica foram em média (6,04 kg) inferiores às de metal (18,25 kg). A menor resistência à remoção apresentada foi para a coroa de acrílico cimentada com pasta Lysanda® com uma média de 4,27 e o maior valor foi para a coroa metálica cimentada com Dycal® (22,44 kg).

Olin, Rudney e Hill, em 1990 estudaram a retenção de seis cimentos temporários à base de óxido de zinco com e sem eugenol. Avaliaram também, o efeito da adição de *petrolatum* na retenção. Esta adição afetou significativamente a retenção que variou de 1,6 a 40,0 kg. Os cimentos sem eugenol foram mais retentivos.

Millstein, Hazan e Nathanson em 1991 avaliaram o efeito da idade na retenção de cimentos temporários. Existem variações quanto aos cimentos principalmente quanto à retenção ao longo do tempo. Usaram 4 cimentos temporários que foram submetidos a testes nas idades de 1 e 6 semanas. Os resultados mostraram uma diferença significativa entre os quatro cimentos incluindo uma diminuição significativa na retenção de 1 para 6 semanas.

Baldissara *et al.*, 1998 relataram que em muitas situações, as restaurações provisórias requerem um longo tempo de permanência na cavidade bucal. Durante este período os retentores, necessitam de proteção biológica e mecânica para preservação da integridade pulpar e preservação das estruturas mineralizadas. O cimento usado para fixação temporária deve possuir boas propriedades mecânicas, baixa solubilidade e boa adesão para resistir à infiltração. Entretanto, devido a sua natureza, a prótese provisória deve ser de fácil remoção dos retentores. Os cimentos

requerem um comportamento que mantenha um compromisso de atender à proteção mecânica e biológica, facilitando a remoção da prótese pelo profissional. Este contraste está particularmente na qualidade de suas propriedades mecânicas.

Lepe, Bales e Johnson (1999) avaliaram a retenção de restaurações provisórias obtidas com dois tipos de material e cimentadas com quatro tipos diferentes de cimentos temporários. Os preparos foram realizados para coroa total com oclusal plana, 4 (quatro) mm de altura axial e 20° de expulsividade. Os materiais usados para confecção das coroas provisórias foram: o poli metil-metacrilato (Temporary Bridge Resin®) e a resina composta (Protemp Garant®). Posteriormente foram cimentadas com os cimentos: Temp-Bond®, Temp-Bond NE®, Temrex® e um cimento de hidróxido de cálcio experimental. A pressão de cimentação foi de 2,5 kg por 5 minutos. Após 24 horas em temperatura ambiente, as coroas provisórias foram removidas através de uma máquina de ensaio universal, com velocidade de carregamento de 0,5 mm/min. A média da retenção variou de 670 a 1072 kPa para o poli metil-metacrilato e 554 a 884 kPa para os compósitos. As diferenças foram ligeiramente significantes para o tipo de material da restauração provisória. Quanto ao fator cimento, a diferença foi significativa e a interação não foi significativa. As restaurações provisórias com poli metil-metacrilato foram 19,3% mais retentivas que as de resina composta. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os quatro cimentos, quando as instruções do fabricante foram adotadas. Entretanto, quando os autores usaram uma mistura mais fina do Temrex®, as restaurações provisórias apresentaram-se mais retentivas que o próprio cimento proporcionado e manipulado de acordo com as instruções do fabricante.

Dubois *et al.*, 1999 relataram o risco de restaurações provisórias proporcionarem um aumento do desajuste marginal como resultado da termociclagem e da carga oclusal. Analisaram estes aspectos, em resina acrílica autopolimerizável (JET®) e fotopolimerizável (Unifast®). As amostras foram testadas procurando simular o uso das restaurações por um período de 6 a 8 semanas. Os desajustes foram analisados antes e após as ciclagens térmica e mecânica. Os dois materiais, não apresentaram diferenças significantes, mas em longo prazo, o material fotopolimerizável apresentou-se melhor.

Ehrenberg e Weiner em 2000 analisaram o tamanho da fenda marginal em restaurações provisórias, quando submetidas à carga oclusal (50.000 ciclos, 40N, 4 Hz) e ciclagem térmica (8.000 ciclos, 5 a 60°C). As medidas das fendas foram executadas antes e após o tratamento. A média das alterações no desajuste marginal, mostrou para a resina Jet® com re-embasamento 152.1+/- 69.6 µ, para a resina Snap® com re-embasamento 548.9 +/- 168.3µ, Snap® sem re-embasamento 446.6 +/- 91.8µ e para a resina Alike® sem re-embasamento 43.9 +/- 48.7µ.

Em 2002, Haselton, Diaz-Arnold e Vargas analisaram a resistência a flexão de 5 (cinco) resinas a base de metil-metacrilato e de 8 (oito) resinas compostas. As amostras na forma de barra foram confeccionadas de acordo com especificações e mantidas imersas em saliva artificial a 37°C por 10 dias, e submetidas ao ensaio de flexão a três pontos, com velocidade de carregamento de 0,75 mm/min. As médias de resistência à flexão apresentaram-se no intervalo de 56.2 a 123.6 MPa, sendo as resinas compostas, detentoras das maiores médias (Provipont®, Integrity®, Proemp 3 Garant® e Luxatemp®).

Neste mesmo ano, Castro Filho *et al.*, avaliaram as propriedades das resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias. Salientaram que não existe material capaz de preencher completamente os requisitos necessários de uma restauração provisória e que o cirurgião-dentista deve ponderar sobre as vantagens e desvantagens de cada material ao fazer a seleção. Não existe material “ideal” para confecção de restaurações provisórias.

Fuhrer *et al.*, 2003 estudaram a retenção, a solubilidade e a micro infiltração de coroas provisórias cimentadas com cimentos temporários acrescidos de fluoreto estanhoso (SnF<sub>2</sub>). Doze molares receberam preparações cavitárias com término cervical em ombro sobre as quais foram confeccionadas restaurações provisórias em resina acrílica. Três cimentos temporários foram utilizados na sua formulação normal e com modificação pela adição de SnF<sub>2</sub> (Temp Bond®, Temp Bond NE® e Freegenol®). Todas as amostras foram submetidas a termo ciclagem (100 ciclos), armazenadas por 6 (seis) dias e imersas em fucsina básica a 0,5%. Como resultados, observaram que o cimento Freegenol® apresentou a maior retenção e a adição de SnF<sub>2</sub> aumentou significativamente a retenção do Freegenol®, entretanto, para o Temp Bond® tal comportamento não se manifestou. A micro infiltração marginal foi semelhante para todos os cimentos estudados, com ou sem a adição de

SnF<sub>2</sub>. Esta adição aumentou significativamente a solubilidade dos cimentos.

Também em 2003, Lewinstein, Fuhrer e Ganor estudaram o efeito da combinação de verniz cavitário contendo 2.26% de NaF (Duraphat®) com 2 (dois) cimentos temporários (Temp Bond® e Freegenol®), na micro infiltração marginal e na retenção de coroas provisórias. Coroas provisórias foram confeccionadas em 8 (oito) molares, preparados com terminação em ombro, com espessura final de 0,5 mm. As amostras foram submetidas a ciclagem térmica (5 a 60°C/1min), armazenadas em ambiente com 100% de umidade relativa a 37°C por 6 (seis) dias e imersas em violeta de Genciana a 5% por 24 (vinte e quatro) horas. A retenção das coroas foi avaliada por meio de uma máquina de ensaio universal, a uma velocidade de carregamento de 5 (cinco) mm/min, e os dados foram determinados pela força máxima para deslocamento da coroa. Um grupo, que não foi cimentado, representou o controle negativo. Os resultados mostraram que, após 7 (sete) dias, a média de retenção das coroas provisórias, foi de 44.5 N (Temp Bond®), 51.6 N (Freegenol®) e 35.9 N (Duraphat®). O verniz Duraphat® combinado com Freegenol® diminuiu a retenção, enquanto que, combinado com o Temp Bond® aumentou a retenção em 145%. O verniz Duraphat® sozinho, ou em combinação com os dois agentes cimentantes, reduziu a infiltração marginal. Os autores concluíram que o verniz Duraphat® pode ser utilizado como agente de cimentação em coroas provisórias unitárias.

Bastos (2003) argumentou sobre a importância das restaurações provisórias, entretanto, os materiais utilizados para execução destas restaurações são críticos com relação à resistência e longevidade, quando estas, são executadas em tratamentos prolongados e/ou espaços desdentados extensos. Conclui que, a incorporação de reforço através de fibra de vidro trançada ou entrelaçada ou fios de aço de 0,7 mm de diâmetro ou amarrilho trançado aumenta significativamente a resistência a flexão.

Ainda em 2003, Neppelenbroek, Lopes, Silva e Segalla relataram que as restaurações provisórias, são extremamente importantes na confecção de próteses parciais fixas, e podem ser realizados por meio de várias técnicas, desde que os princípios biológicos e mecânicos, sejam seguidos adequadamente. As restaurações temporárias são importantes meios auxiliares de diagnóstico, favorecendo as necessidades estéticas, fonéticas e oclusais; e ao longo dos estágios de confecção,

essas restaurações também constituem um protótipo das restaurações indiretas finais. Dessa forma, o objetivo deste estudo é relatar a importância da correta confecção e adequada cimentação das restaurações provisórias.

Hernandez *et al.* em 2004 compararam algumas resinas à base de metilmetacrilato para coroas provisórias (JET®, de polimerização química; ACRALON®, de polimerização térmica; polimetilmetacrilato com carga de TiO<sub>2</sub>, de polimerização térmica e IPN®, de polimerização térmica). As propriedades analisadas foram: resistência transversal, rigidez e dureza. Concluíram que o grupo IPN® mostrou o menor grau de conversão e dureza, quando comparado com o ACRALON®.

Também em 2004, Rego e Santiago argumentaram que muitos cimentos temporários estão disponíveis comercialmente e é importante, para uma indicação correta e específica para cada situação clínica, a resistência à remoção propiciada para estes cimentos. Analisaram a retenção de coroas provisórias, cimentadas com 8 (oito) marcas comerciais de cimentos temporários, sobre preparos padronizados em altura e conicidade. Oitenta pré-molares humanos foram preparados para coroa total e receberam a cimentação de coroas provisórias em resina acrílica autopolimerizável. Vinte e quatro horas após a cimentação, o conjunto dente/coroa foi submetido a testes de tração em máquina de ensaio universal. Em escala decrescente, os resultados mostraram médias de: 20.1N para o Nogenol®, 31.0N para o Freegenol®, 33.8N para o Temp Bond NE®, 36.3N para o Provicol®, 42.4N para o Provy New®, 50.6N para o Rely X Temp®, 53.5N para o Temp Bond® e 67.5N para o Hydro C®.

### **3 PROPOSIÇÃO**

#### **3.1 Proposição Geral**

Analisar a retenção proporcionada por agentes cimentantes temporários, em restaurações provisórias de prótese parcial fixa, com dois retentores, em múltiplas cimentações.

#### **3.2 Proposições Específicas**

3.2.1 Analisar a força necessária para remoção, por tração, de restaurações provisórias para prótese parcial fixa, com dois retentores, utilizando 5 agentes cimentantes temporários;

3.2.2 Analisar a interferência, de múltiplas cimentações, na retenção destas restaurações provisórias;

3.2.3 Analisar a possível interação dos fatos.

## 4 DISCUSSÃO GERAL

### 4.1 Considerações Metodológicas

Para realização deste experimento, foram selecionados dentes de plástico (34 e 36) que compõem um manequim odontológico (MOM<sup>®</sup>). Observou-se a integridade do dente de plástico quanto a trincas e defeitos superficiais. Estes dentes receberam preparos para coroa total, padronizados, quanto à espessura de desgaste oclusal, desgaste axial, grau de convergência e altura da parede axial; de acordo com princípios e instrumentos rotatórios adotados pela disciplina de Prótese Parcial Fixa da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Para aferição das dimensões médias dos preparos cavitários, foi utilizado um paquímetro digital (Starret Indústria e Comércio Ltda., Itu, SP, Brasil). Os dentes apresentaram as seguintes dimensões, após o preparo cavitário: a largura méso-distal do pré-molar (34) foi de 3,65mm, enquanto a vestibulo-lingual foi de 5,77 mm e a altura axial foi de 4,72 mm. Para o molar (36) a largura méso-distal foi de 7,68 mm, a vestibulo-lingual de 7,05 mm e a altura axial de 4,72 mm. Com os dentes preparados e mensurados, procedeu-se a inclusão para fundição dos mesmos, pela técnica de expansão térmica, com revestimento aglutinado por fosfato (Termocast<sup>®</sup>). A manipulação do revestimento obedeceu às recomendações do fabricante. Para o tratamento térmico utilizou-se um forno de anel (Bravac<sup>®</sup>), com programação térmica, de acordo com o revestimento e características da liga utilizada. As fundições foram realizadas com maçarico de Oxigênio e GLP e utilizou-se uma liga de Ni-Cr (Durabond<sup>®</sup>). Obteve-se, desta forma, uma matriz metálica do pré-molar (34) e do molar (37). Realizou-se o acabamento e polimento na superfície dos preparos, sendo, em seguida submetida a um jateamento com óxido de alumínio, com partículas médias de 50 $\mu$ , para uniformização da textura superficial. Com o auxílio de um paralelômetro (BioArt<sup>®</sup>), as matrizes foram posicionadas e fixadas em uma base de resina acrílica com as seguintes dimensões: (10,23 x 27,20 x 12,87mm). Os dentes pilares apresentavam-se paralelos entre si e com uma

distância de 8,31 mm entre os seus eixos. Procurou-se desta forma aproximar das dimensões dos dentes naturais.

Sobre os dentes montados na base acrílica construiu-se uma restauração provisória reproduzindo por moldagem prévia as dimensões dos dentes antes dos preparos cavitários. Esta restauração exibia todas as características de uma prótese parcial fixa de três elementos. Por meio de um molde, confeccionado com silicone de reação por adição (Adsil®), reproduziram-se 52 restaurações provisórias, com resina acrílica polimerizada quimicamente (Duralay®, Reliance Dental Mfg. CO.,Worth, IL). A manipulação da resina, bem como o acabamento e o polimento foram executados de acordo com orientações do fabricante. Todas as amostras receberam re-embasamento, acabamento e polimento, procurando simular os procedimentos clínicos. Procurou-se, desta forma, uma padronização quanto à forma e ao volume das restaurações. As amostras assim obtidas receberam um dispositivo, em forma de V invertido, confeccionado com cliques de papel adaptado, com o objetivo de suporte para fixação, na haste superior da máquina de ensaio mecânico (EMIC DL500®). As amostras foram aleatoriamente distribuídas em 7 grupos experimentais:

Grupo 1 (n=1): Controle negativo - Prótese parcial fixa temporária, assentada sem cimento;

Grupo 2 (n=1): Controle positivo - Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de fosfato de zinco (SS White®, SS White);

Grupo 3 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de hidróxido de cálcio (Hydro C®, Dentsply);

Grupo 4 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Temp Bond®, Kerr);

Grupo 5 (n=10) Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de óxido de zinco sem eugenol (Rely X Temp NE®, 3M ESPE);

Grupo 6 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de óxido de zinco sem eugenol (Temp Bond NE®, Kerr);

Grupo 7 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com verniz cavitário (Duofluorid XII®, FGM).

O Quadro 1 mostra os agentes cimentantes utilizados neste trabalho, bem como, suas características básicas.

Agente cimentante	Marca comercial	Fabricante	Número do Lote	Validade
Cimento à base de fosfato de zinco	SS White®	SS White	0160206	Fabricação: 01/02/06 Vencimento: 01/02/11
Cimento à base de hidróxido de cálcio	Hydro C®	Dentsply	406211	Fabricação: 06/2006 Vencimento: 06/2008
Cimento à base de Óxido de zinco e eugenol	Temp Bond®	Kerr Corporation, Orange, CA.	5 - 1012	Fabricação: 02/2005 Vencimento: 02/2007
Cimento à base de óxido de zinco sem eugenol	Rely X Temp NE®	3M ESPE AG Dental Products, Seefeld, Germany	232619	Fabricação: 08/2005 Vencimento: 08/2007
Cimento à base de Óxido de zinco sem eugenol	Temp Bond NE®	Kerr Corporation, Orange, CA.	5 - 1342	Fabricação: 03/2006 Vencimento: 03/2008
Verniz cavitário	Duofluorid XII®	FGM	5955	Fabricação: 09/2005, Vencimento: 09/2007

Quadro 1 - Material utilizado para cimentação temporária

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Os procedimentos de cimentação obedeceram rigorosamente às instruções do fabricante. Para os Grupos 3, 4, 5 e 6 a manipulação do cimento foi realizada em placa de vidro, em temperatura ambiente e, na consistência de cimentação, aplicase na região cérvico-axial interna das bases da restauração provisória por meio de um pincel fino. A restauração carregada com o cimento foi levada à base, assentada com pressão digital e em seguida submetida a uma carga de assentamento de 5 Kg,

até a presa inicial do mesmo. O tempo de presa inicial e final foi observado de acordo com o fabricante do cimento.

Após, a reação de presa inicial, os excessos foram removidos com sonda clínica. Aguardou-se a reação de presa final e em seguida, o conjunto foi levado à máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL500®) pertencente ao Laboratório de Estrutura do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC Minas. Esta máquina foi calibrada para o movimento de tração com a velocidade de carregamento de 0,5 mm/min, sendo anotada a carga máxima necessária para deslocamento.

O Grupo 1 - Controle negativo recebeu a carga de assentamento e foi levado à máquina de ensaio mecânico sem nenhuma aplicação de agente cimentante.

Para o Grupo 2 - Controle positivo, o procedimento foi semelhante, porém, a cimentação foi com cimento à base de fosfato de zinco, indicado para cimentação final. A aplicação do cimento foi feita nas paredes circundantes internas com o auxílio de um pincel (Jansen, 1983) e após a presa final do cimento foi aplicada à carga de tração.

Especificamente para o Grupo 7, onde utilizamos o verniz com flúor (Duofluorid XII®), o procedimento de “cimentação” foi o seguinte: coloque gotas num pincel, aplique nas superfícies internas das próteses parciais fixas provisórias e como recomenda o fabricante, espera-se a evaporação do solvente; depois, aplica-se à carga de tração.

Durante as etapas terapêuticas de confecção de uma prótese parcial fixa a restauração provisória é cimentada e re-cimentada algumas vezes. Simulando estes procedimentos clínicos realizou-se a réplica e a tréplica. Para isso, após a primeira cimentação e deslocamento na máquina de ensaio mecânico, as próteses parciais fixas provisórias foram limpas para remoção do material cimentante anterior, com uma colher de dentina e novamente cimentadas, de forma semelhante à da primeira vez e subseqüentemente submetidas aos ensaios de tração. Este procedimento foi realizado mais uma vez, totalizando três repetições do procedimento de cimentação.

## 4.2 Resultados

As tabelas de número 1 a 7 mostram os resultados obtidos em todos o

grupos experimentais e na seqüência a análise descritiva e comentários estatísticos nos Quadros de 3 a 7

TABELA 1

Resistência à remoção (N) de restauração provisória e prótese parcial fixa, Grupo 1 - controle negativo.

