

RAE – CEA – 10P11
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:
“EFEITO DO MOMENTO DE FOTOATIVAÇÃO DO SISTEMA ADESIVO NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO ADESIVO/ESMALTE”

Lúcia Pereira Barroso
Diego Monteforte Pintor

São Paulo, dezembro de 2010

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA

TÍTULO: Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Efeito do momento de fotoativação do sistema adesivo na resistência de união adesivo/esmalte”

PESQUISADORA: Lorenza Cancelli Resende

ORIENTADORA: Rosa Helena M. Grande

CO-ORIENTADORA: Andrea Mello de Andrade

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Odontologia (FO – USP)

FINALIDADE: Iniciação Científica/Publicação

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Lúcia Pereira Barroso
Diego Monteforte Pintor

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:

BARROSO, L. P.; PINTOR, D. M. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Efeito do momento de fotoativação do sistema adesivo na resistência de união adesivo/esmalte”**. São Paulo, IME-USP, 2010 (RAE – CEA – 10P11).

FICHA TÉCNICA

BIBLIOGRAFIA

CHOW, S.; SHAO, J. e WANG, H. (2007). **Sample Size Calculations in Clinical Research**. 2. ed. Chapman and Hall/CRC.

KUGEL, G. e FERRARI, M. (2000). The science of bonding: from first to sixth generation. **The Journal of the American Dental Association**, **131**, (spec issue): 20s – 25s.

NETER, J.; KUTNER, M. W.; LI, W. e NACHTSHEIM, C. J. (2004). **Applied Linear Statistical Models**. 5.ed. New York : McGraw-Hill/Irwin.

SWIFT, E. J. Jr.; PERDIGÃO, J. e HEYMANN, H. O. (1995). Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. **Quintessence International**, **26**, (2): 95 – 110.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Microsoft Excel 2007 for Windows

Microsoft Word 2007 for Windows

R version 2.10.1

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Análise de Variância com Efeitos Fixos (08:010)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Bioestatística (14:030)

Outros (14:990)

ÍNDICE

Resumo.....	5
1. Introdução.....	6
2. Descrição do experimento.....	7
3. Análise descritiva.....	7
4. Análise inferencial.....	10
5. Dimensionamento amostral.....	12
6. Conclusões.....	13
Apêndice A – Tabelas.....	14
Apêndice B – Gráficos.....	18

Resumo

Com o avanço da tecnologia no desenvolvimento de materiais adesivos odontológicos, fez-se necessária a criação de técnicas que pudessem avaliar o desempenho clínico dos mesmos. O microteste de cisalhamento é a metodologia a ser investigada no presente estudo, cujo objetivo é determinar se há ou não influência do momento de fotoativação do sistema adesivo sobre a resistência da união entre adesivo e esmalte, considerando ainda uma segunda variável explicativa representada pelo tipo de sistema adesivo. A amostra coletada para esse fim é composta de 24 dentes bovinos, os quais foram aleatoriamente distribuídos entre os possíveis tratamentos, propiciando a adoção de um modelo de análise de variância com dois fatores e efeitos fixos. A análise estatística decorrente revelou não haver indícios de que qualquer um dos fatores influísse de maneira significativa na resistência média de união entre esmalte e adesivo.

1. Introdução

O uso de sistemas adesivos odontológicos teve início na década de 1950, com os primeiros estudos realizados pelo pesquisador americano Michael Buonocore, do Eastman Dental Center da Universidade de Rochester, em Nova Iorque. Desde então, novas técnicas vêm sendo continuamente desenvolvidas e aplicadas a inúmeros ramos da Odontologia. Mais detalhes podem ser encontrados em SWIFT et al. (1995) e em KUGEL e FERRARI (2000).

A dificuldade em se conduzir ensaios clínicos para avaliar os materiais adesivos, devido principalmente a limitações de tempo e de custo, fez com que fossem propostos diversos testes laboratoriais para ranquear o desempenho dos adesivos, a maioria tendo como parâmetro a resistência de união entre dente e adesivo. Um desses testes, que será de particular interesse para este estudo, é o microteste de cisalhamento, introduzido pelo pesquisador japonês Y. Shimada no ano de 1999, e que não tem merecido na literatura especializada a mesma atenção dispensada a outros procedimentos semelhantes, no que se refere a uma padronização da metodologia.