<b>Cimentação</b>	<b>Primeira cimentação</b>	<b>Réplica</b>	<b>Tréplica</b>
01	0,26		

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

TABELA 2

Resistência à remoção (N) de restauração provisória e prótese parcial fixa, Grupo 2 - controle positivo.

<b>Cimentação</b>	<b>Primeira cimentação</b>	<b>Réplica</b>	<b>Tréplica</b>
01	171,57		

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

TABELA 3

Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 3 - cimentadas com Hydro C®.

<b>Cimentação</b>	<b>Primeira cimentação</b>	<b>Réplica</b>	<b>Tréplica</b>
01	23,31	33,89	30,26
02	36,11	36,82	31,74
03	80,06	84,37	58,04
04	69,77	56,42	47,35

05	60,64	76,39	66,47
06	77,21	35,93	28,55
07	100,89	107,91	64,55
08	44,89	38,85	33,42
09	64,33	50,71	60,96
10	97,01	76,51	74,21
<b>Média</b>	<b>65,42</b> <b>DP 25,18</b>	<b>59,78</b> <b>DP 25,33</b>	<b>49,59</b> <b>DP 17,34</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

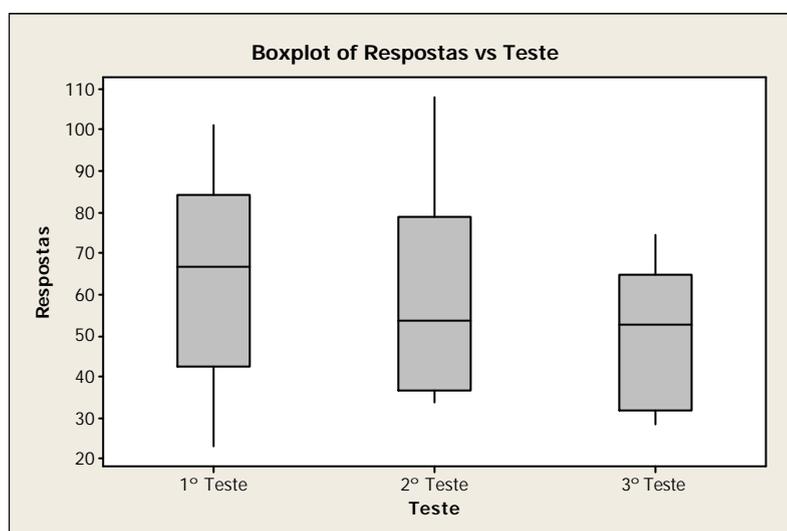


Gráfico 1: representativo dos dados apresentados na tabela 3 com a respectiva análise descritiva  
Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	65,42	25,18	634,02	42,70	67,05	84,30	23,31	100,89	10
2º Teste	59,78	25,33	641,65	36,60	53,57	78,48	33,89	107,91	10
3º Teste	49,59	17,34	300,61	31,45	52,70	65,03	28,55	74,21	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que o primeiro teste (1ª cimentação) é o que apresenta a maior média, o segundo teste foi o que apresentou a maior variabilidade nos dados e o terceiro teste o que apresenta a menor média e a menor variabilidade nos dados. Nesta análise, em que se comparou a resposta dos testes

(1ª Cimentação, Réplica, Tréplica) dentro do material hidróxido de cálcio (Hydro C®) verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa na resposta dos testes. Estabelecendo o seguinte resultado: a primeira cimentação foi igual à réplica e maior que a tréplica; a réplica mostrou-se igual à tréplica. Lembrando que na estatística se  $A = B$  e  $B = C$ , não necessariamente  $B = C$ ; fato que ocorreu nesta análise.

Tabela 4

Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 4 - cimentadas com Temp Bond®.

Cimentação	Primeira Cimentação	Réplica	Tréplica
01	50,60	44,00	48,17
02	45,21	45,71	33,09
03	80,60	101,53	44,35
04	118,75	91,16	109,93
05	77,07	63,94	87,39
06	59,30	83,29	57,01
07	52,50	58,90	66,19
08	66,40	114,74	38,89
09	136,67	106,65	52,24
10	43,30	31,31	50,60
<b>Média</b>	<b>73,04</b> <b>DP 31,67</b>	<b>74,12</b> <b>DP 29,28</b>	<b>58,79</b> <b>DP 23,52</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

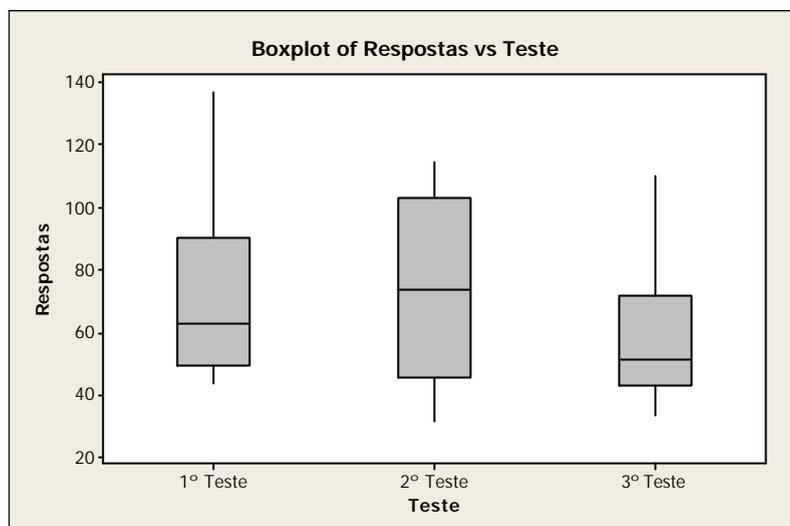


Gráfico 2: representativo dos dados apresentados na tabela 4 com a respectiva análise descritiva  
Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	73,04	31,67	1003,21	49,25	62,85	90,14	43,30	136,67	10
2º Teste	74,12	29,28	857,36	45,28	73,62	102,81	31,31	114,74	10
3º Teste	58,79	23,52	553,22	42,99	51,42	71,49	33,09	109,93	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que o 2º teste é o que apresenta a maior média, e o 1º teste foi o que apresentou maior variabilidade nos dados. Nesta análise, em que se comparou a resposta dos testes (1ª cimentação, réplica, tréplica), dentro do material Temp Bond®, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas dos testes.

TABELA 5

Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 5 - cimentadas com Rely X Temp NE®.

<b>Cimentação</b>	<b>Primeira cimentação</b>	<b>Réplica</b>	<b>Tréplica</b>
01	98,79	91,39	69,48
02	71,50	56,40	63,37
03	57,42	42,36	56,70
04	37,79	18,35	47,83
05	58,14	82,21	64,76
06	26,58	44,75	41,77
07	68,97	40,81	59,02
08	77,89	60,20	94,36
09	45,68	74,42	79,87
10	70,74	75,97	103,51
<b>Média</b>	<b>61,80</b> <b>DP 21,20</b>	<b>58,69</b> <b>DP 22,57</b>	<b>68,07</b> <b>DP 19,53</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

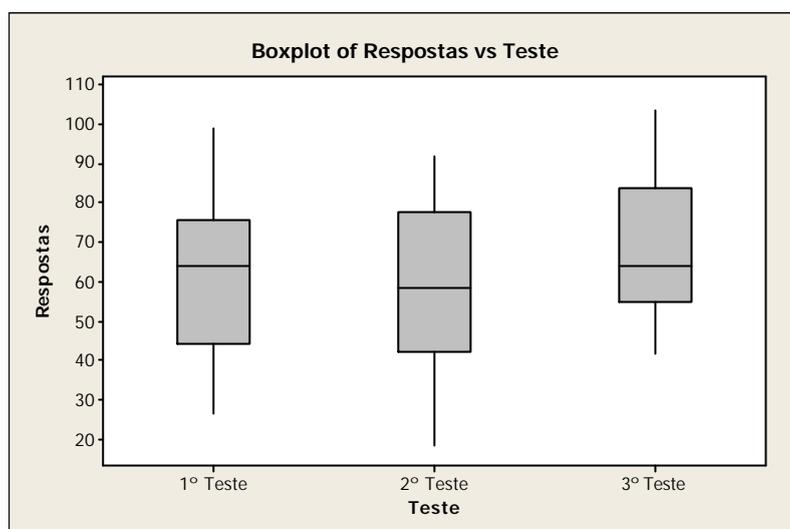


Gráfico 3: representativo dos dados apresentados na tabela 5 com a respectiva análise descritiva  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	61,80	21,20	449,37	43,71	63,56	75,50	26,58	98,79	10
2º Teste	58,69	22,57	509,34	41,97	58,30	77,53	18,35	91,39	10
3º Teste	68,07	19,53	381,55	54,48	64,07	83,49	41,77	103,51	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que não há muita diferença entre a distribuição dos dados nos teste e que possivelmente não haverá diferença significativa entre os testes. De acordo com as estatísticas, na tabela acima, o 3º teste é o que apresenta a maior média e o 2º teste é o que apresenta a maior variabilidade nos dados. Nesta análise, em que se comparou a resposta dos testes (1ª cimentação, réplica, tréplica), dentro do material Rely X Temp NE®, verifica-se que não houve diferença estatisticamente significante nas respostas dos testes.

TABELA 6

Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 6 - cimentadas com Temp Bond NE®.

<b>Cimentação</b>	<b>Primeira Cimentação</b>	<b>Réplica</b>	<b>Tréplica</b>
01	87,44	136,63	78,43
02	60,36	59,14	44,79
03	97,19	57,29	131,39
04	72,18	58,06	83,17
05	110,40	55,68	77,44
06	71,73	70,38	22,58
07	51,39	16,01	41,23
08	45,15	52,28	48,70
09	108,96	124,18	130,12
10	120,44	87,32	117,76
<b>Média</b>	<b>82,52</b> <b>DP 26,32</b>	<b>71,70</b> <b>DP 35,75</b>	<b>77,59</b> <b>DP 38,86</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

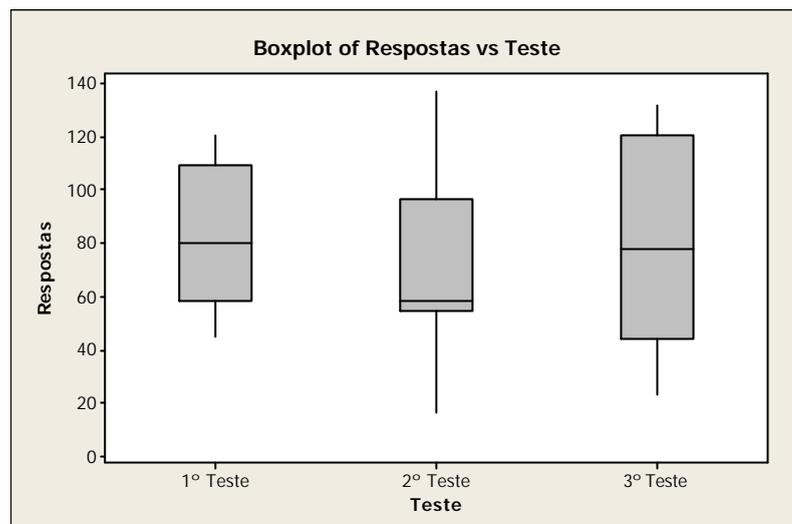


Gráfico 4: representativo dos dados apresentados na tabela 6 com a respectiva análise descritiva  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	82,52	26,32	692,63	58,12	79,81	109,32	45,15	120,44	10
2º Teste	71,70	35,75	1278,04	54,83	58,60	96,54	16,01	136,63	10
3º Teste	77,59	38,86	1510,04	43,90	77,94	120,85	22,58	131,69	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que o 3º teste é o que apresenta a maior variabilidade nos dados o que pode ser comprovado pelo desvio padrão deste teste na tabela acima. O 1º teste é o que apresenta a maior média e a menor variabilidade nos dados. Nesta análise, em que se comparou a resposta dos testes (1ª cimentação, réplica, tréplica), dentro do material Temp Bond NE®, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas dos testes, apesar de que, nominalmente os dados apresentam diferenças.

TABELA 7

Resistência à remoção (N) de restaurações provisórias de prótese parcial fixa, Grupo 7 - assentadas com Verniz Duofluorid XII®.

<b>Cimentação</b>	<b>Primeira cimentação</b>	<b>Réplica</b>	<b>Tréplica</b>
01	10,16	8,36	8,33
02	9,43	11,17	10,28
03	6,22	7,79	2,58
04	6,18	5,40	4,28
05	9,29	11,05	11,66
06	9,95	10,84	7,19
07	5,48	9,46	8,64
08	9,53	11,07	7,94
09	8,31	6,58	11,44
10	2,99	10,98	7,61
<b>Média</b>	<b>7,75</b> <b>DP 2,40</b>	<b>9,27</b> <b>DP 2,13</b>	<b>8,0</b> <b>DP 2,89</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

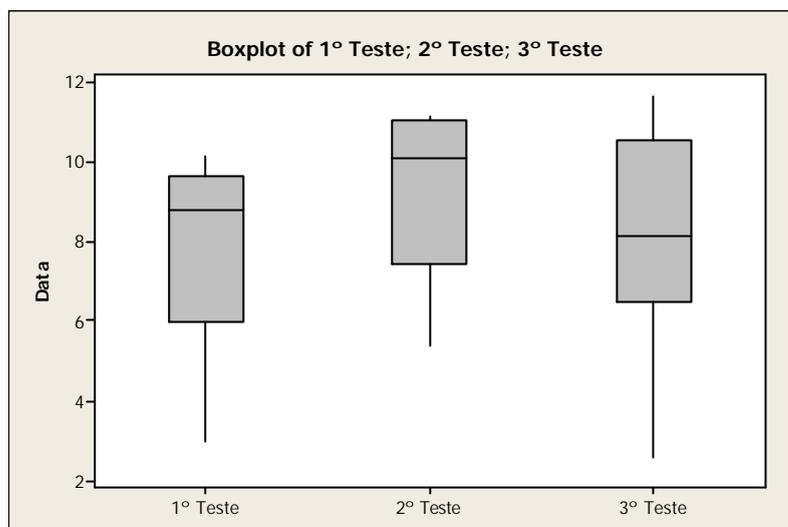


Gráfico 5: representativo dos dados apresentados na tabela 7 com a respectiva análise descritiva  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	7,75	2,40	5,77	6,01	8,80	9,64	2,99	10,16	10
2º Teste	9,27	2,13	4,52	7,49	10,15	11,06	5,4	11,17	10
3º Teste	8,00	2,89	8,33	6,46	8,14	10,57	2,58	11,66	10

Analisando o gráfico e as estatísticas acima, percebe-se que o 2º teste (réplica) é a que tem a maior média e pelo gráfico pode-se ver que é o que apresenta os maiores valores e a menor variabilidade nos dados. O 3º teste (tréplica) é o que apresenta a maior variabilidade nos dados, o que pode ser percebido tanto no gráfico, pelo tamanho da caixa, como nas estatísticas: Desvio padrão e variância.

Após a aplicação da estatística através do teste-t emparelhado percebe-se que, comparando os dados da primeira cimentação, com a réplica, e tréplica, para o material Duofluorid XII®, verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas dos testes.

A tabela 8 mostra a média dos resultados dos grupos agrupados para uma visão e análise global.

**TABELA 8**  
Média (N) da resistência à remoção dos grupos estudados

<b>Cimento</b>	<b>Primeira cimentação</b>	<b>Réplica</b>	<b>Tréplica</b>	<b>Média</b>
Grupo 1	<b>0,3</b>			0,3
Grupo 2	<b>171,6</b>			171,6
Grupo 3	<b>65,4</b>	<b>59,8</b>	<b>49,6</b>	<b>58,3</b>
Grupo 4	<b>70,0</b>	<b>74,1</b>	<b>58,8</b>	<b>67,6</b>
Grupo 5	<b>61,8</b>	<b>58,7</b>	<b>68,0</b>	<b>62,8</b>
Grupo 6	<b>82,5</b>	<b>71,7</b>	<b>77,6</b>	<b>77,3</b>
Grupo 7	<b>7,7</b>	<b>9,2</b>	<b>8,0</b>	<b>8,3</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Nesta etapa, analisou-se dentro de cada teste: primeira cimentação, réplica e tréplica, se houve ou não diferença da resposta em relação aos cinco materiais testados.

Com relação à primeira cimentação, os dados são analisados na Tabela 9, onde se observa o comportamento dos cinco materiais.

**TABELA 9**  
Análise descritiva do comportamento dos materiais em relação à primeira  
cimentação

Material	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
G3	65,42	25,18	634,02	42,70	67,05	84,30	23,31	100,89	10
G4	73,04	31,67	1003,21	49,25	62,85	90,14	43,30	136,67	10
G5	61,80	21,20	449,37	43,71	63,56	75,50	26,58	98,79	10
G6	82,52	26,32	692,63	58,12	79,81	109,32	45,15	120,44	10
G7	7,75	2,40	5,77	6,01	8,80	9,64	2,99	10,16	10

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Analisando a tabela acima, percebe-se que há uma diferença significativa entre os materiais, e que o material que provoca essa diferença é o verniz Duofluorid XII® que visivelmente tem a menor média. Analisando os demais, percebe-se que possivelmente não haverá diferenças significativas no teste estatístico. Percebe-se também, pela diferença entre as variâncias, que possivelmente não será possível aplicar um teste paramétrico, pois há suposição de homocedasticidade (igualdade de variâncias). Os dados apresentam uma variância muito heterogênea e, esse fato nos impediu de utilizar a estatística paramétrica, dado que uma das suposições para a aplicação do teste paramétrico é a homocedasticidade. O teste que foi utilizado para verificar se existe diferença na resposta do teste entre os diferentes materiais, é o não paramétrico de Kruskal Wallis. Como o p-valor do teste  $0,000 < 0,05$  rejeita-se a hipótese nula e pode-se afirmar que há diferença estatisticamente significativa na resposta do teste com respeito ao material utilizado na primeira cimentação.

A Tabela 10 mostra a análise descritiva do comportamento dos materiais na segunda cimentação (réplica).

TABELA 10

Análise descritiva do comportamento dos materiais em relação à réplica.

Material	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
G3	59,78	25,33	641,65	36,60	53,57	78,48	33,89	107,91	10
G4	74,12	29,28	857,36	45,28	73,62	102,81	31,31	114,74	10
G5	58,69	22,57	509,34	41,97	58,30	77,53	18,35	91,39	10
G6	71,70	35,75	1278,04	54,83	58,60	96,54	16,01	136,63	10
G7	9,27	2,13	4,52	7,49	10,15	11,06	5,40	11,17	10

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Esta análise é bem parecida com a da primeira cimentação. Há nitidamente no gráfico uma diferença do material 7 (Verniz Duofluorid XII®) para os demais cimentos. Nos demais, percebe-se que o material 6 (Temp Bond®) é o que apresenta a maior variabilidade nos dados e que também não será possível o teste paramétrico devido a diferença nas variâncias. O Teste de Kruskal Wallis aplicado mostrou que há diferença estatisticamente significativa na segunda cimentação em relação ao material testado.

A Tabela 11 mostra a análise descritiva do comportamento dos materiais na terceira cimentação (tréplica).