O microteste de cisalhamento, também conhecido pela sigla MIC, consiste na aplicação de um sistema adesivo numa superfície plana do dente, sobre a qual são posteriormente posicionadas cânulas (pequenos tubos) de diâmetro conhecido. Após a fotoativação, as cânulas são preenchidas com resina e em seguida removidas após um período de armazenagem, servindo como molde para a confecção dos chamados fragmentos ou corpos de prova. Estes são então submetidos a uma força de tração exercida por meio de um fio muito fino, e é verificado quão resistente o sistema demonstra ser a esse estresse.

Apesar de o microteste de cisalhamento apresentar uma precisão reconhecidamente alta devido ao modo de preparação dos corpos de prova, ainda há uma discrepância na literatura quanto ao momento de fototativação do sistema adesivo, se antes ou após o posicionamento das cânulas no substrato dental. Assim, o objetivo do estudo é avaliar se o momento da fotoativação do sistema adesivo exerce alguma influência nos valores da resistência de união entre o esmalte e o adesivo, por ensaio de microcisalhamento.

2. Descrição do experimento

Foi coletada uma amostra de 24 dentes bovinos cuja condição de inclusão no estudo era simplesmente que fossem dentes saudáveis. Esses dentes foram então devidamente preparados para a realização do microteste de cisalhamento, a fim de que se obtivesse uma camada padronizada de esmalte em que o adesivo pudesse ser aplicado. Outros cuidados foram igualmente tomados para tentar eliminar qualquer fonte de variação externa ao experimento, como o uso de um único operador para as máquinas e materiais provenientes de um mesmo lote.

Após a fase de preparação, as unidades experimentais foram aleatoriamente distribuídas entre os quatro possíveis tratamentos, determinados pela combinação dos níveis das seguintes variáveis explicativas:

- *Sistema adesivo*: Adper Single Bond 2 ou XP Bond;
- *Momento de fotoativação*: antes ou depois do posicionamento das cânulas.

A variável resposta fornecida pelo teste é a *resistência de união* (RU), que é calculada dividindo-se a força aplicada até a fratura pela área do fragmento, sendo medida em megapascals. Conforme mencionado anteriormente, temos na verdade alguns fragmentos (em média 6, o número não é constante) provenientes de um mesmo dente e aos quais é atribuído, por consequência, um mesmo tratamento, de tal forma que a medida de resistência de cada dente é dada pela média dos valores de resistência desses fragmentos. Um fato importante é que alguns corpos de prova foram perdidos durante a remoção das cânulas, pouco mais de 40 de um total de quase 150.

3. Análise descritiva

Procuramos construir alguns gráficos e tabelas para comparar os valores de resistência entre os níveis dos fatores e entre os diferentes tratamentos. Os estudos nessa área adotam posturas diversas em relação aos corpos de prova perdidos: podem

tanto considerá-los na análise quanto excluí-los dela, alguns chegando a abordar o problema das duas maneiras. É esta última estratégia que vamos empregar aqui.

3.1. Análise considerando os corpos de prova perdidos

Partimos do pressuposto de que se um corpo de prova não suportou sequer o processo de sua confecção, não chegando efetivamente à etapa de realização do teste, é porque a resistência de união ao esmalte era inexistente, e adotamos o valor zero nesses casos.

A Tabela A.1 e o Gráfico B.1 (em que abreviamos, por comodidade, os nomes dos adesivos) revelam que a média do tratamento *SB Antes* é maior que a dos demais tratamentos, enquanto a sua variabilidade é menor. Além disso, o valor mínimo para esse tratamento é maior do que pelo menos dois dos valores observados para as combinações restantes, *XP Antes* (cujo número de corpos de prova perdidos é maior em relação aos outros grupos), *SB Depois* e *XP Depois*.

A comparação entre os dois momentos de fotoativação, independentemente do sistema adesivo, é mostrada na Tabela A.2 e no Gráfico B.2. Embora a média e o desvio padrão sejam parecidos, a distribuição dos valores é um pouco diferente nos dois casos, e não conseguimos divisar algum nível que aparente maior resistência de união.

Por outro lado, quando comparamos a resistência dos dois sistemas adesivos, independentemente do momento de fotoativação, observamos que o adesivo *Single Bond* parece fornecer valores maiores do que o adesivo *XP Bond*, conforme pode ser visto na Tabela A.3 e no Gráfico B.3.