TABELA 11

Análise descritiva do comportamento dos materiais em relação à tréplica.

Material	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
G3	49,59	17,34	300,61	31,45	52,70	65,03	28,55	74,21	10
G4	58,79	23,52	553,22	42,99	51,42	71,49	33,09	109,93	10
G5	68,07	19,53	381,55	54,48	64,07	83,49	41,77	103,51	10
G6	77,59	38,86	1510,04	43,90	77,94	120,85	22,58	131,69	10
G7	8,00	2,89	8,33	6,46	8,14	10,57	2,58	11,66	10

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Analisando o gráfico acima, percebe-se novamente que o material 7 (Verniz

Duofluorid XII®) é o que apresenta a menor média e a menor variabilidade nos dados. O material 6 (Temp Bond NE®) é o que apresenta a maior média e a maior variabilidade nos dados. De forma semelhante foi aplicado o teste de Kruskal Wallis e a resposta foi semelhante quando há diferença estatisticamente significativa.

Portanto, observa-se, um padrão de comportamento dentro dos testes, tanto na 1ª cimentação, como na réplica e na tréplica, com a maior discrepância para o Grupo 7 (Verniz Duofluorid XII®).

### 4.3 Discussão dos Achados

O procedimento terapêutico de confecção de uma restauração provisória é importante na odontologia restauradora indireta. Alguns autores como Baldissara *et al.*, 1998; Castro Filho *et al.*, 2002; Dubois *et al.*, 1999; Ehrenberg e Weiner, 2000; Neppelenbroek *et al.*, 2003; Hernandez *et al.*, 2004 argumentaram sobre esta importância. Na busca da literatura sobre o assunto percebe-se que não é dada à importância necessária às restaurações provisórias, uma vez que o número de trabalhos é reduzido. Outro aspecto importante que chamou a atenção foi o fato de que os métodos aplicados avaliaram somente a retenção de coroas unitárias. Pode-se arriscar a dizer que não há trabalhos que avaliem a retenção de restaurações provisórias em próteses parciais fixas. Os múltiplos retentores deste tipo de prótese acrescentam, além do maior número de bases, o paralelismo entre as mesmas. Este fato determina a necessidade de conhecimento do grau de retenção oferecido pelos diversos agentes de cimentação temporária disponíveis no mercado. A nosso ver seria confortável para o cirurgião-dentista selecionar um agente de cimentação que, proporcionalmente ao número de retentores, pudesse oferecer maior ou menor grau de retenção. Isto proporcionaria maior segurança na estabilidade da restauração provisória e seria confortável para o cirurgião-dentista e para o paciente na remoção desta prótese, nas consultas intermediárias.

Os autores (Olin, Rudney e Hill, 1990 Rego e Santiago, 2004) ressaltaram a variabilidade dos dados encontrados em suas pesquisas, denotando que as diferentes marcas comerciais de agentes para cimentação são diferentes em suas composições e propriedades físicas. Isto, de alguma maneira, reforça a nossa argumentação de que a variabilidade dos graus de retenção mostrados neste estudo reflete a premissa de que o conhecimento desta propriedade pode ser um indicador da seleção do agente de cimentação para as diversas situações clínicas.

Um recurso clínico utilizado para diminuir o grau de retenção de uma cimentação temporária é a alteração da proporção entre as pastas base e catalisadora. Outro é a aplicação de uma fina camada de gel de petróleo na superfície do preparo cavitário. Tais procedimentos certamente interferem na espessura do cimento o que acarretaria dificuldade no assentamento total da restauração. Seria mais adequado, do ponto de vista científico que a seleção do

agente de cimentação, diante das necessidades clínicas, que a seleção do cimento se baseasse nas suas propriedades físicas (RÊGO e SANTIAGO, 2004)

Deve-se ressaltar que estudos *"in vitro"* apresentam limitações. No método adotado neste trabalho não foi levado em consideração o efeito da temperatura da cavidade bucal e suas variações no grau de retenção dos agentes de cimentação. Os experimentos *"in vitro"* somente nos mostram uma tendência de comportamento, que necessita de validação clínica. Milltein, Hazan e Nathanson (1991) avaliaram o grau de retenção de agentes de cimentação temporária ao longo do tempo e verificaram uma redução significativa na retenção, de 1 para 6 semanas. Isto reforça o argumento de que a cimentação temporária deve ser monitorada, quanto à sua eficiência em longo prazo. Por outro lado, Lepe, Bales e Johnson (1999) observaram em seu estudo que quando utilizaram um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Temrex®) a mistura do cimento na consistência mais fina proporcionou uma maior retenção.

Os Grupos 1 e 2 deste trabalho representam os controles negativo e positivo respectivamente. Os resultados obtidos nas condições experimentais testadas, quando analisados da menor para a maior retenção, ficaram intermediários a estes controles.

Ainda quanto ao método, em que se avaliou a repetição da cimentação por três vezes, não se encontrou na literatura experimento semelhante. Procurou-se, com este método de avaliação, reproduzir a condição clínica de uso de restaurações provisórias que a nosso ver tem, em média, três cimentações durante a sua utilização clínica. Não houve nos nossos dados diferenças estatisticamente significativas com o fator repetição da cimentação. Tal fato fica prejudicado na sua análise, pela dificuldade de comparação na literatura.

Analisando os cimentos isoladamente, percebe-se para o cimento Hydro C® uma média de retenção na primeira cimentação de 65,4 N, na réplica de 59,7 N e na tréplica 49,5 N (média 58,3N). Percebe-se neste material uma redução nominal nas médias, da primeira para a terceira cimentação. O ato de raspar com colher de dentina a superfície interna da restauração provisória, para limpeza do cimento, proporcione talvez uma menor retenção friccional. A média da primeira cimentação é semelhante à encontrada no trabalho de Rego e Santiago em 2004 que encontrou para este cimento uma média de 67,5 N.

Diferentemente dos achados de Rego e Santiago, em 2004, que encontraram para o cimento Hydro C® a maior média de retenção, quando comparadas com os cimentos à base de óxido de zinco, com e sem eugenol, os nossos resultados mostram que o cimento Temp Bond®, nas três cimentações, apresentou uma média (67,6 N) superior à do cimento Hydro C®. Já o cimento Temp Bond NE®, que não tem o eugenol, apresentou nominalmente a maior média (77,3 N). Estes dados estão de acordo com Olin, Rudney e Hill em 1990 que concluíram que a ausência do eugenol aumenta a retenção dos cimentos.

Deve-se ressaltar que esta análise refere-se nominalmente aos valores encontrados e que, estatisticamente, estes valores não foram diferentes significativamente a não ser para o material Duofluorid XII®, que apresentou resultados estatisticamente diferentes.

Em 2003, os trabalhos de Fuher *et al* e Lewinstein, Fuher e Ganor propuseram a associação do flúor aos agentes de cimentação temporária. Argumentam, sobre a ação profilática do flúor, que seria importante nas etapas de cimentação intermediária. Fuher *et al* acrescentaram aos cimentos à base de óxido de zinco, com e sem eugenol, o fluoreto estanhoso. Concluíram que, especificamente para o cimento Freegenol®, houve um aumento significativo da retenção, fato que não ocorreu com os outros cimentos (Temp Bond® e Temp Bond NE®). Ainda neste ano, Fuher juntamente com Lewinstein e Ganor propuseram a utilização do verniz cavitário com 2,26% de flúor (Duraphat®) como agente de cimentação e associado com dois cimentos temporários. Quando o verniz foi utilizado como agente de cimentação, os autores encontraram valores médios de retenção (35,9 N) e salientaram que o verniz Duraphat®, sozinho ou em combinação com outros cimentos, reduziu significativamente a micro infiltração. Diante destes achados procurou-se utilizar um verniz cavitário, de fabricação nacional, e utilizá-lo como agente de cimentação. Os nossos resultados foram bem inferiores, com uma média de 8,3 N.

## 5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados e argumentos aqui apresentados parece lícito concluir que:

1 - O grau de retenção para os cimentos Hydro C®, Temp Bond®, Rely X Temp NE® e Temp Bond NE® não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Houve diferença estatisticamente significativa para o material Duofluorid XII® que apresentou os menores valores de retenção.

2- O fator repetição das cimentações não apresentou diferenças estatisticamente significantes .

3 – A interação entre os fatos analisados não foi significativa.

## REFERÊNCIAS

BALDISSARA P. *et al.* Comparative study of the marginal micro leakage of six cements in fixed provisional crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 80, n. 4, p. 417-22, Oct., 1998.

BASTOS, Luiz Gustavo Cavalcanti *et al.* **Avaliação da resistência flexional, do módulo de elasticidade e do tipo de fratura de uma resina acrílica para restaurações provisórias:** efeito de diversos reforços. Bauru, 2003. 131f. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia de Bauru.

CASTRO FILHO, Arlindo Abreu de. *et al.* Resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias. **Rev. Bras. Odont.**, v. 59, n. 2, p. 90-3, mar./abr. 2002.

DUBOIS R. J. *et al.* Effects of occlusal loading and thermocycling on the marginal gaps of light-polymerized and autopolymerized resin provisional crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 84, n. 2, p.161-6, Aug. 1999

EHRENBERG DS; WEINER S. Changes in marginal gap size of provisional resin crowns after occlusal loading and thermal cycling. **J Prosthet Dent.**, v. 84, n. 2, p. 139-48, Aug. 2000.

FISHER D.W; SHILLINGBURG H.T; DEWHIRST R.B. Indirect temporary restorations. **J Am Dent Assoc**, v. 82, p. 160-3, 1971.

FUHRER N. *et al.* Retention, marginal leakage, and cements solubility of provisional crowns cemented with temporary cement containing stannous fluoride. **Int J Prosthodont**; 16 (2):189-193, 2003 Mar-Apr.

GILSON TD; MYERS GE. Clinical studies of dental cements: seven zinc oxide-eugenol cements used for temporarily cementing completed restorations. **J Dent Res.**, v. 20, p.361-7. 1975.

HASELTON DR; DIAZ-ARNOLD AM; VARGAS MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. **J Prosthet Dent**; 87(2):225-8, 2002 Feb.

HERNANDEZ E.P. *et al.* Mechanical properties of four methacrylate-based resins for provisional fixed restorations. **Biomed Mater Eng.**, 14(1):107-22, 2004.

ISHIQUIRIAMA A. *et al.* Temporary cementation of acrylic resin and cast complete crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 51, p.637-41, 1984.

JANSEN WC. Influência do local de aplicação e da vibração no resultado da cimentação de coroas totais metálicas. Bauru, 1983. **Dissertação (Mestrado)**-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

LEPE X; BALES D.J., JOHNSON G.H. Retention of provisional crowns fabricated from two materials with the use of four temporary cements. **J Prosthet Dent.**, v. 81, n. 4, p. 469-75, Apr. 1999.

LEWINSTEIN I. *et al.* R. Retention marginal leakage and cement solubility of provisional crowns cemented with temporary cement containing stannous fluoride. **Int J Prothodont.**, v. 16, n. 2, p. 189-93, Mar-Apr. 2003

LEWINSTEIN I; FUHRER N; GANOR Y. Effect of fluoride varnish on the margin leakage and retention of luted provisional crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 89, n. 1, p. 70-5, Jan. 2003.

MESU FP. The effect of temperature compressive and tensile strengths of cements. **J Prosthet Dent.**, v. 49, n. 1, p. 59-62, Jan.1983.

MILLSTEIN KX; HAZAN E; NATHANSON D. Effect of aging on temporary cement retention *in vitro*. **J Prosthet Dent.**, v. 65, p.768-71, 1991.

NEPPELENBROEK K.H, LOPES J.F.S, SILVA R.H.B.,SEGALLA J.C.M..The importance of provisional restorations. **RGO.**, 51(1):50-3,2003.Jan. – Marc.

OLIN OS; RUDNEY JD; HILL EM. Retentive strength of six temporary dental cements. **Quintessence Int.**, p. 49:59-62, 1983.

REGO, M.R.M.; SANTIAGO, L.C...Retention of provisional crowns cemented with eight temporary cements. Comparative study. **J Appl Oral Sci.**, v. 12, n. 3, p. 209-12, 2004.

## 6 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

O artigo preparado para padrão de publicação no periódico:

***“Journal of Applied Oral Science”*** que está disponível nas versões impressa e eletrônica. **ISSN 1678-7757**

TÍTULO EM PORTUGUÊS:

Avaliação da retenção de prótese parcial fixa provisória, cimentada temporariamente

TÍTULO EM INGLÊS:

Evaluation of the retention of provisory fixed partial prosthesis temporarily cemented.

AUTORES:

Geraldo Dias Guimarães<sup>1</sup>

Paulo Isaias Seraidarian<sup>2</sup>

Wellington Corrêa Jansen<sup>2</sup>

1- Aluno de pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais;

2- Professores Adjuntos da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Prof. Dr. Wellington Corrêa Jansen

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Faculdade de Odontologia

Avenida Dom José Gaspar, 500.

Bairro: Coração Eucarístico

CEP:

Belo Horizonte

Minas Gerais

Telefone: 31 33194414

e-mail: [wcjansen@gmail.com](mailto:wcjansen@gmail.com) , [geraldodiasguimaraes@yahoo.com.br](mailto:geraldodiasguimaraes@yahoo.com.br)

Avaliação da retenção de prótese parcial fixa provisória cimentada temporariamente .

## RESUMO

Muitas marcas de cimentos temporários estão disponíveis no mercado odontológico, sendo necessário conhecer suas propriedades, principalmente a de retenção, para adequá-los a cada necessidade da prótese dentária, na fixação temporária de trabalhos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a retenção de próteses parciais fixas provisórias, de três elementos, fixadas com 4 (quatro) cimentos temporários e um verniz cavitário. Foi confeccionada uma matriz metálica, a partir de preparos realizados em dentes de manequim, com preparos de coroa total nos dentes 34 e 36 e fundidos em liga de Ni-Cr. Estas matrizes foram posicionadas por meio de paralelômetro e fixadas em uma base de resina acrílica ativada quimicamente. Os preparos foram realizados observando-se os princípios mecânicos padronizados, como altura, conicidade, extensão e paralelismo. Sobre esta matriz confeccionou-se 52 próteses parciais fixas provisórias em resina acrílica ativada quimicamente pela técnica da moldagem prévia, para padronização por volume e forma. As restaurações provisórias foram aleatoriamente divididas em sete grupos, sendo que, cinco grupos, de acordo com o agente cimentante utilizado, e dois grupos, representam o controle negativo e positivo. Sobre a superfície oclusal foi fixado um dispositivo em forma triangular, para fixação na haste superior da máquina de ensaio mecânico. Após a cimentação, as amostras foram submetidas ao teste de tração. Os dados anotados e procedeu-se à remoção das próteses provisórias, bem como do cimento temporário, e as mesmas, re-cimentadas mais duas vezes, sendo, novamente, submetidas ao teste de tração. Os resultados foram

anotados, organizados e realizou-se à análise estatística. O material Duofluorid XII® apresentou os menores valores de retenção (média de 8,3N), nas três cimentações sendo estatisticamente diferente dos demais. Os cimentos Hydro C®, Temp Bond®, Rely X Temp NE® e Temp Bond NE® apresentaram comportamento estatisticamente semelhante nas três cimentações, com médias de 58,3N, 67,6N, 62,8N e 77,3N respectivamente.

Palavras Chave: Cimentos dentários, resistência à tração e prótese parcial fixa.

## ABSTRACT

Many temporary cement marks are available in the dentistry market, being necessary to know its properties mainly of retention to adjust them to each necessity of prosthesis in the temporary setting of works. Thus, the objective of this study was to evaluate the retention of provisory fixed prosthesis partial of three elements settled with 4 (four) temporary cements and a varnish. It was confectioned a metallic matrix from teeth carried through in teeth of dummy with total crown in teeth 34 and 36 and casting ones in league of Ni-Cr. These matrices had been located through parallelometer and fixed in a activated acrylic resin base chemically. The preparation had been carried through observing the standardized mechanical principles, as height, coning, extension and parallelism. On this matrix chemically one chemically confectioned 52 provisory fixed partial prosthesis in activated acrylic resin, for the technique of the previous molding for standardization for volume. The provisory restorations randomized had been divided in seven groups, five groups, in accordance with the used cementation agent, and two groups, represent the negative and positive control. On the occlusal surface a device was fixed in triangular form for setting in the superior connecting rod of the machine of mechanical assay. After the face-hardening, the samples had been submitted to the tractive test, the written down data and of the same restorations it was removed the cement and re-cemented more two times, being again, submitted to the tractive test. The results had been written down, organized and submitted the analysis statistics. The material Duofluorid XII statistics presented the lesser values of retention (average of 8,3N) in the three face-hardening, being different of excessively. The cements Hydro C, Temp Bond, Rely X Temp NE and Temp Bond NE had statistics presented similar behavior statistics in the three face-hardening with averages of 58,3N, 67,6N, 62,8N and 77,3N respectively.

Key-Words: Dental cements, tensile strength and prosthesis partial fixed.

## INTRODUÇÃO

A restauração indireta necessita que o dente preparado, bem como, suas estruturas circundantes, sejam moldados e reproduzidos em modelo para, após os registros inter-maxilares, ser encaminhado ao laboratório de prótese para confecção da restauração definitiva. Neste intervalo, o(s) dente (s) em questão deve (m) receber restauração provisória até que a indireta definitiva esteja pronta. Ressalta-se que neste ínterim, a restauração provisória é de suma importância no processo. Basicamente, protegem o complexo dentina-polpa, asseguram a posição do dente na arcada, propiciando uma oclusão estável e satisfatória, devolvem a anatomia correta dos dentes envolvidos, recompõe a estética, a fonética, permitem a limpeza fácil para o paciente e devem permanecer na boca, sem deslocamento, até a confecção da restauração definitiva, evitando transtornos no dente, no periodonto e desconforto social para o paciente (HERNANDEZ *et al* .,2004).

Para confecção das restaurações provisórias temos diversos tipos de materiais, dentre eles, o metil-metacrilato de pode ter polimerização: química, térmica e foto; as resinas compostas de polimerização: química, foto ou dual. Estes materiais apresentam vantagens e desvantagens, quanto à sua indicação, nas diversas situações clínicas.

Um aspecto importante a ser levado em consideração é que a restauração provisória deve, entre uma consulta e outra, ser fixado ao dente por meio de um agente cimentante. O grau de retenção deste cimento deve proporcionar, à restauração provisória, um equilíbrio entre a segurança necessária para atender às suas funções básicas, bem como, permitir a sua remoção de forma fácil e confortável, tanto para o paciente, como ao profissional.

Além do já exposto, às restaurações provisórias, propiciam uma excelente ferramenta ao profissional no que tange a avaliação, do grau de retenção e estabilidade do preparo cavitário executado. Além desses aspectos, permitem avaliação, do paralelismo entre os retentores de uma prótese parcial fixa.

Características do preparo cavitário, como forma definida, extensão e conicidade, favorecem a maior retenção e estabilidade. O profissional assenta e ajusta a restauração provisória, procurando propiciar, conforto, estabilidade e

funcionalidade ao sistema estomatognático, seguindo padrões determinados pela posição da mandíbula e maxila e dos seus movimentos.

A fixação de uma restauração provisória necessita de alguns pré-requisitos que assegurem o assentamento completo, sem interferência nos padrões de conforto, estabilidade e funcionalidade. O agente cimentante tem uma importância significativa na manutenção, durante todo o tratamento dos padrões clínicos adequados. Os cimentos temporários deveriam vedar os preparos cavitário, serem biocompatíveis com o substrato e compatíveis com a restauração provisória e ter a capacidade de retê-las pelo tempo necessário, mantendo a funcionalidade durante toda etapa de construção da restauração indireta final.

Existem vários tipos de cimentos temporários: à base de hidróxido de cálcio, à base de pasta de óxido de zinco (com e sem eugenol), dentre outros. Há uma preocupação visível na literatura de que o cimento temporário tenha a capacidade de promover a retenção da restauração temporária, de manter o conforto e a funcionalidade necessária durante o tratamento; e que seja também confortável para o paciente e o profissional, durante a remoção da restauração provisória, a cada consulta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de retenção de quatro cimentos temporários e um verniz com flúor, analisando a força necessária para deslocamento por tração, da restauração provisória de uma prótese parcial fixa (três elementos). Os cimentos temporários usados neste trabalho foram: à base de hidróxido de cálcio (Hydro C®), à base de óxido de zinco com eugenol (Temp Bond®), à base de óxido de zinco sem eugenol (Temp Bond NE®), à base de óxido de zinco sem eugenol (Rely X Temp NE®). E o verniz à base de flúor (Duofluorid XII®).

## MATERIAL E MÉTODO

Para realização deste experimento, foram selecionados dentes de plástico (34 e 36) que compõem um manequim odontológico (MOM®). Observou-se a integridade do dente de plástico quanto a trincas e defeitos superficiais. Estes dentes receberam preparos para coroa total, padronizados, quanto à espessura de desgaste oclusal,

desgaste axial, grau de convergência e altura da parede axial; de acordo com princípios e instrumentos rotatórios adotados pela disciplina de Prótese Parcial Fixa da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Para aferição das dimensões médias dos preparos cavitários, foi utilizado um paquímetro digital (Starret Indústria e Comércio Ltda., Itu, SP, Brasil). Os dentes apresentaram as seguintes dimensões, após o preparo cavitário: a largura méso-distal do pré-molar (34) foi de 3,65mm, enquanto a vestibulo-lingual foi de 5,77 mm e a altura axial foi de 4,72 mm. Para o molar (36) a largura méso-distal foi de 7,68 mm, a vestibulo-lingual de 7,05 mm e a altura axial de 4,72 mm. Com os dentes preparados e mensurados, procedeu-se a inclusão para fundição dos mesmos, pela técnica de expansão térmica, com revestimento aglutinado por fosfato (Termocast®). A manipulação do revestimento obedeceu às recomendações do fabricante. Para o tratamento térmico utilizou-se um forno de anel (Bravac®), com programação térmica, de acordo com o revestimento e características da liga utilizada. As fundições foram realizadas com maçarico de Oxigênio e GLP e utilizou-se uma liga de Ni-Cr (Durabond®). Obteve-se desta forma uma matriz metálica do pré-molar (34) e do molar (36). Realizou-se o acabamento e polimento na superfície dos preparos, sendo, em seguida, submetida a um jateamento com óxido de alumínio, com partículas médias de 50 $\mu$ , para uniformização da textura superficial. Com o auxílio de um paralelômetro (BioArt®), as matrizes foram posicionadas e fixadas em uma base de resina acrílica ativada quimicamente com as seguintes dimensões: (10,23 x 27,20 x 12,87mm). Os dentes pilares apresentavam-se paralelos entre si e com uma distância de 8,31 mm entre os seus eixos. Procurou-se desta forma aproximar das dimensões dos dentes naturais.

Sobre os dentes montados na base acrílica construiu-se uma restauração provisória reproduzindo por moldagem prévia as dimensões dos dentes antes dos preparos cavitários. Esta restauração exibia todas as características de uma prótese parcial fixa de três elementos. Por meio de um molde confeccionado com silicone de reação por adição (Adsil®), reproduziram-se 52 restaurações provisórias, com resina acrílica ativada quimicamente (Duralay®, Reliance Dental Mfg. Co.,Worth, IL). A manipulação da resina, bem como o acabamento e o polimento foram executados de acordo com orientações do fabricante. Todas as amostras receberam re-embasamento, acabamento e polimento, procurando simular os procedimentos

clínicos. Procurou-se, desta forma, uma padronização quanto à forma e ao volume das restaurações. As amostras assim obtidas receberam um dispositivo, em forma de V invertido, confeccionado com cliques de papel adaptado, com o objetivo de suporte para fixação na haste superior da máquina de ensaio mecânico (EMIC DL500®). As amostras foram aleatoriamente distribuídas em 7 grupos experimentais:

Grupo 1 (n=1): Controle negativo - Prótese parcial fixa temporária, assentada sem cimento;

Grupo 2 (n=1): Controle positivo - Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento a base de fosfato de zinco (SS White®, SS White);

Grupo 3 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de hidróxido de cálcio (Hydro C®, Dentsply);

Grupo 4 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Temp Bond®, Kerr);

Grupo 5 (n=10) Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de óxido de zinco sem eugenol (Rely X Temp NE®, 3M ESPE);

Grupo 6 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com cimento à base de óxido de zinco sem eugenol (Temp Bond NE®, Kerr);

Grupo 7 (n=10): Prótese parcial fixa temporária, cimentada com verniz cavitário (Duofluorid XII®, FGM).

O Quadro 1 mostra os agentes cimentantes utilizados neste trabalho, bem como, suas características básicas.

Quadro 1 - Material utilizado para cimentação temporária

Agente cimentante	Marca comercial	Fabricante	Número do Lote	Validade
Cimento Fosfato de Zinco	SS White®	SS White	0160206	Fabricação: 01/02/06 Vencimento: 01/02/11
Cimento de Hidróxido de Cálcio	Hydro C®	Dentsply	406211	Fabricação: 06/2006 Vencimento: 06/2008
Cimento à base de Óxido de Zinco e Eugenol	Temp Bond®	Kerr Corporation, Orange, CA	5 - 1012	Fabricação: 02/2005 Vencimento: 02/2007
Cimento à base de óxido de zinco sem Eugenol	Rely X Temp NE®	3M ESPE AG Dental Products, Seefeld, Germany	232619	Fabricação: 08/2005 Vencimento: 08/2007
Cimento à base de Óxido de Zinco sem Eugenol	Temp Bond NE®	Kerr Corporation, Orange, CA	5 - 1342	Fabricação: 03/2006 Vencimento: 03/2008
Verniz cavitário	Duofluorid XII®	FGM	5955	Fabricação: 09/2005 Vencimento: 09/2007

Os procedimentos de cimentação obedeceram rigorosamente às instruções do fabricante. Para os Grupos 3, 4, 5 e 6 a manipulação do cimento foi realizada em placa de vidro, em temperatura ambiente e, na consistência de cimentação, aplica-se na região cérvico-axial interna das bases da restauração provisória por meio de um pincel fino. A restauração carregada com o cimento foi levada à base, assentada com pressão digital e em seguida submetida a uma carga de assentamento de 5 kg, até a presa inicial do mesmo. O tempo de presa inicial e final foi observado de acordo com o fabricante do cimento.

Após, a reação de presa inicial, os excessos foram removidos com sonda clínica. Aguardou-se a reação de presa final e em seguida, o conjunto foi levado à máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL500®) pertencente ao Laboratório de

Estrutura do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC Minas. Esta máquina foi calibrada para o movimento de tração com a velocidade de carregamento de 0,5 mm/min, sendo anotada a carga máxima necessária para deslocamento.

O Grupo 1 – Controle negativo recebeu a carga de assentamento e foi levado à máquina de ensaio mecânico sem nenhuma aplicação de agente cimentante.

Para o Grupo 2 – Controle positivo, o procedimento foi semelhante, porém, a cimentação foi com cimento à base de fosfato de zinco, indicado para cimentação final. A aplicação do cimento foi feita nas paredes circundantes internas com o auxílio de um pincel (Jansen, 1983) e após a presa final do cimento foi aplicada à carga de tração.

Especificamente para o Grupo 7, onde utilizamos o verniz com flúor (Duofluorid XII®), o procedimento de “cimentação” foi o seguinte: coloque gotas num pincel e aplique sobre às superfícies internas da prótese parcial fixa provisória e de acordo com o fabricante, espera-se a evaporação do solvente; depois, aplica-se à carga de tração.

Durante as etapas terapêuticas de confecção de uma prótese parcial fixa a restauração provisória é cimentada e re-cimentada algumas vezes. Simulando estes procedimentos clínicos realizou-se a réplica e a tréplica. Para isso, após a primeira cimentação e deslocamento na máquina de ensaio mecânico, as próteses parciais fixas provisórias foram limpas pela remoção do material cimentante anterior, com uma colher de dentina e novamente cimentadas, de forma semelhante à da primeira vez e subseqüentemente submetidas aos ensaios de tração. Este procedimento foi realizado mais uma vez, totalizando três repetições do procedimento de cimentação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Tabela e o quadro 1 apresentam os resultados deste estudo.

Tabela 1 - Média (N) da resistência à remoção dos grupos estudados

Cimento	Primeira cimentação	Réplica	Tréplica	Média
Grupo 1	0,3			0,3
Grupo 2	171,6			171,6
Grupo 3	<b>65,4</b>	<b>59,8</b>	<b>49,6</b>	<b>58,3</b>
Grupo 4	<b>70,0</b>	<b>74,1</b>	<b>58,8</b>	<b>67,6</b>
Grupo 5	<b>61,8</b>	<b>58,7</b>	<b>68,0</b>	<b>62,8</b>
Grupo 6	<b>82,5</b>	<b>71,7</b>	<b>77,6</b>	<b>77,3</b>
Grupo 7	<b>7,7</b>	<b>9,2</b>	<b>8,0</b>	<b>8,3</b>

Valores em negrito não são significativamente diferentes

Valores em vermelho mostraram-se diferentes estatisticamente

O procedimento terapêutico de confecção de uma restauração provisória é importante na odontologia restauradora indireta. Alguns autores como Baldissara et al., 1998; Castro Filho *et al.*, 2002; Dubois *et al.*, 1999; Ehrenberg e Weiner, 2000; Neppelenbroek *et al.*, 2003; Hernandez *et al.*, 2004 argumentaram sobre esta importância. Na busca da literatura sobre o assunto pode-se perceber que não é dada à importância necessária às restaurações provisórias, uma vez que o número de trabalhos é reduzido. Outro aspecto importante que chamou a atenção foi o fato de que os métodos aplicados avaliaram somente a retenção de coroas unitárias. Pode-se arriscar a dizer que não há trabalhos que avaliem a retenção de restaurações provisórias em próteses parciais fixas. Os múltiplos retentores deste tipo de prótese acrescentam, além do maior número de bases, o paralelismo entre

as mesmas. Este fato determina a necessidade de conhecimento do grau de retenção oferecido pelos diversos agentes de cimentação temporária disponíveis no mercado. A nosso ver seria confortável para o cirurgião-dentista selecionar um agente de cimentação que, proporcionalmente ao número de retentores, pudesse oferecer maior ou menor grau de retenção. Isto proporcionaria uma maior segurança na estabilidade da restauração provisória e seria confortável para o cirurgião dentista na remoção desta prótese nas consultas intermediárias.

Os autores (Olin, Rudney e Hill, 1990 Rego e Santiago, 2004) ressaltaram a variabilidade dos dados encontrados em suas pesquisas denotando que as diferentes marcas comerciais de agentes para cimentação são diferentes em suas composições e propriedades físicas. Isto de alguma maneira reforça a nossa argumentação de que a variabilidade dos graus de retenção mostrados neste estudo reflete a premissa de que o conhecimento desta propriedade pode ser um indicador da seleção do agente de cimentação para as diversas situações clínicas.

Um recurso clínico utilizado para diminuir o grau de retenção de uma cimentação temporária é a alteração da proporção entre as pastas base e catalisadora. Outro é a aplicação de uma fina camada de gel de petróleo na superfície do preparo cavitário. Tais procedimentos certamente interferem na espessura do cimento o que acarretaria dificuldade no assentamento total da restauração. Seria mais adequado do ponto de vista científico que a seleção do agente de cimentação, diante das necessidades clínicas, que a seleção do cimento se baseasse nas suas propriedades físicas (Rego e Santiago, 2004)

Deve-se ressaltar que estudos *"in vitro"* apresentam limitações. No método adotado neste trabalho não foi levado em consideração o efeito da temperatura da boca e suas variações no grau de retenção dos agentes de cimentação. Os experimentos *"in vitro"* somente nos mostram uma tendência de comportamento que necessita de validação clínica. Milltein, Hazan e Nathanson (1991) avaliaram o grau de retenção de agentes de cimentação temporária ao longo do tempo e verificaram uma redução significativa na retenção de 1 para 6 semanas. Isto reforça o argumento de que a cimentação temporária deve ser monitorada quanto à sua eficiência em longo prazo. Por outro lado, Lepe, Bales e Johnson (1999) observaram em seu estudo que quando utilizaram um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Temrex®) a mistura do cimento na consistência mais fina proporcionou

uma maior retenção.

Os Grupos 1 e 2 deste trabalho representam os controles negativo e positivo respectivamente. Os resultados obtidos nas condições experimentais testadas quando analisados da menor para a maior retenção ficaram intermediários a estes controles.

Ainda quanto ao método, em que se avaliou a repetição da cimentação por três vezes, não se encontrou na literatura experimento semelhante. Procurou-se com este método de avaliação reproduzir a condição clínica de uso de restaurações provisórias que a nosso ver tem em média três cimentações durante a sua utilização clínica. Não houve nos nossos dados diferenças estatisticamente significativas com o fator repetição da cimentação. Tal fato fica prejudicado na sua análise pela dificuldade de comparação na literatura.

Analisando os cimentos isoladamente percebe-se para o cimento Hydro C uma média de retenção para a primeira cimentação de 65,4 N, para a réplica de 59,7 N e para a tréplica 49,5 N (média 58,3N). Percebe-se para este material uma redução nominal nas médias da primeira para a terceira cimentação. O ato de raspar com colher de dentina a superfície interna da restauração provisória para limpeza do cimento proporcione talvez uma menor retenção friccional. A média da primeira cimentação é semelhante à encontrada no trabalho de Rego e Santiago em 2004 que encontrou para este cimento uma média de 67,5 N.

Diferentemente dos achados de Rego e Santiago em 2004 que encontrou para o cimento Hydro C® a maior média de retenção quando comparadas com os cimento a base de óxido de zinco com e sem eugenol os nossos resultados mostram que o cimento Temp Bond® nas três cimentações apresentou uma média (67,6 N) superior à do cimento Hydro C®. Já o cimento Temp Bond NE®, que não tem o eugenol apresentou nominalmente a maior média (77,3 N). Estes dados estão de acordo com Olin, Rudney e Hill em 1990 que concluíram que a ausência do eugenol aumenta a retenção dos cimentos.

Deve-se ressaltar que esta análise refere-se nominalmente aos valores encontrados e que estatisticamente estes valores não foram diferentes significativamente a não ser para o material Duofluorid XII® que apresentou resultados estatisticamente diferentes.

Em 2003 os trabalhos de Fuher *et al* e Lewinstein, Fuher e Ganor propuseram a associação do flúor aos agentes de cimentação temporária. Argumentam sobre a ação profilática do flúor que seria importante nas etapas de cimentação intermediária. Fuher *et al* acrescentaram aos cimentos à base de óxido de zinco com e sem eugenol, o fluoreto estanhoso. Concluíram que especificamente para o cimento Freegenol® houve um aumento significativo da retenção fato que não ocorreu com os outros cimentos (Temp Bond® e Temp Bond NE®). Ainda neste ano Fuher juntamente com Lewinstein e Ganor propuseram a utilização do verniz cavitário com 2,26% de flúor (Duraphat®), como agente de cimentação e associado com dois cimentos temporários. Quando o verniz foi utilizado como agente de cimentação os autores encontraram valores médios de retenção (35,9 N) e salientaram que o verniz Duraphat®, sozinho ou em combinação, com outros cimentos, reduziu significativamente a micro infiltração. Diante destes achados procurou-se utilizar um verniz cavitário de fabricação nacional e utilizá-lo como agente de cimentação. Os nossos resultados foram bem inferiores com uma média de 8,3 N.

## **CONCLUSÃO**

Diante dos resultados e argumentos aqui apresentados parece lícito concluir que:

- 1 - O grau de retenção para os cimentos Hydro C®, Temp Bond®, Rely X Temp NE® e Temp Bond NE® não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Houve diferença estatisticamente significativa para o material Duofluorid XII® que apresentou os menos valores de retenção.
- 2- O fator repetição das cimentações não apresentou diferenças estatisticamente significante.
- 3 – A interação entre os fatos analisados não foi significativa.

## REFERÊNCIAS

BALDISSARA P. *et al.* Comparative study of the marginal micro leakage of six cements in fixed provisional crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 80, n. 4, p. 417-22, Oct. 1998.

BASTOS, Luiz Gustavo Cavalcanti *et al.* **Avaliação da resistência flexional, do módulo de elasticidade e do tipo de fratura de uma resina acrílica para restaurações provisórias:** efeito de diversos reforços. Bauru, 2003. 131f. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia de Bauru.

CASTRO FILHO, Arlindo Abreu de. *et al.* Resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias. **Rev. Bras. Odont.**, v. 59, n. 2, p. 90-3, mar./abr. 2002.

DUBOIS R. J. *et al.* Effects of occlusal loading and thermocycling on the marginal gaps of light-polymerized and autopolymerized resin provisional crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 84, n. 2, p.161-6, Aug. 1999

EHRENBERG DS; WEINER S. Changes in marginal gap size of provisional resin crowns after occlusal loading and thermal cycling. **J Prosthet Dent.**, v. 84, n. 2, p. 139-48, Aug. 2000.

FISHER D.W; SHILLINGBURG H.T; DEWHIRST R.B. Indirect temporary restorations. **J Am Dent Assoc**, v. 82, p. 160-3, 1971.

FUHRER N. *et al.* Retention, marginal leakage, and cements solubility of provisional crowns cemented with temporary cement containing stannous fluoride. **Int J Prosthodont**; 16 (2):189-193, 2003 Mar-Apr.

GILSON TD; MYERS GE. Clinical studies of dental cements: seven zinc oxide-eugenol cements used for temporarily cementing completed restorations. **J Dent Res.**, v. 20, p.361-7. 1975.

HASELTON DR; DIAZ-ARNOLD AM; VARGAS MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. **J Prosthet Dent**; 87(2):225-8, 2002 Feb.

HERNANDEZ E.P. *et al.* Mechanical properties of four methacrylate-based resins for provisional fixed restorations. **Biomed Mater Eng.**, 14(1):107-22, 2004.

ISHIQUIRIAMA A. *et al.* Temporary cementation of acrylic resin and cast complete crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 51, p.637-41, 1984.