Já o Gráfico B.4 avalia a interação entre os dois fatores, apresentando o comportamento da resistência média dos dois adesivos para os dois momentos de fotoativação, com o erro padrão de cada medida (apenas para cima ou para baixo no caso de valores muito próximos). Notamos que a resistência média do adesivo *Single Bond* decresce do momento de fotoativação antes para o momento de fotoativação depois, o contrário ocorrendo com o adesivo *XP Bond*. Apesar disso, a magnitude dos

erros associados não permite afirmar que exista de fato um efeito de interação entre as duas variáveis explicativas.

3.2. Análise desconsiderando os corpos de prova perdidos

Supomos agora, ainda que implicitamente, que o fato de um corpo de prova ter sido perdido durante sua confecção não implica, necessariamente, um valor de resistência de união baixo ou mesmo nulo; em outras palavras, assumimos que essa perda pode ser ocasionada por alguma circunstância especial presente no momento do experimento.

A Tabela A.4 e o Gráfico B.5 comparam os quatro tratamentos, mostrando que as médias subiram em relação à análise anterior, como era de se esperar, mas a variabilidade não se tornou mais homogênea entre os grupos; ao contrário, o tratamento *XP Depois* apresenta variância muito maior do que a dos outros tratamentos, devido principalmente à existência de dois valores atípicos.

Tais valores, por sinal, dificultam a comparação entre os momentos de fotoativação, como podemos ver na Tabela A.5 e no Gráfico B.6. Se não fossem esses valores discrepantes, poderíamos pensar que quando se fotoativa o sistema adesivo antes do posicionamento das cânulas a resistência de união é um pouco maior do que quando se fotoativa depois.

Quanto aos sistemas adesivos, não parece haver nenhuma diferença, de acordo com a Tabela A.6 e o Gráfico B.7, apesar de a variabilidade das medidas para o adesivo *XP Bond* ser maior do que a variabilidade para o adesivo *Single Bond*, também por influência dos *outliers*.

Finalmente, o Gráfico B.8 apresenta os perfis médios dos dois adesivos em relação ao momento de fotoativação, do mesmo modo que fizemos na subseção anterior. O que se observa agora é que a resistência média para os dois adesivos decresce quando se passa do momento de fotoativação antes para o momento de fotoativação depois; dessa forma, ainda que a leve diferença de inclinação faça com que os dois segmentos se cruzem, não parece haver uma interação importante entre as variáveis, até porque a incerteza em relação às medidas não é pequena.

4. Análise inferencial

Propusemos modelos de análise de variância com dois fatores e efeitos fixos para cada uma das abordagens do problema, incluindo ou excluindo os corpos de prova perdidos; o que muda em cada caso são as suposições inerentes a esses modelos, as quais foram sugeridas pelos indícios presentes na análise descritiva da seção anterior.

4.1. Análise considerando os corpos de prova perdidos

Conforme visto no gráfico de perfis da Seção 3.1, não parecia possível descartar a existência de um efeito de interação entre as duas variáveis explicativas, sistema adesivo e momento de fotoativação. Além disso, apesar de o tratamento *SB Antes* apresentar variabilidade menor do que a dos demais tratamentos, uma suposição de homocedasticidade aparenta ser aceitável. Dessa forma, o modelo proposto neste caso é o seguinte:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}, \quad \varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$$

O termo y_{ijk} é a resistência de união para o sistema adesivo i ($i = 1$ para o adesivo *Single Bond* e $i = 2$ para o adesivo *XP Bond*), momento de fotoativação j ($j = 1$ para antes e $j = 2$ para depois) e réplica k do tratamento correspondente, k variando de 1 a 6. O parâmetro μ é a resistência média geral, α_i é o efeito médio do sistema adesivo i , β_j é o efeito médio do momento de fotoativação j e $(\alpha\beta)_{ij}$ é o efeito de interação entre o adesivo i e o momento de fotoativação j . Os erros aleatórios associados a cada medida são expressos através do termo ε_{ijk} , sendo supostos independentes e identicamente distribuídos segundo uma curva normal de média 0 e variância constante σ^2 .

O ajuste do modelo foi feito através da função *aov* do pacote R, com os valores ajustados correspondendo às médias dos tratamentos. A análise dos resíduos, contida

nos Gráficos B.9, B.10 e B.11, mostra que as suposições de independência, homocedasticidade e normalidade dos erros parecem efetivamente satisfeitas.