JANSEN WC. Influência do local de aplicação e da vibração no resultado da cimentação de coroas totais metálicas. Bauru, 1983. **Dissertação (Mestrado)**- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

LEPE X; BALES D.J., JOHNSON G.H. Retention of provisional crowns fabricated from two materials with the use of four temporary cements. **J Prosthet Dent.**, v. 81, n. 4, p. 469-75, Apr. 1999.

LEWINSTEIN I. *et al.* R. Retention marginal leakage and cement solubility of provisional crowns cemented with temporary cement containing stannous fluoride. **Int J Prothodont.**, v. 16, n. 2, p. 189-93, Mar-Apr. 2003

LEWINSTEIN I; FUHRER N; GANOR Y. Effect of fluoride varnish on the margin leakage and retention of luted provisional crowns. **J Prosthet Dent.**, v. 89, n. 1, p. 70-5, Jan. 2003.

MESU FP. The effect of temperature compressive and tensile strengths of cements. **J Prosthet Dent.**, v. 49, n. 1, p. 59-62, Jan.1983.

MILLSTEIN KX; HAZAN E; NATHANSON D. Effect of aging on temporary cement retention *in vitro*. **J Prosthet Dent.**, v. 65, p.768-71, 1991.

NEPPELENBROEK K.H, LOPES J.F.S, SILVA R.H.B.,SEGALLA J.C.M..The importance of provisional restorations. **RGO.**, 51(1):50-3,2003.Jan. – Marc.

OLIN OS; RUDNEY JD; HILL EM. Retentive strength of six temporary dental cements. **Quintessence Int.**, p. 49:59-62, 1983.

REGO, M.R.M.; SANTIAGO, L.C...Retention of provisional crowns cemented with eight temporary cements. Comparative study. **J Appl Oral Sci.**, v. 12, n. 3, p. 209-12, 2004.

## **ANEXO A ANÁLISE ESTATÍSTICA**

### **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Priscila Freitas da Silva – (31)87783060  
priscafsvila@yahoo.com.br

## - Introdução

Este relatório contém uma análise estatística de um experimento, que avaliou uma variável resposta com respeito a dois fatores, sendo eles.

**Variável resposta:** é o resultado de interesse registrado após a realização de um ensaio

- Resposta

**Fatores:** São os variáveis cuja influência sobre a variável resposta está sendo estudada no experimento.

**Níveis de um fator:** São os diferentes modos de presença de um fator no estudo.

- Material – ().

**Tratamentos:** São as combinações específicas dos níveis de diferentes fatores.

Quando há apenas um fator, seus níveis correspondem aos tratamentos.

Todas as análises são feitas para cada fator separadamente e para interação entre eles.

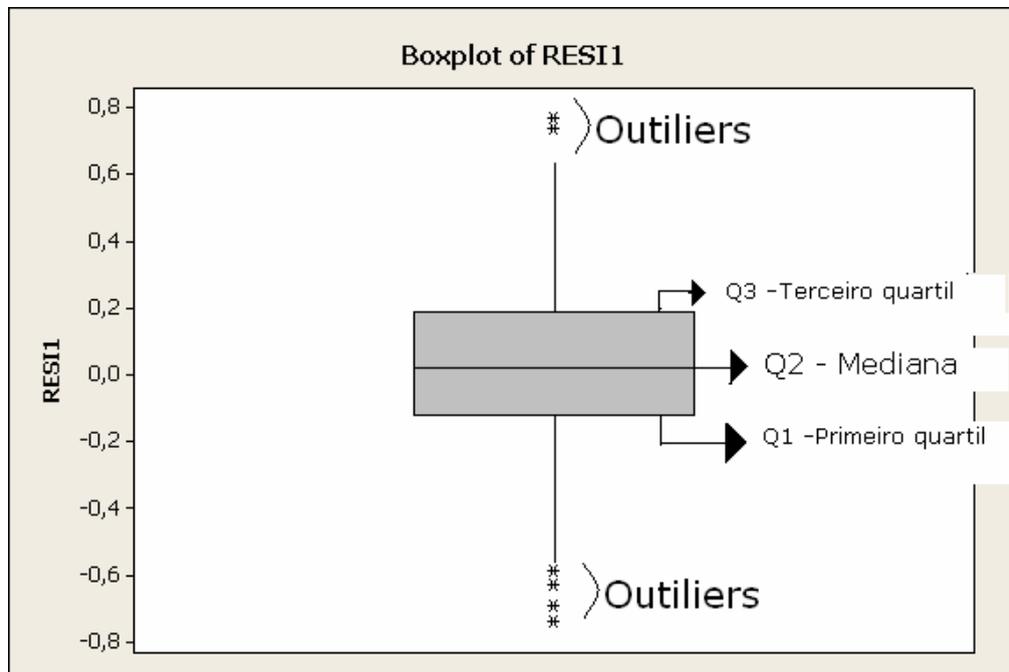
### 1. A primeira análise é descritiva e contém:

Uma tabela com as seguintes estatísticas.

1. **Média:** medida de tendência central, valor médio de todas as observações.
2. **Desvio Padrão:** medida de variabilidade ou dispersão dos dados
3. **Coefficiente de Variação:** medida de variabilidade.
4. **Mínimo:** menor valor dos dados
5. **Máximo:** maior valor dos dados
6. **N:** numero de observações

**Box-Plot (diagrama de caixas):** gráfico que mostra a variabilidade e a simetria dos

dados.



### Definições:

1. **Outliers:** são observações atípicas, isto é que se comportam de forma diferente que o restante dos dados, no Box-plot eles são graficados como pontos individuais.
2. **Q1 primeiro quartil:** valor que têm aproximadamente 25% dos dados abaixo dele
3. **Q2 segundo quartil ou Mediana:** Valor central dos dados, isto é acima dele tem 50% dos dados e abaixo dele 50% dos dados.
4. **Q3 Terceiro quartil:** valor que deixa aproximadamente 25% dos dados acima dele

É importante resaltar que dentro da caixa do Box-plot há aproximadamente 50% dos dados. Por isso quando comparamos duas ou mais variáveis num mesmo Box-plot é possível, analisar a variabilidade dos dados. Caixas maiores maior variabilidade, caixas menores menor variabilidade.

**A Segunda análise é a aplicação da teste estatístico adequado. O nível de significância adotado nestes teste foi de 0,05.**

Definições:

- **Variáveis independentes:** o resultado de uma não tem nada a ver com o resultado de outra.
- **Variáveis pareadas ou emparelhadas:** a resposta de determinada variável está relacionada com a resposta da outra, isto é parte da informação de uma variável está dentro da outra.
- **Hipótese estatística** é uma afirmação sobre os parâmetros de uma ou mais populações.
- **Hipótese nula ( $H_0$ )** : hipótese de que não haja diferença entre os parâmetros que se deseja testar ou que essa diferença seja igual a zero.
- **Hipótese alternativa ( $H_1$ ):** hipótese de que há diferença entre os parâmetros que se deseja testar.
- **Teste de hipótese:** é um procedimento que leva a uma decisão acerca das hipóteses.
- **Nível de significância ( $\alpha$ ):** é a probabilidade de se rejeitara a hipótese nula ( $H_0$ ) dado que ela é verdadeira. Tal probabilidade deve ser sempre pré fixada com um valor pequeno ou seja, 0,01, 0,05 etc.
- **100 x (1 -  $\alpha$ )% confiança do teste:** porcentagem de casos em que a hipótese, cujo teste se mostrou significativo, seria verificado. Isto é se a hipótese nula for rejeitada a um nível  $\alpha = 0,05$  tem se que com 95% de confiança a hipótese alternativa é válida (Em 95% dos casos a hipótese alternativa seria verificada).
- **Estatística Paramétrica:** são testes estatístico que fazem suposições acerca dos parâmetros da população, geralmente essas suposições são de Normalidade, Homocedasticidade (igualdade de variancias) e Independência e devem ser verificada nos resíduos do modelo estimado.
- **Estatística Não Paramétrica:** são teste estatísticos que não fazem suposições acerca dos parâmetros da população. São também denominados testes livre de distribuição, eles não levam em consideração a magnitude dos dados, eles são baseados nos postos dos dados.
- **p-valor:** é o menor nível de significância que conduz a rejeição da hipótese nula com os dados fornecidos. Logo se ele for menor que 0,05, que é o nível de significância pré estabelecido, rejeita-se a hipótese nula.

## Testes Estatísticos Aplicados

### **Kruskal – Wallis**

É o teste não paramétrico que corresponde a ANOVA. Logo, ele é utilizado para comparar um fator com mais de dois níveis independentes. Esse teste, não faz suposições quanto a distribuição dos dados, esta é a característica central da estatística não paramétrica.

### **Teste-t Studente**

Este é um teste paramétrico utilizado para saber se há ou não diferença entre as médias de duas amostras emparelhadas(x,y). A única suposição desse teste é que a variável diferença ( x-y) tenha uma distribuição normal.

### **Teste de Wilcoxon**

Este é um teste não paramétrico, logo ele não faz suposições sobre a distribuição dos dados, ele é utilizado para saber se duas amostra emparelhadas provêm de uma mesma população.

### 3. Comparações Múltiplas:

Quando o teste estatístico detecta a diferença entre os tratamentos é feito um teste de comparação múltipla o DMS (Diferença Mínima significativa) com nível de significância global de 0,10.

### 4. Adequação do Modelo – Validação do Teste

Esta análise, é feita quando se utiliza a estatística paramétrica, já que ela faz suposições sobre a distribuição dos dados.

**Teste de probabilidade Normal:** testa se os dados provêm de uma distribuição Normal. Suas hipóteses são as seguintes:

$H_0$ : Os dados provêm de uma distribuição normal

$H_1$ : Os dados não provêm de uma distribuição normal

Todas as análises foram feitas utilizando o software Minitab versão 14.

### 1- Análise dos Testes (Cimentação)

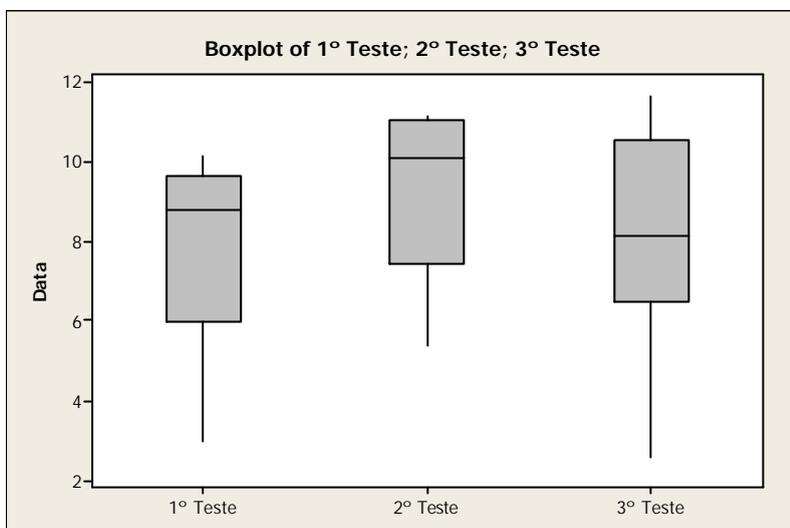
Nesta análise será comparado o efeito de cada Teste, dentro de cada material, isto é, analisou-se se há ou não, diferença entre a 1ª cimentação, a Réplica e a Tréplica, dentro de cada material, caso haja diferença, a localizaremos e estimaremos a grandeza dessa dimensão.

#### 1.1- Material: Verniz Duofluorid XII

Verniz Duofluorid XII:

Verniz Duofluorid XII:		
	1º Teste	Cimentação
		Réplica
	3º Teste	Tréplica
1º Teste	2º Teste	3º Teste
10,16	8,36	8,33
9,43	11,17	10,28
6,22	7,79	2,58
6,18	5,4	4,28
9,29	11,05	11,66
9,95	10,84	7,19
5,48	9,46	8,64
9,53	11,07	7,94
8,31	6,58	11,44
2,99	10,98	7,61

#### Análise Descritiva



Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	7,75	2,40	5,77	6,01	8,80	9,64	2,99	10,16	10
2º Teste	9,27	2,13	4,52	7,49	10,15	11,06	5,4	11,17	10
3º Teste	8,00	2,89	8,33	6,46	8,14	10,57	2,58	11,66	10

Analisando o gráfico e as estatísticas acima, percebe-se que o 2º teste (réplica) é a que tem a maior média e pelo gráfico pode-se ver que é a que apresenta os maiores valores e a menor variabilidade nos dados. O 3º Teste (tréplica) é o que apresenta a maior variabilidade nos dados, o que pode ser percebido tanto no gráfico, pelo tamanho da caixa, como nas estatísticas: Desvio Padrão e variância.

## Teste Estatístico

Como os Testes comparados podem ser considerados iguais, pois tem o mesmo procedimento, os dados são pareados ou emparelhados, pois para um mesmo corpo de prova temos três medidas de um mesmo procedimento em tempos distintos. Dada essa característica dos dados o teste mais adequado é o teste-t emparelhado. Ele compara duas variáveis pareadas as hipóteses testadas são:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad \text{ou} \quad \mu_D = (\mu_1 - \mu_2) \quad H_0: \mu_D = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \quad H_1: \mu_D \neq 0$$

Em que:

$\mu_i$  = Média de  $i$ .  $i = 1, 2$  e  $D$

Esse teste exige que as variáveis tenham uma distribuição normal. O nível de significância adotado nesse teste foi 0,05, o que nos dá uma confiança de 95% sobre o resultado do teste.

Como há três Testes serão necessárias 3 análises estatísticas para as três testes.

### 1 - 1º Teste com 2º Teste (1º cimentação x Réplica)

#### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 2º Teste

Paired T for 1º Teste - 2º Teste

	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	7,75400	2,40232	0,75968
2º Teste	10	9,27000	2,12590	0,67227
Difference	10	-1,51600	2,89239	0,91465

**95% CI for mean difference: (-3,58509; 0,55309)**

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = -1,66 P-Value = 0,132

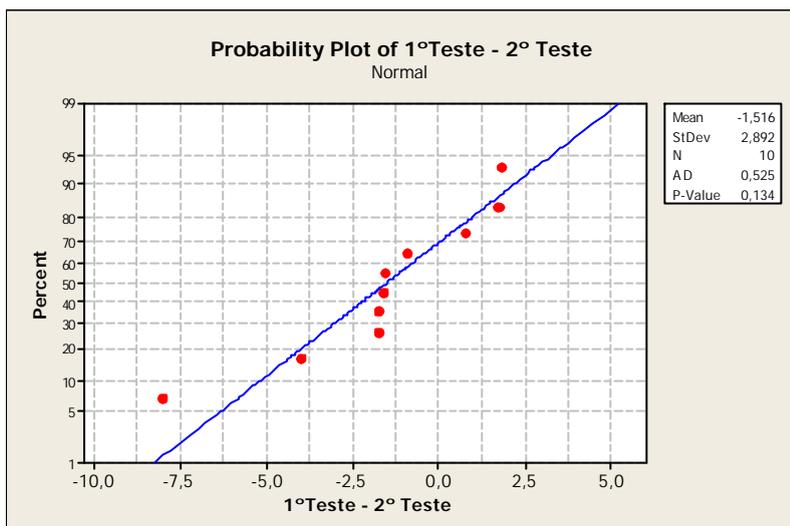
Esta análise compara-se o 1º Teste com o 2º Teste, ele faz a diferença desses dois testes, e testa se essa diferença é igual à zero. O resultado que interessa nessa saída computacional é o p-valor e o intervalo de confiança para a diferença das médias (quando o teste for significativo). Só se rejeita a hipótese nula se o p-valor for menor que 0,05 (nível de significância do teste) como o p-valor 0,132 é maior que 0,05 não se rejeita a hipótese nula e assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre a reposta do primeiro e do segundo teste.

### Validação do Teste

Esse teste supõe-se que a variável diferença que é  $\mu_D = (\mu_1 - \mu_2)$  tenha uma distribuição normal. Essa suposição será verificada pelo gráfico que traz o teste de probabilidade normal. As hipóteses desse teste são:

$H_0$ : A variável segue uma distribuição normal.

$H_1$ : A variável não segue uma distribuição normal.



Como o p-valor do teste de normalidade é  $0,134 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Como a única suposição deste teste foi verificada, temos que o resultado desse teste é válido.

## 2 - 1º Teste com 3º Teste (1º cimentação x Tréplica)

### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 3º Teste

Paired T for 1º Teste - 3º Teste

	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	7,75400	2,40232	0,75968
3º Teste	10	7,99500	2,88622	0,91270
Difference	10	-0,241000	2,929537	0,926401

**95% CI for mean difference: (-2,336665; 1,854665)**

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = -0,26 P-Value = 0,801

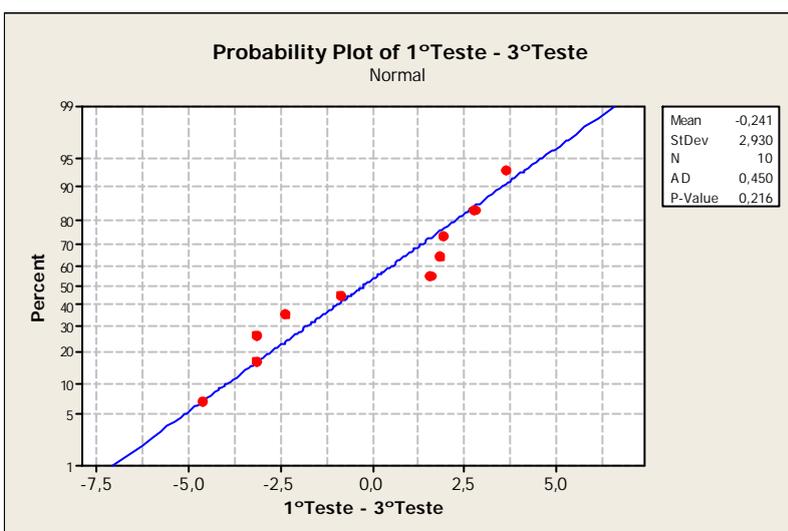
Como o p-valor  $0,801 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula logo, não há diferença estatisticamente significativa entre as repostas do 1º Teste e do 2º Teste.

## Validação do Teste

Esse teste supõe-se que a variável diferença que é  $\mu_D = (\mu_1 - \mu_2)$  tenha uma distribuição normal. Essa suposição será verificada pelo gráfico que traz o teste de probabilidade normal. As hipóteses desse teste são:

$H_0$ : A variável segue uma distribuição normal.

$H_1$ : A variável não segue uma distribuição normal



Como o p-valor do teste de normalidade é  $0,216 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Como a única suposição deste teste foi verificada, tem-se que o resultado desse teste é válido.