Passando então à tabela de análise de variância (Tabela A.7), observamos que a interação entre as variáveis não se revela significativa, bem como a variação devida ao momento de fotoativação. O menor nível descritivo está relacionado ao sistema adesivo, mas ainda assim acima de 10%, o que não nos permite concluir que qualquer uma das fontes de variabilidade seja de fato determinante no processo investigado.

4.2. Análise desconsiderando os corpos de prova perdidos

Vimos na Seção 3.2 que as variâncias entre os tratamentos não pareciam ser homogêneas. Adicionalmente, o gráfico de perfis revelava a ausência do efeito de interação entre as variáveis. Assim, o modelo agora será:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}, \quad \varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_{ij}^2)$$

A interpretação dos parâmetros é idêntica àquela oferecida na seção anterior, notando-se que o termo relativo à interação foi suprimido e a variância dos erros passa a depender dos tratamentos, ou seja, é diferente para cada combinação de sistema adesivo e momento de fotoativação.

Novamente ajustando o modelo através da função *aov* do pacote R (utilizando neste caso o método de mínimos quadrados ponderados), observamos por meio dos Gráficos B.12 e B.13 relativos aos resíduos que as suposições de independência e normalidade dos erros parecem razoáveis (a homocedasticidade não é mais premissa do modelo).

A tabela de análise de variância (Tabela A.8) mostra que tampouco agora existe qualquer fonte de variação significativa, com o menor dos níveis descritivos, relacionado ao momento de fotoativação, sendo maior do que 40%.

Foi realizada uma análise de covariância (cf. NETER et al. (2004)) considerando como variável concomitante o número de corpos de prova perdidos por dente, mas os resultados não foram muito diferentes uma vez que a covariável acabou por não

constituir fonte substancial de redução do erro experimental, como pode ser visto na Tabela A.9.

5. Dimensionamento amostral

Visto que nenhuma das fontes de variabilidade analisadas revelou-se significativa, procedemos a um planejamento do tamanho de amostra requerido para se detectar alguma diferença com segurança no futuro. Projetando um estudo com dois fatores tal qual o presente, nos preocuparemos com diferenças entre os dois momentos de fotoativação (em que reside o maior interesse), determinando depois o tamanho da amostra necessário por tratamento. De acordo com CHOW et al. (2007), temos as seguintes fórmulas para um teste de comparação de duas médias:

$$n_1 = kn_2 \quad \text{e} \quad n_2 = \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 \sigma^2 (1 + 1/k)}{\varepsilon^2}.$$

No caso, n_1 e n_2 seriam os tamanhos de amostra para cada momento de fotoativação (sem depender do adesivo), com k representando a razão entre essas duas quantidades. Os termos $z_{\alpha/2}$ e z_{β} designam os percentis da distribuição normal padronizada com níveis de significância, respectivamente, $\alpha/2$ e β (α é a probabilidade de erro do tipo I e β a probabilidade de erro do tipo II). Além disso, σ^2 representa a variância da variável considerada, a qual pode ser estimada com base na amostra disponível, e ε denota a diferença que se deseja detectar entre as resistências médias para os dois momentos de fotoativação.

Como temos um estudo balanceado, k é igual a 1; a estimativa do desvio padrão da variável resistência de união é muito próxima de 5 tanto incluindo quanto excluindo os corpos de provas perdidos. Fixando então $\alpha = 5\%$ e $\beta = 10\%$, conseguimos construir a Tabela A.10, relacionando a diferença de resistência entre os dois momentos de fotoativação e o número de dentes por tratamento (obtido dividindo-se n_1 ou n_2 por 2, que é o número de adesivos) que seria necessário para detectar tal diferença. Por

exemplo, para detectar uma diferença de resistência de 3 megapascals entre os dois momentos de fotoativação, seriam necessários 37 dentes para cada combinação de sistema adesivo e momento de fotoativação.

É importante destacar que esses cálculos são aproximados e servem apenas para se ter uma ideia sobre até que ponto vale a pena aumentar a amostra levando em conta a questão dos custos e a disponibilidade de unidades experimentais.

6. Conclusões

Não houve evidências de que qualquer um dos fatores estudados, em especial o momento de fotoativação, influenciasse a variável resposta dada pela resistência de união entre esmalte e adesivo.