### 3 - 2º Teste com 3º Teste (Réplica x Tréplica)

#### Paired T-Test and CI: 2º Teste; 3º Teste

Paired T for 2º Teste - 3º Teste

	N	Mean	StDev	SE Mean
2º Teste	10	9,27000	2,12590	0,67227
3º Teste	10	7,99500	2,88622	0,91270
Difference	10	1,27500	2,82991	0,89490

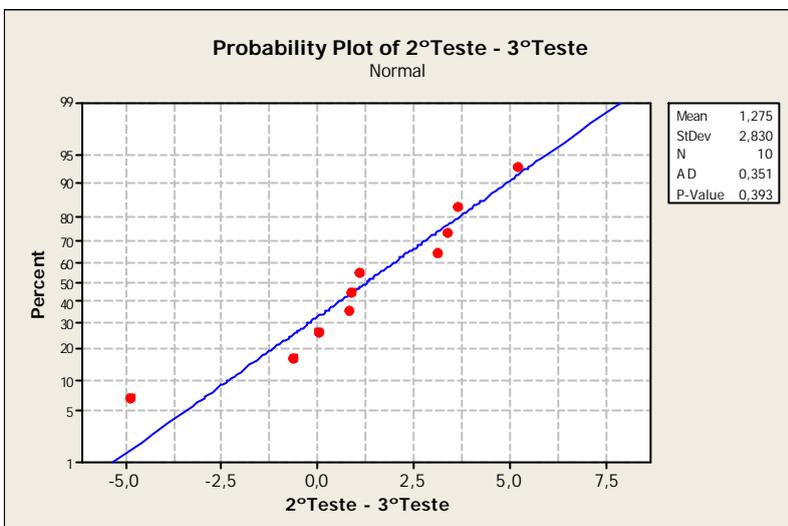
**95% CI for mean difference: (-0,74940; 3,29940)**

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 1,42 **P-Value = 0,188**

Como o p-valor  $0,188 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula logo, não há diferença

estatisticamente significativa entre as repostas do 2º Teste e do 3º Teste.

### Validação do Teste



Como o p-valor do teste de normalidade é  $0,393 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Como a única suposição deste teste foi verificada, temos que o resultado desse teste é válido.

### Conclusão

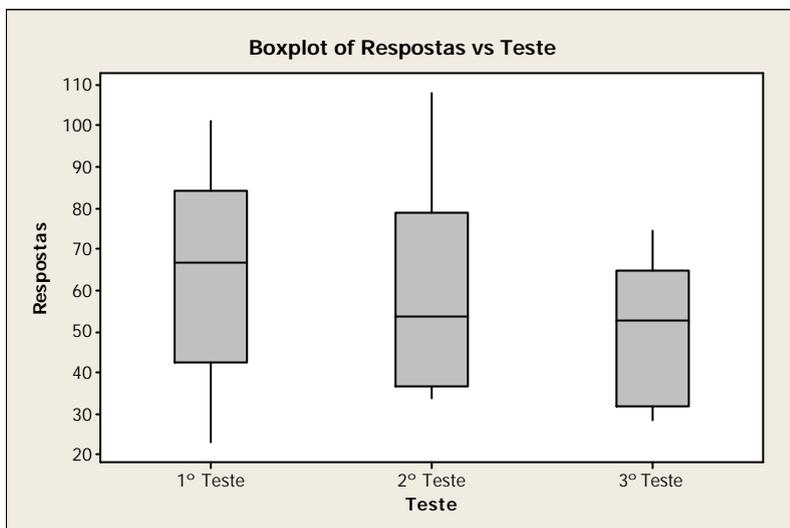
Nesta análise em que se compara a resposta dos Testes (1º Cimentação, Réplica, Tréplica) dentro do material Duofluorid XII verificamos que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas dos Testes.

### 1.2 – Material: Hidróxido de cálcio (Hydro C)

Hidróxido de cálcio (Hydro C)		
1º Teste	2º Teste	3º Teste
23,31	33,89	30,56
36,11	36,82	31,74
80,06	84,37	58,04
69,77	56,42	47,35
60,64	76,39	66,47
77,21	35,93	28,55
100,89	107,91	64,55
44,89	38,85	33,42
64,33	50,71	60,96
97,01	76,51	74,21

1º Teste	Cimentação
2º Teste	Réplica
3º Teste	Tréplica

## Análise Descritiva



Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	65,42	25,18	634,02	42,70	67,05	84,30	23,31	100,89	10
2º Teste	59,78	25,33	641,65	36,60	53,57	78,48	33,89	107,91	10
3º Teste	49,59	17,34	300,61	31,45	52,70	65,03	28,55	74,21	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que o primeiro teste (1º Cimentação), é a que apresenta a maior média, o segundo Teste, é o que apresenta a maior variabilidade nos dados, e o terceiro Teste, o que apresenta a menor média, e a menor variabilidade nos dados.

## Teste Estatístico

Como os Testes comparados podem ser considerados iguais, pois tem o mesmo procedimento, os dados são pareados ou emparelhados, pois para um mesmo corpo de prova temos três medidas de um mesmo procedimento em tempos distintos.

Dada essa característica dos dados o teste mais adequado é o teste-t emparelhado. Ele compara duas variáveis pareadas as hipóteses testadas são:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$\text{ou } \mu_D = (\mu_1 - \mu_2)$$

$$H_0: \mu_D = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_1: \mu_D \neq 0$$

Em que:

$\mu_i$  = Média de  $i$ .  $i = 1, 2$  e  $D$

Esse teste exige-se que as variáveis tenham uma distribuição normal. O nível de significância adotado nesse teste foi 0,05, o que nos dá uma confiança de 95% sobre o resultado do teste.

Como há três Testes serão necessárias 3 análises estatísticas para as três testes.

### 1 - 1º Teste com 2º Teste (1º cimentação x Réplica)

#### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 2º Teste

Paired T for 1º Teste - 2º Teste

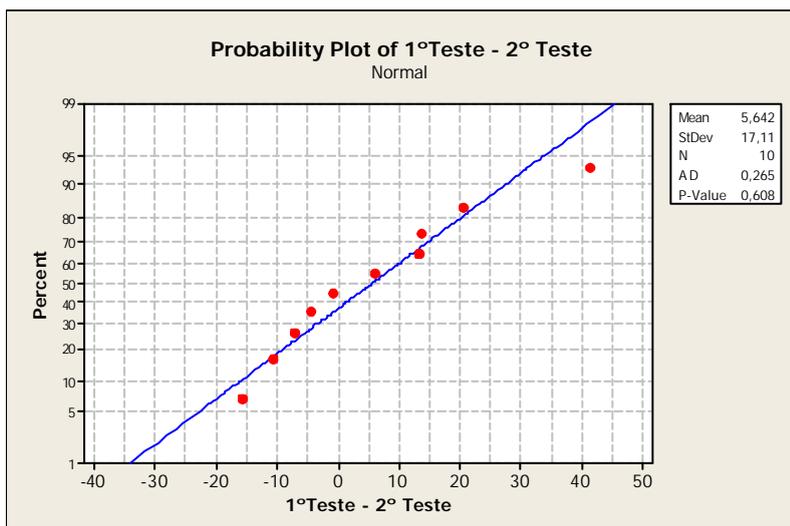
	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	65,4220	25,1797	7,9625
2º Teste	10	59,7800	25,3308	8,0103
Difference	10	5,64200	17,10924	5,41042

**95% CI for mean difference: (-6,59721; 17,88121)**

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 1,04 P-Value = 0,324

Como o p-valor do teste 0,324 > 0,05 não se rejeita a hipótese nula logo, não há diferença estatisticamente significativamente entre o 1º e o 2º Teste.

### Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,608 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Como a única suposição deste teste foi verificada, temos que o resultado desse teste é válido.

## 2 - 1º Teste com 3º Teste (1º cimentação x Tréplica)

### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 3º Teste

Paired T for 1º Teste - 3º Teste

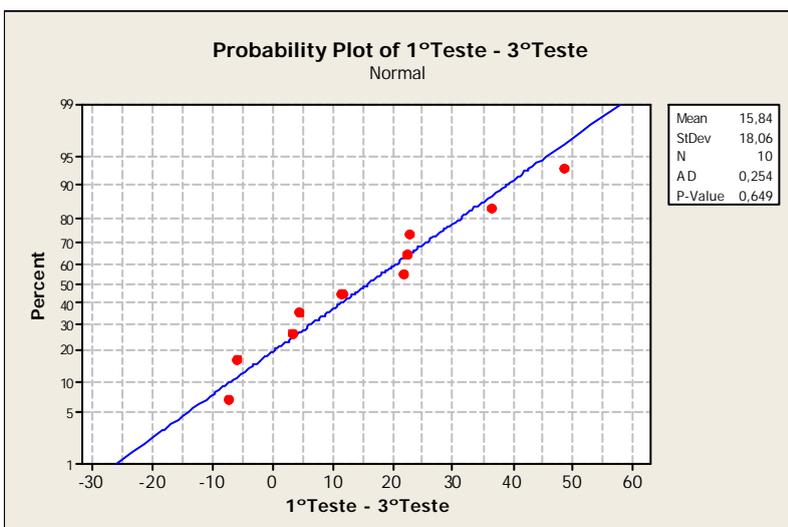
	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	65,4220	25,1797	7,9625
3º Teste	10	49,5850	17,3381	5,4828
Difference	10	15,8370	18,0623	5,7118

**95% CI for mean difference: (2,9160; 28,7580)**

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 2,77 P-Value = 0,022

O p-valor do teste é  $0,022 < 0,05$ , com isso rejeita-se a hipótese nula e assumi-se que as populações tem média diferentes. O Intervalo com 95% de confiança para a diferença entre o 1º Teste e o 3º Teste é (2,916; 28,758) com isso diz-se com 95% de confiança que a diferença entre os Teste 1 e 2 está entre (2,916; 28,758) o que nós afirma que o 1º Teste resulta em maiores valores que o 2º Teste.

### Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,649 > 0,05$  não se rejeita hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Como a única suposição deste teste foi verificada, temos que o resultado desse teste é válido.

### 3 - 2º Teste com 3º Teste (Réplica x Tréplica)

#### Wilcoxon Signed Rank Test: 2ºTeste - 3ºTeste

Test of median = 0,000000 versus median not = 0,000000

	N	for	Wilcoxon	P	Estimated
	N	Test	Statistic		Median
2ºTeste - 3ºTeste	10	10	47,0	<b>0,053</b>	7,250

Nesta análise o teste utilizado foi o teste de Wilcoxon este é um teste não paramétrico utilizado para saber se a mediana de uma população é igual a zero. Para utilizar este teste foi feita a subtração do 2º Teste pelo 3º Teste e verificado se essa nova variável (diferença) tem mediana iguala zero, caso o teste comprove isso, assumi-se que não há diferença entre as populações. Como o p-valor do teste  $0,053 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula logo, não há diferença estatisticamente significativamente entre o 1º e o 2º Teste.

#### Validação do Teste

O teste de Wilcoxon é um teste não paramétrico, e não faz nenhuma suposição sobre a distribuição das variáveis.

#### Conclusão

Nesta análise em que se compara a resposta dos Testes (1º Cimentação, Réplica, Tréplica) dentro do material Hidróxido de cálcio (Hydro C) verifica-se que houve diferença estatisticamente significativo na respostas dos Testes. Estabelecendo o seguinte resultado. Lembrando que na estatística se  $A = B$  e  $B = C$  não necessariamente  $B = C$ , o que ocorreu nesta análise.

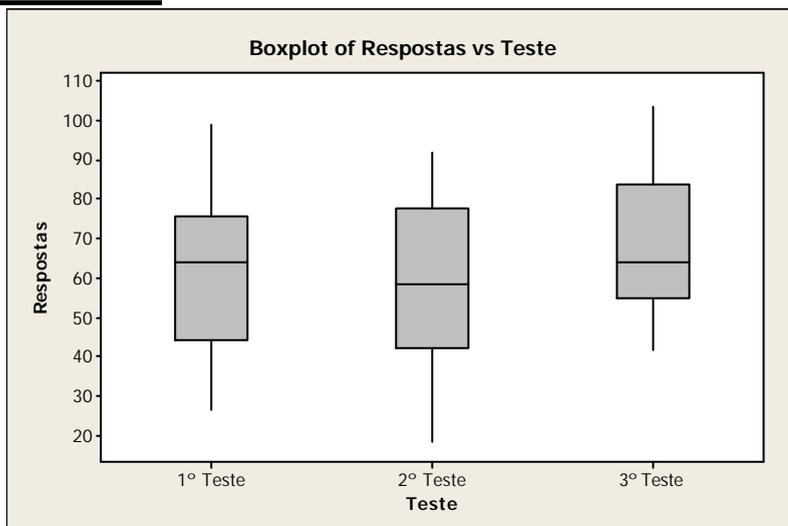
**1º Cimentação = Réplica**  
**1ºCimentação > Tréplica**  
**Réplica = Tréplica**

### 1.3 – Material: Rely X Temp NE

Rely X Temp NE		
1º Teste	2º Teste	3º Teste
98,79	91,39	69,48
71,5	56,4	63,37
57,92	42,36	56,7
37,79	18,35	47,83
58,14	82,21	64,76
26,58	44,75	41,77
68,97	40,81	59,02
77,89	60,2	94,36
45,68	74,42	79,87
74,7	75,97	103,51

1º Teste	Cimentação
2º Teste	Réplica
3º Teste	Tréplica

### Análise Descritiva



Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	61,80	21,20	449,37	43,71	63,56	75,50	26,58	98,79	10
2º Teste	58,69	22,57	509,34	41,97	58,30	77,53	18,35	91,39	10
3º Teste	68,07	19,53	381,55	54,48	64,07	83,49	41,77	103,51	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que não há muita diferença entre a distribuição dos dados nos testes, e que possivelmente não haverá diferença significativa entre os testes. De acordo com as estatísticas na tabela acima o 3º Teste é o que apresenta a maior média e o 2º Teste é o que apresenta a maior variabilidade nos dados.

## Teste Estatístico

Como os Testes comparados podem ser considerados iguais, pois tem o mesmo procedimento, os dados são pareados ou emparelhados, pois para um mesmo corpo de prova temos três medidas de um mesmo procedimento em tempos distintos.

Dada essa característica dos dados o teste mais adequado é o teste-t emparelhado. Ele compara duas variáveis pareadas as hipóteses testadas são:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad \text{ou} \quad \mu_D = (\mu_1 - \mu_2) \quad H_0: \mu_D = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \quad H_1: \mu_D \neq 0$$

Em que:

$\mu_i$  = Média de  $i$ .  $i = 1, 2$  e  $D$

Esse teste exige que as variáveis tenham uma distribuição normal. O nível de significância adotado nesse teste foi 0,05, o que nos dá uma confiança de 95% sobre o resultado do teste.

Como há três Testes serão necessárias 3 análises estatísticas para as três testes.

### 1 - 1º Teste com 2º Teste (1º cimentação x Réplica)

#### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 2º Teste

Paired T for 1º Teste - 2º Teste

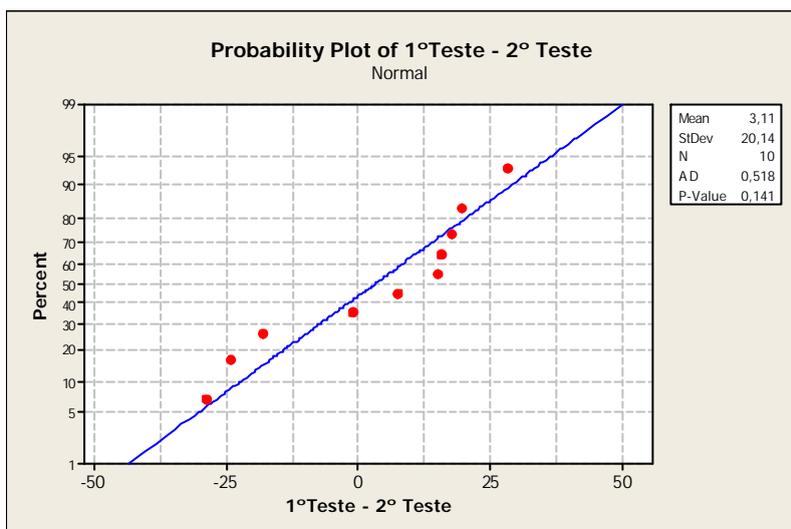
	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	61,7960	21,1982	6,7035
2º Teste	10	58,6860	22,5685	7,1368
Difference	10	3,11000	20,13596	6,36755

95% CI for mean difference: (-11,29440; 17,51440)

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 0,49 P-Value = 0,637

Como o p-valor do teste 0,637 > 0,05 não se rejeita a hipótese nula e assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre o 1º Teste e o 2º Teste.

## Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,141 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

## 2 - 1° Teste com 3° Teste (1° cimentação x Tréplica)

### Paired T-Test and CI: 1° Teste; 3° Teste

Paired T for 1° Teste - 3° Teste

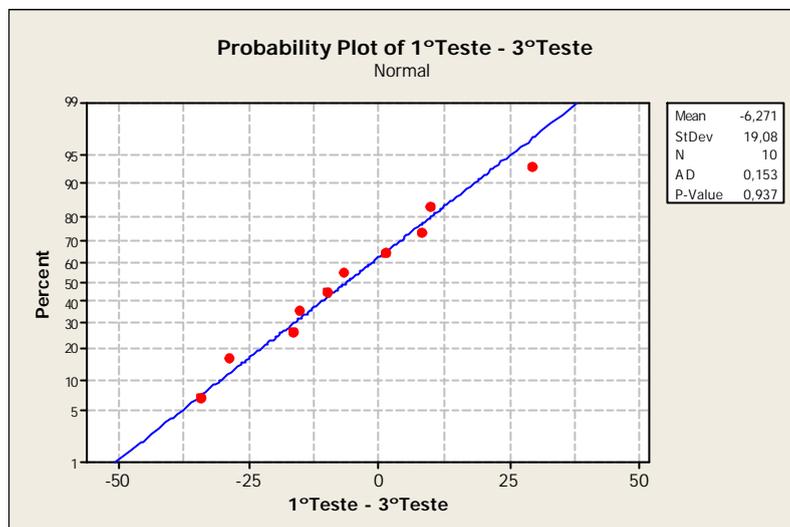
	N	Mean	StDev	SE Mean
1° Teste	10	61,7960	21,1982	6,7035
3° Teste	10	68,0670	19,5333	6,1770
Difference	10	-6,27100	19,08462	6,03509

**95% CI for mean difference: (-19,92332; 7,38132)**

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = -1,04 P-Value = 0,326

Como o p-valor do teste  $0,326 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula e assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre as respostas do 1° Teste e do 3° Teste

## Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,937 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

### 3 - 2º Teste com 3º Teste (Réplica x Tréplica)

#### Paired T-Test and CI: 2º Teste; 3º Teste

Paired T for 2º Teste - 3º Teste

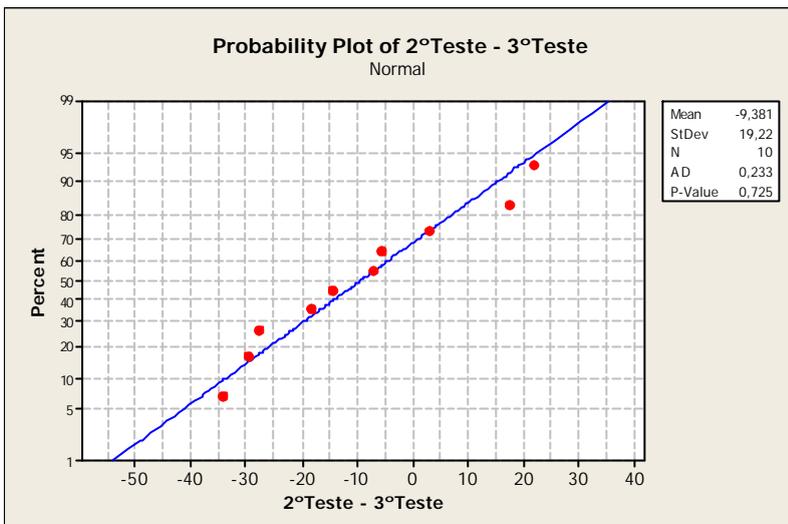
	N	Mean	StDev	SE Mean
2º Teste	10	58,6860	22,5685	7,1368
3º Teste	10	68,0670	19,5333	6,1770
Difference	10	-9,38100	19,21617	6,07669

**95% CI for mean difference: (-23,12742; 4,36542)**

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = -1,54 P-Value = 0,157

Como o p-valor do teste  $0,157 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre as resposta do 2º Teste e o 3º Teste.

## Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,725 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

## Conclusão

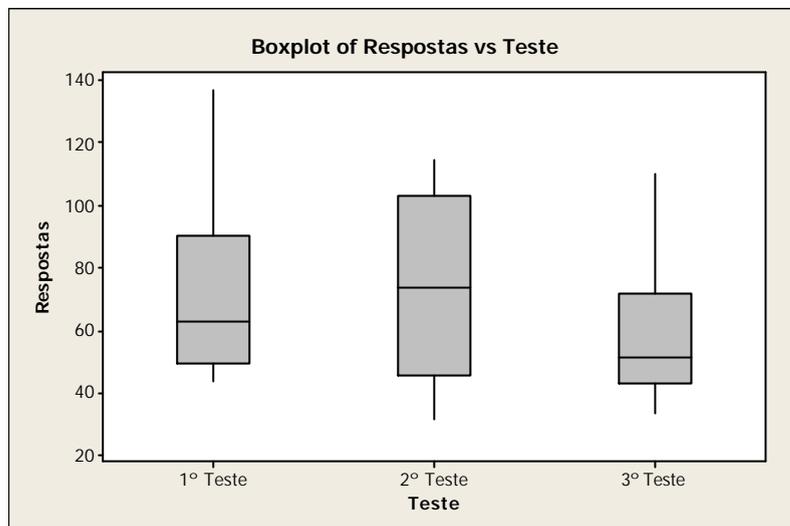
Nesta análise em que se compara a resposta dos Testes (1º Cimentação, Réplica, Tréplica) dentro do material Rely x Temp NE verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas dos Testes.

### 1.4 Material: Temp bond

Temp bond		
1º Teste	2º Teste	3º Teste
50,6	44	48,17
45,21	45,71	33,09
80,6	101,53	44,35
118,75	91,16	109,93
77,07	63,94	87,39
59,3	83,29	57,01
52,5	58,9	66,19
66,4	114,74	38,89
136,67	106,65	52,24
43,3	31,31	50,6

1º Teste	Cimentação
2º Teste	Réplica
3º Teste	Tréplica

## Análise Descritiva



Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	73,04	31,67	1003,21	49,25	62,85	90,14	43,30	136,67	10
2º Teste	74,12	29,28	857,36	45,28	73,62	102,81	31,31	114,74	10
3º Teste	58,79	23,52	553,22	42,99	51,42	71,49	33,09	109,93	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que o 2º Teste é o que apresenta a maior média, e o 1º Teste, é o que apresenta maior variabilidade nos dados.

## Teste Estatístico

Como os Testes comparados podem ser considerados iguais, pois tem o mesmo procedimento, os dados são pareados ou emparelhados, pois para um mesmo corpo de prova temos três medidas de um mesmo procedimento em tempos distintos.

Dada essa característica dos dados o teste mais adequado é o teste-t emparelhado. Ele compara duas variáveis pareadas as hipóteses testadas são:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$\text{ou } \mu_D = (\mu_1 - \mu_2)$$

$$H_0: \mu_D = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_1: \mu_D \neq 0$$

Em que:

$$\mu_i = \text{Média de } i. i = 1, 2 \text{ e } D$$

Esse teste exige que as variáveis tenham uma distribuição normal. O nível de significância adotado nesse teste foi 0,05, o que nos dá uma confiança de 95% sobre o resultado do teste.

Como há três Testes, serão necessárias 3 análises estatísticas para as três testes.

### 1 - 1º Teste com 2º Teste (1º cimentação x Réplica)

#### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 2º Teste

Paired T for 1º Teste - 2º Teste

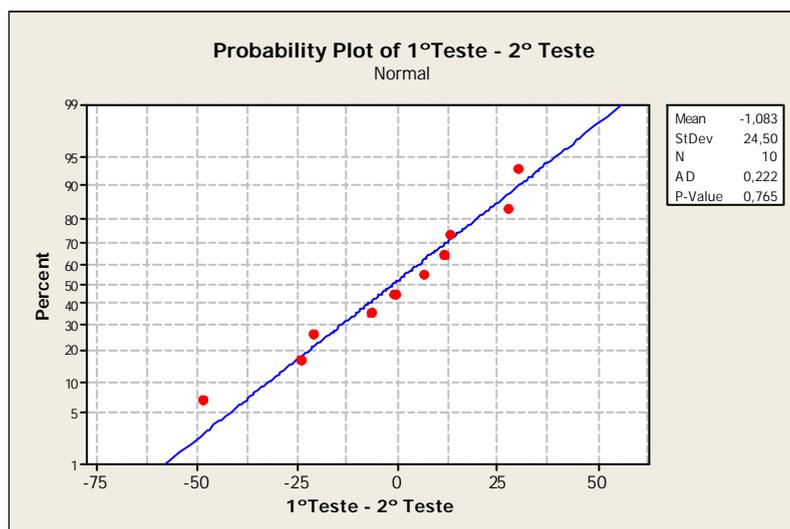
	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	73,0400	31,6735	10,0160
2º Teste	10	74,1230	29,2808	9,2594
Difference	10	-1,08300	24,49931	7,74736

95% CI for mean difference: (-18,60875; 16,44275)

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = -0,14 P-Value = 0,892

Como o p-valor do teste  $0,892 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre o 1º Teste e o 2º Teste.

#### Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,765 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

## 2 - 1º Teste com 3º Teste (1º cimentação x Tréplica)

### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 3º Teste

Paired T for 1º Teste - 3º Teste

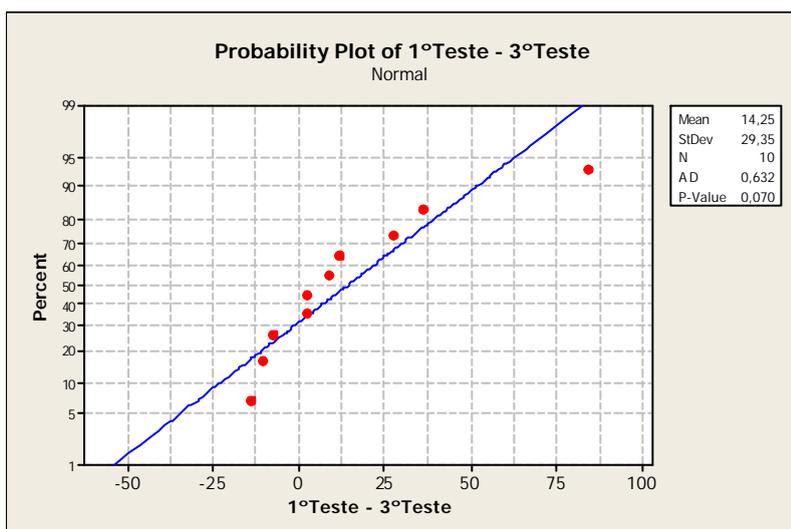
	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	73,0400	31,6735	10,0160
3º Teste	10	58,7860	23,5206	7,4379
Difference	10	14,2540	29,3458	9,2799

95% CI for mean difference: (-6,7387; 35,2467)

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 1,54 P-Value = 0,159

Como o p-valor do teste  $0,159 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre a resposta do 1º Teste com o 2º Teste.

### Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,07 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

### 3 - 2º Teste com 3º Teste (Réplica x Tréplica)

#### Paired T-Test and CI: 2º Teste; 3º Teste

Paired T for 2º Teste - 3º Teste

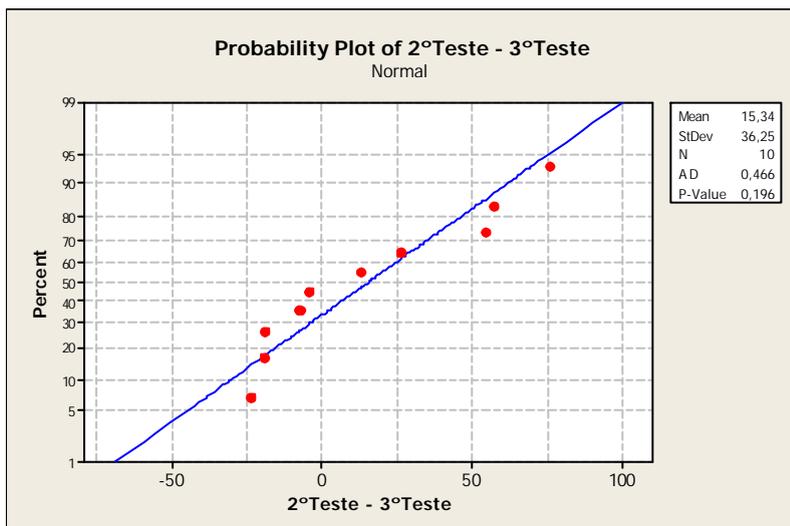
	N	Mean	StDev	SE Mean
2º Teste	10	74,1230	29,2808	9,2594
3º Teste	10	58,7860	23,5206	7,4379
Difference	10	15,3370	36,2487	11,4629

95% CI for mean difference: (-10,5938; 41,2678)

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 1,34 P-Value = 0,214

Como o p-valor do teste  $0,214 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre a resposta do 1º Teste com o 3º Teste.

#### Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,196 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

#### Conclusão

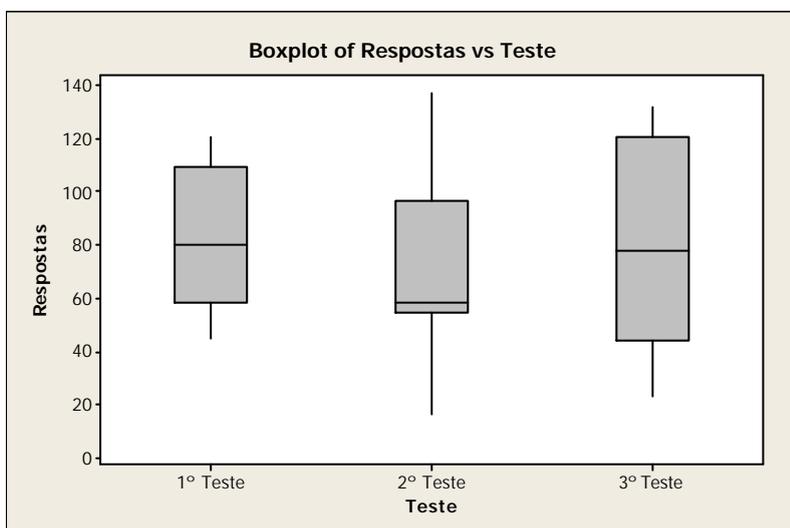
Nesta análise em que se compara a resposta dos Testes (1º Cimentação, Réplica, Tréplica) dentro do material Temp bond verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas dos Testes.

## 1.5 Material: Temp bond NE

Temp bond NE		
1º Teste	2º Teste	3º Teste
87,44	136,63	78,43
60,36	59,14	44,79
97,19	57,29	131,69
72,18	58,06	83,17
110,4	55,68	77,44
71,73	70,38	22,58
51,39	16,01	41,23
45,15	52,28	48,7
108,96	124,18	130,12
120,44	87,32	117,76

1º Teste	Cimentação
2º Teste	Réplica
3º Teste	Tréplica

### Análise Descritiva



Teste	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1º Teste	82,52	26,32	692,63	58,12	79,81	109,32	45,15	120,44	10
2º Teste	71,70	35,75	1278,04	54,83	58,60	96,54	16,01	136,63	10
3º Teste	77,59	38,86	1510,04	43,90	77,94	120,85	22,58	131,69	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que o 3º Teste, é o que apresenta a maior variabilidade nos dados, o que pode ser comprovado pelo desvio padrão deste Teste na tabela acima. O 1º Teste é o que apresenta a maior média e a menor variabilidade nos dados. Apesar dessas diferenças, elas parecem não serem significativa o que poderá ser comprovado pela análise estatística seguinte.

### Teste Estatístico

Como os Testes comparados podem ser considerados iguais, pois tem o mesmo procedimento, os dados são pareados ou emparelhados, pois para um mesmo corpo de prova temos três medidas de um mesmo procedimento em tempos distintos. Dada essa característica dos dados o teste mais adequado é o teste-t emparelhado.

Ele compara duas variáveis pareadas as hipóteses testadas são:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad \text{ou} \quad \mu_D = (\mu_1 - \mu_2) \quad H_0: \mu_D = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \quad H_1: \mu_D \neq 0$$

Em que:

$\mu_i$  = Média de  $i$ .  $i = 1, 2$  e  $D$

Esse teste exige que as variáveis tenham uma distribuição normal. O nível de significância adotado nesse teste foi 0,05, o que nos dá uma confiança de 95% sobre o resultado do teste.

Como há três Testes serão necessárias 3 análises estatísticas para as três testes.

### 1 - 1º Teste com 2º Teste (1º cimentação x Réplica)

#### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 2º Teste

Paired T for 1º Teste - 2º Teste

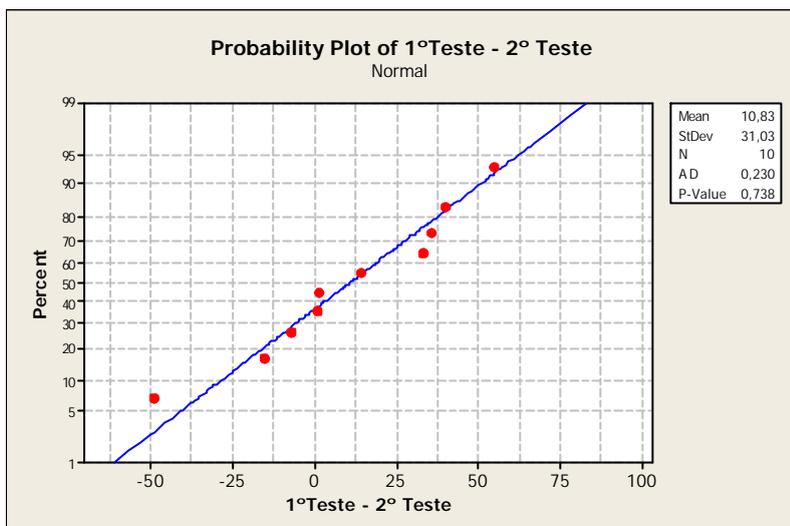
	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	82,5240	26,3179	8,3225
2º Teste	10	71,6970	35,7497	11,3051
Difference	10	10,8270	31,0332	9,8136

95% CI for mean difference: (-11,3728; 33,0268)

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 1,10 P-Value = 0,299

Como o p-valor do teste  $0,299 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre as repostas do 1º e do 2º Teste.

## Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,738 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

### 2 - 1º Teste com 3º Teste (1º cimentação x Tréplica)

#### Paired T-Test and CI: 1º Teste; 3º Teste

Paired T for 1º Teste - 3º Teste

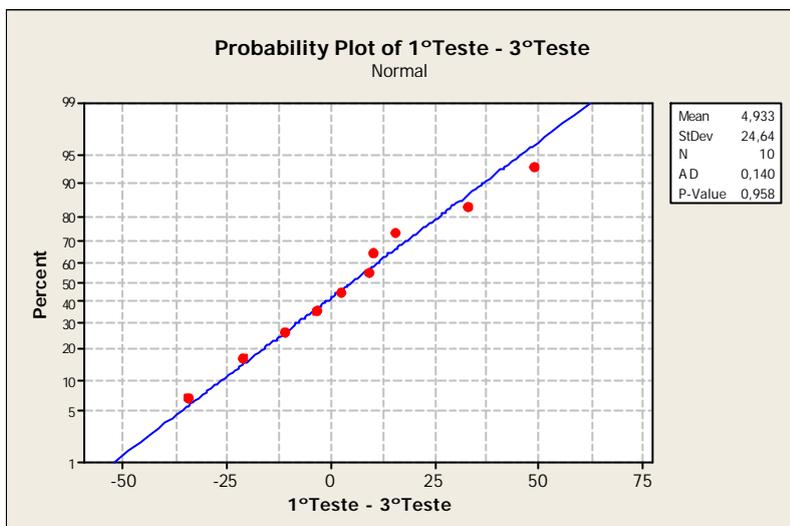
	N	Mean	StDev	SE Mean
1º Teste	10	82,5240	26,3179	8,3225
3º Teste	10	77,5910	38,8592	12,2884
Difference	10	4,93300	24,63992	7,79183

95% CI for mean difference: (-12,69334; 22,55934)

T-Test of mean difference = 0 (vs. not = 0): T-Value = 0,63 P-Value = 0,542

Como o p-valor do teste  $0,542 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula e assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre a resposta do 1º Teste e do 2º Teste.

## Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,958 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

### 3 - 2º Teste com 3º Teste (Réplica x Tréplica)

#### Paired T-Test and CI: 2º Teste; 3º Teste

Paired T for 2º Teste - 3º Teste

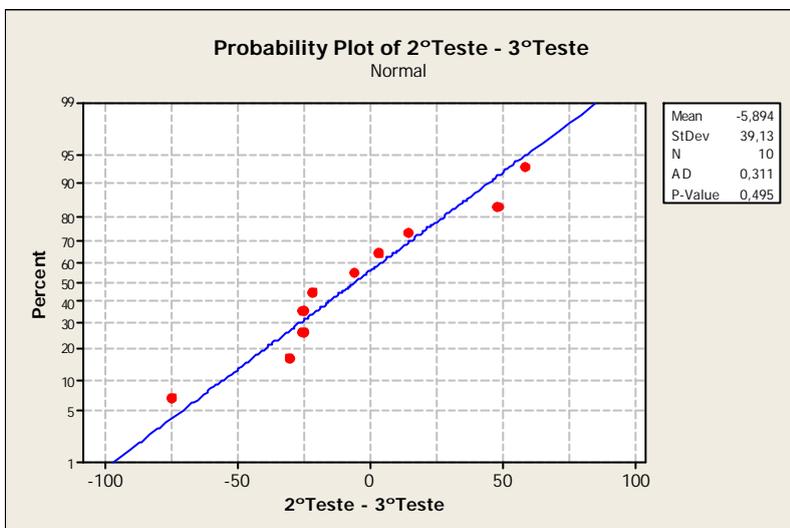
	N	Mean	StDev	SE Mean
2º Teste	10	71,6970	35,7497	11,3051
3º Teste	10	77,5910	38,8592	12,2884
Difference	10	-5,89400	39,13044	12,37413

**95% CI for mean difference: (-33,88623; 22,09823)**

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -0,48 P-Value = 0,645

Como o p-valor do teste  $0,645 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula e assumi-se que não há diferença estatisticamente significativa entre a reposta do 2º Teste e do 3º Teste.

## Validação do Teste



Como o p-valor para o teste de normalidade é  $0,495 > 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo a variável diferença segue uma distribuição normal. Com isso a suposição de normalidade foi verificada e o resultado do teste é válido.

### Conclusão

Nesta análise em que se compara a resposta dos Testes (1º Cimentação, Réplica, Tréplica) dentro do material Temp bond NE verificamos que não houve diferença estatisticamente significativa nas respostas dos Testes.

## 2- Análises dos Materiais dentro dos diferentes Testes

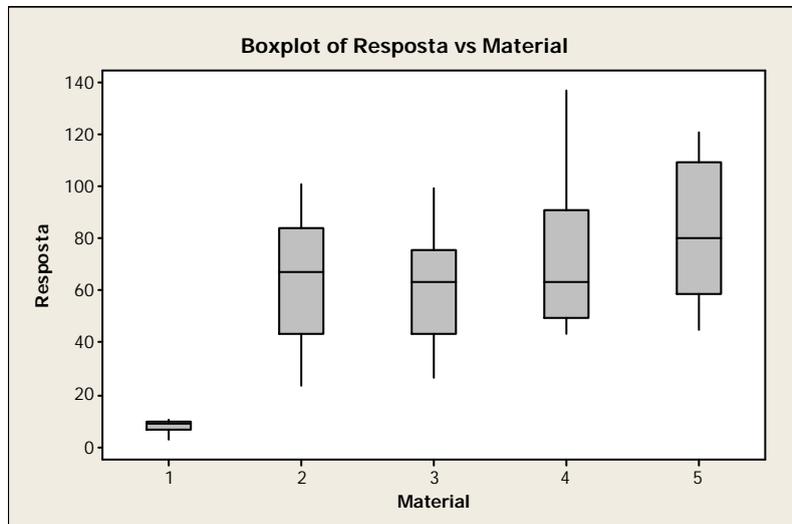
Nesta etapa analisou-se dentro de cada Teste (1º Cimentação, Réplica e Tréplica) se há ou não diferença da resposta com respeito aos materiais.

### 2.1- Análise do 1º Teste ou 1º Cimentação

1º Teste (1º Cimentação) Materiais				
1	2	3	4	5
10,16	23,31	98,79	50,6	87,44
9,43	36,11	71,5	45,21	60,36
6,22	80,06	57,92	80,6	97,19
6,18	69,77	37,79	118,75	72,18
9,29	60,64	58,14	77,07	110,4
9,95	77,21	26,58	59,3	71,73
5,48	100,89	68,97	52,5	51,39
9,53	44,89	77,89	66,4	45,15
8,31	64,33	45,68	136,67	108,96
2,99	97,01	74,7	43,3	120,44

Material	
Verniz Duofluorid XII:	1
Hidróxido de cálcio (Hydro C)	2
Rely X Temp NE	3
Temp bond	4
Temp bond NE	5

### Análise Descritiva



Material	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1	7,75	2,40	5,77	6,01	8,80	9,64	2,99	10,16	10
2	65,42	25,18	634,02	42,70	67,05	84,30	23,31	100,89	10
3	61,80	21,20	449,37	43,71	63,56	75,50	26,58	98,79	10
4	73,04	31,67	1003,21	49,25	62,85	90,14	43,30	136,67	10
5	82,52	26,32	692,63	58,12	79,81	109,32	45,15	120,44	10

Analisando o gráfico acima, percebe-se que há uma diferença significativa entre os materiais, e que o material que provoca essa diferença é o verniz que visivelmente tem a menor média o que é comprovado pela sua média na tabela acima. Analisando os demais materiais (cimentos) percebe-se que possivelmente não haverá diferenças significativas no teste estatístico. Percebe-se também pela diferença entre as variâncias que possivelmente não será possível aplicar um teste paramétrico, pois a suposição de homocedasticidade (igualdade de variâncias) não seria verificada.

### **Teste Estatístico**

Os dados apresentam uma variância muito heterogênea o que pode ser observado pelas variâncias, calculados na análise descritiva, esse fato nos impede de utilizar a estatística paramétrica, dado que uma das suposições para a aplicação do teste paramétrico é a homocedasticidade. O teste utilizado para verificar existe diferença na resposta do teste entre os diferentes materiais, é o teste não paramétrico de Kruskal Wallis. O fator cuja influência deseja-se estudar é:

Fator Material	Níveis
Verniz Duofluorid XII:	1
Hidróxido de cálcio(Hydro C)	2
Rely X Temp NE	3
Temp bond	4
Temp bond NE	5

As hipóteses testadas são:

- 1-  $H_0$ : As amostras provêm de uma mesma população  
 $H_1$ : pelo menos uma é diferente

Saída Computacional – Software Minitab

<b>Kruskal-Wallis Test: Resposta versus Material</b>				
Kruskal-Wallis Test on Resposta				
Material	N	Median	Ave Rank	Z
1	10	8,800	5,5	-4,85
2	10	67,050	28,9	0,82
3	10	63,555	27,1	0,39
4	10	62,850	30,3	1,16
5	10	79,810	35,7	2,47
Overall	50		25,5	
H = 25,47 DF = 4 P = 0,000				

Como o p-valor  $0,000 < 0,05$ , rejeita-se  $H_0$  e pode-se dizer com 95% de confiança que há diferença estatisticamente significativa na resposta do teste com respeito aos diferentes materiais.

### Comparações Múltiplas

A finalidade das comparações múltiplas é “localizar”, quando existem, as diferenças significativas entre pares de tratamentos. O método utilizado é DMS (Diferença Mínima Significativa) a um nível de significância global  $\alpha = 0,10$  pré-especificado para a comparação.

Como o teste afirmou que há o efeito do fator material na resposta do teste, foi feito as comparações múltiplas para detectar quais níveis do fator material diferem entre si.

Z é a estatística do teste calculada com base nos ranks da amostra.

Regra de decisão

Considera-se a diferença entre os tratamentos i e j significativas quando:

$$|R_i - R_j| \geq Z$$

$$Z = 16,75$$

Material	Média do Postos ( $R_i$ )
1	5,5
2	28,9
3	27,1
4	30,3
5	35,7

$R_i - R_j$				
i/j	1	2	3	4
1				
2	<b>23,4</b>			
3	<b>21,6</b>	1,8		
4	<b>24,8</b>	1,4	3,2	
5	<b>30,2</b>	6,8	5,4	5,4

Em negrito na tabela que apresenta o módulo da diferença entre as médias dos postos, temos os materiais que foram estatisticamente significativos. Apenas o material 1 (Verniz) foi diferente dos demais, como a média do seu rank é a menor temos que o Verniz é o que apresenta os menores valores para a primeira cimentação.

### Validação do Teste

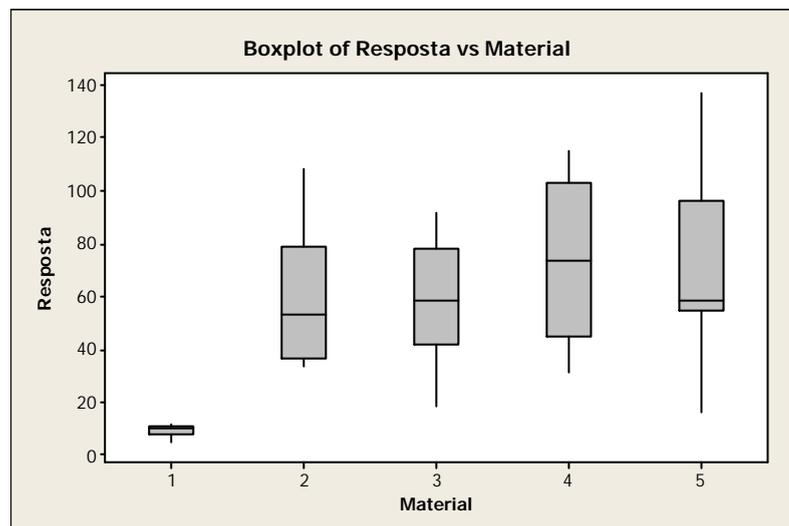
O teste Kruskal Wallis é um teste não paramétrico e não faz suposição sobre a distribuição dos dados ou sobre os parâmetros da população.

## 2.1- Análise do 2º Teste ou Réplica

2º Teste (Réplica)				
1	2	3	4	5
8,36	33,89	91,39	44	136,63
11,17	36,82	56,4	45,71	59,14
7,79	84,37	42,36	101,53	57,29
5,4	56,42	18,35	91,16	58,06
11,05	76,39	82,21	63,94	55,68
10,84	35,93	44,75	83,29	70,38
9,46	107,91	40,81	58,9	16,01
11,07	38,85	60,2	114,74	52,28
6,58	50,71	74,42	106,65	124,18
10,98	76,51	75,97	31,31	87,32

Material	
Verniz Duofluorid XII:	1
Hidróxido de cálcio (Hydro C)	2
Rely X Temp NE	3
Temp bond	4
Temp bond NE	5

### Análise Descritiva



Material	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1	9,27	2,13	4,52	7,49	10,15	11,06	5,40	11,17	10
2	59,78	25,33	641,65	36,60	53,57	78,48	33,89	107,91	10
3	58,69	22,57	509,34	41,97	58,30	77,53	18,35	91,39	10
4	74,12	29,28	857,36	45,28	73,62	102,81	31,31	114,74	10
5	71,70	35,75	1278,04	54,83	58,60	96,54	16,01	136,63	10

Esta análise é bem parecida com a do 1º Teste. Há nitidamente no gráfico uma diferença do material 1 (verniz) para os demais materiais (cimentos). Nos demais materiais pode-se ver que o material 4 (Temp bond) é o que apresenta a maior variabilidade nos dados e que devido a diferença nas variâncias dos materiais não será possível utilizar o teste paramétrico.

## Teste Estatístico

Os dados apresentam uma variância muito heterogênea o que pode ser observado pelas variâncias, calculados na análise descritiva, esse fato nos impede de utilizar a estatística paramétrica, dado que uma das suposições para a aplicação do teste paramétrico é a homocedasticidade. O teste utilizado para verificar existe diferença na resposta do teste entre os diferentes materiais, é o teste não paramétrico de Kruskal Wallis. O fator cuja influência deseja-se estudar é:

Fator Material	Níveis
Verniz Duofluorid XII:	1
Hidróxido de cálcio (Hydro C)	2
Rely X Temp NE	3
Temp bond	4
Temp bond NE	5

As hipóteses testadas são:

- 1-  $H_0$ : As amostras provêm de uma mesma população  
 $H_1$ : pelo menos uma é diferente

Saída Computacional – Software Minitab

<b>Kruskal-Wallis Test: Resposta versus Material</b>					
Kruskal-Wallis Test on Resposta					
Material	N	Median	Ave Rank	Z	
1	10	10,15	5,5	-4,85	
2	10	53,57	27,5	0,49	
3	10	58,30	28,2	0,65	
4	10	73,62	34,0	2,06	
5	10	58,60	32,3	1,65	
Overall	50		25,5		
H = 24,93 DF = 4 P = 0,000					

Como o p-valor do teste  $0,000 < 0,05$  rejeita-se a hipótese nula e afirma-se que há diferença estatisticamente significativa na resposta do teste com respeito ao material utilizado.

## Comparações Múltiplas

A finalidade das comparações múltiplas é “localizar”, quando existem, as diferenças significativas entre pares de tratamentos. O método utilizado é DMS (Diferença Mínima Significativa) a um nível de significância global  $\alpha = 0,10$  pré-especificado para a comparação.

Como o teste afirmou que há o efeito do fator material na resposta do teste, foi feita as comparações múltiplas para detectar quais níveis do fator material diferem entre si.

Z é a estatística do teste calculada com base nos ranks da amostra.

Regra de decisão

Considera-se a diferença entre os tratamentos i e j significativas quando:

$$|R_i - R_j| \geq Z$$

$$Z = 16,75$$

Material	Média do postos ( $R_i$ )
1	5,5
2	27,5
3	28,2
4	34
5	32,3

$R_i - R_j$			
i/j	1	2	3
1			
2	<b>22</b>		
3	<b>22,7</b>	0,7	
4	<b>28,5</b>	6,5	5,8
5	<b>26,8</b>	4,8	1,7

Em negrito na tabela acima em que apresenta o módulo da diferença entre as médias dos postos, temos os materiais que foram estatisticamente significativos. Apenas o material 1 (Verniz) foi diferente dos demais, como a média do seu rank é a menor temos que o Verniz é o que apresenta os menores valores para o segundo teste ou a Réplica.

### **Validação do Teste**

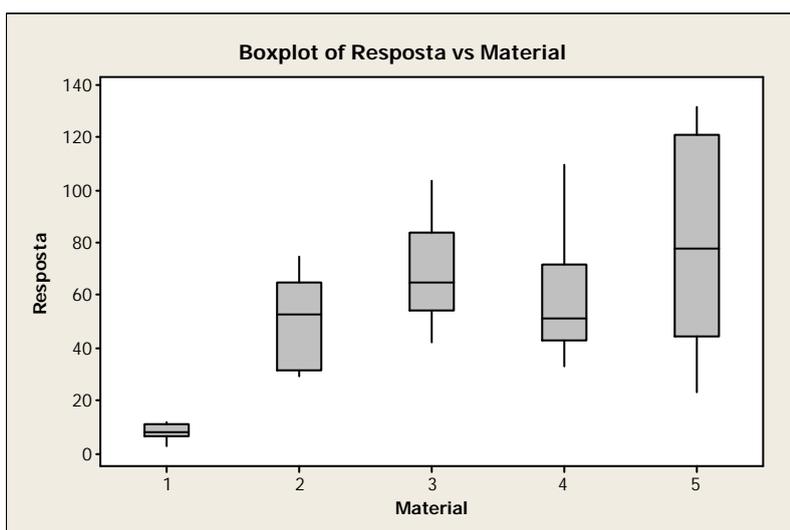
O teste Kruskal Wallis é um teste não paramétrico e não faz suposição sobre a distribuição dos dados ou sobre os parâmetros da população.

### 3.1 – Análise do 3º Teste ou Tréplica

3º Teste (Tréplica)				
1	2	3	4	5
8,33	30,56	69,48	48,17	78,43
10,28	31,74	63,37	33,09	44,79
2,58	58,04	56,7	44,35	131,69
4,28	47,35	47,83	109,93	83,17
11,66	66,47	64,76	87,39	77,44
7,19	28,55	41,77	57,01	22,58
8,64	64,55	59,02	66,19	41,23
7,94	33,42	94,36	38,89	48,7
11,44	60,96	79,87	52,24	130,12
7,61	74,21	103,51	50,6	117,76

Material	
Verniz Duofluorid XII:	1
Hidróxido de cálcio (Hydro C)	2
Rely X Temp NE	3
Temp bond	4
Temp bond NE	5

### Análise Descritiva



Material	Média	Desvio Padrão	Variância	1ºQuartil	Mediana	3ºQuartil	Mínimo	Máximo	N
1	8,00	2,89	8,33	6,46	8,14	10,57	2,58	11,66	10
2	49,59	17,34	300,61	31,45	52,70	65,03	28,55	74,21	10
3	68,07	19,53	381,55	54,48	64,07	83,49	41,77	103,51	10
4	58,79	23,52	553,22	42,99	51,42	71,49	33,09	109,93	10
5	77,59	38,86	1510,04	43,90	77,94	120,85	22,58	131,69	10

Analisando o gráfico acima, pode-se ver novamente que o material 1 (verniz) é o que apresenta a menor média e a menor variabilidade nos dados. O material 2 (Temp bond NE) é o que apresenta a maior média e a maior variabilidade nos dados.

## Análise Estatística

Os dados apresentam uma variância muito heterogênea o que pode ser observado pelas variâncias, calculados na análise descritiva, esse fato nos impede de utilizar a estatística paramétrica, dado que uma das suposições para a aplicação do teste paramétrico é a homocedasticidade. O teste utilizado para verificar existe diferença na resposta do teste entre os diferentes materiais, é o teste não paramétrico de Kruskal Wallis. O fator cuja influência deseja-se estudar é:

Fator Material	Níveis
Verniz Duofluorid XII:	1
Hidróxido de cálcio (Hydro C)	2
Rely X Temp NE	3
Temp bond	4
Temp bond NE	5

As hipóteses testadas são:

- 1-  $H_0$ : As amostras provêm de uma mesma população  
 $H_1$ : pelo menos uma é diferente

Saída Computacional – Software Minitab

<b>Kruskal-Wallis Test: Resposta versus Material</b>				
Kruskal-Wallis Test on Resposta				
Material	N	Median	Ave Rank	Z
1	10	8,135	5,5	-4,85
2	10	52,695	24,9	-0,15
3	10	64,065	34,0	2,06
4	10	51,420	28,5	0,73
5	10	77,935	34,6	2,21
Overall	50		25,5	
H = 26,56 DF = 4 P = 0,000				

Como o p-valor do teste  $0,00 < 0,05$  não se rejeita a hipótese nula, logo assumi-se que há diferença na resposta do teste quanto ao material utilizado.

## Comparações Múltiplas

A finalidade das comparações múltiplas é “localizar”, quando existem, as diferenças significativas entre pares de tratamentos. O método utilizado é DMS (Diferença Mínima Significativa) a um nível de significância global  $\alpha = 0,10$  pré-especificado para a comparação.

Como o teste afirmou que há o efeito do fator material na resposta do teste, foi feito as comparações múltiplas para detectar quais níveis do fator material diferem entre si.

Z é a estatística do teste calculada com base nos ranks da amostra.

Regra de decisão

Considera-se a diferença entre os tratamentos i e j significativas quando:

$$|R_i - R_j| \geq Z$$

$$Z = 16,75$$

Material	Média do Rank
1	5,5
2	24,9
3	34
4	28,5
5	34,6

R <sub>i</sub> -R <sub>j</sub>			
i/j	1	2	3
1			
2	<b>19,4</b>		
3	<b>28,5</b>	9,1	
4	<b>23</b>	3,6	5,5
5	<b>29,1</b>	9,7	6,1

Novamente o único material que apresentou diferenças estatisticamente significativas foi o material 1 (verniz) na tabela acima em que apresenta o modulo da diferença entre a média dos postos, está em negrito os materiais que foram estatisticamente significativos no caso o material 1. Como esse material é o que apresenta a menor média dos postos, pode-se dizer que o ele apresenta menores valores na Tréplica.

### **Validação do Teste**

O teste Kruskal Wallis é um teste não paramétrico e não faz suposição sobre a distribuição dos dados ou sobre os parâmetros da população.

## Conclusão

Nesta análise, observa-se um padrão dentro dos testes, tanto na 1º cimentação como na Réplica e na Tréplica, o Verniz obteve valores menores que foi estatisticamente diferente dos demais materiais. Os demais materiais não foram diferentes com respeito aos Testes (1º Cimentação, Réplica e Tréplica).