Apêndice A

Tabelas

Tabela A.1 – Medidas resumo da variável resistência para os quatro tratamentos, incluindo os corpos de prova perdidos

	SB Antes	XP Antes	SB Depois	XP Depois
<i>N° de dentes</i>	6	6	6	6
<i>Total de c.p.</i>	43	38	34	32
<i>C.p. perdidos</i>	9	16	10	11
<i>Média</i>	16,89	11,91	14,57	12,71
<i>Variância</i>	6,17	31,81	38,85	18,85
<i>Desvio Padrão</i>	2,48	5,64	6,23	4,34
<i>Erro Padrão</i>	1,01	2,30	2,54	1,77
<i>Mínimo</i>	12,59	3,95	7,95	6,50
<i>Mediana</i>	17,53	12,25	14,77	14,05
<i>Máximo</i>	19,19	18,67	23,41	17,56

Tabela A.2 – Medidas resumo da variável resistência para os dois momentos de fotoativação, incluindo os corpos de prova perdidos

	Antes	Depois
<i>N° de dentes</i>	12	12
<i>Média</i>	14,40	13,64
<i>Variância</i>	24,02	27,18
<i>Desvio Padrão</i>	4,90	5,21
<i>Erro Padrão</i>	1,41	1,51
<i>Mínimo</i>	3,95	6,50
<i>1° Quartil</i>	11,16	8,21
<i>Mediana</i>	16,07	14,05
<i>3° Quartil</i>	18,48	17,55
<i>Máximo</i>	19,19	23,41

Tabela A.3 – Medidas resumo da variável resistência para os dois adesivos, incluindo os corpos de prova perdidos

	Single Bond	XP Bond
<i>N° de dentes</i>	12	12
<i>Média</i>	15,73	12,31
<i>Variância</i>	21,92	23,20
<i>Desvio Padrão</i>	4,68	4,82
<i>Erro Padrão</i>	1,35	1,39
<i>Mínimo</i>	7,95	3,95
<i>1° Quartil</i>	12,30	8,09
<i>Mediana</i>	17,16	14,05
<i>3° Quartil</i>	18,63	16,11
<i>Máximo</i>	23,41	18,67

Tabela A.4 – Medidas resumo da variável resistência para os quatro tratamentos, excluindo os corpos de provas perdidos

	SB Antes	XP Antes	SB Depois	XP Depois
<i>Nº de dentes</i>	6	6	6	6
<i>Média</i>	21,62	21,56	20,12	20,60
<i>Variância</i>	14,49	22,75	7,59	64,47
<i>Desvio Padrão</i>	3,81	4,77	2,75	8,03
<i>Erro Padrão</i>	1,55	1,95	1,12	3,28
<i>Mínimo</i>	14,38	14,60	15,91	10,83
<i>Mediana</i>	22,17	20,97	20,64	19,86
<i>Máximo</i>	25,59	27,50	23,41	35,11

Tabela A.5 – Medidas resumo da variável resistência para os dois momentos de fotoativação, excluindo os corpos de prova perdidos

	Antes	Depois
<i>Nº de dentes</i>	12	12
<i>Média</i>	21,59	20,36
<i>Variância</i>	16,93	32,81
<i>Desvio Padrão</i>	4,11	5,73
<i>Erro Padrão</i>	1,19	1,65
<i>Mínimo</i>	14,38	10,83
<i>1º Quartil</i>	19,49	17,48
<i>Mediana</i>	22,06	20,52
<i>3º Quartil</i>	24,55	21,60
<i>Máximo</i>	27,50	35,11

Tabela A.6 – Medidas resumo da variável resistência para os dois adesivos, excluindo os corpos de prova perdidos

	Single Bond	XP Bond
<i>Nº de dentes</i>	12	12
<i>Média</i>	20,87	21,08
<i>Variância</i>	10,65	39,90
<i>Desvio Padrão</i>	3,26	6,32
<i>Erro Padrão</i>	0,94	1,82
<i>Mínimo</i>	14,38	10,83
<i>1º Quartil</i>	19,12	17,93
<i>Mediana</i>	21,94	20,29
<i>3º Quartil</i>	22,90	24,15
<i>Máximo</i>	25,59	35,11

Tabela A.7 – Tabela de análise de variância, incluindo os corpos de prova perdidos

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Valor p
<i>Sistema Adesivo</i>	1	70,35	2,9397	0,1019
<i>Momento de Fotoativação</i>	1	3,43	0,1432	0,7091
<i>Interação</i>	1	14,55	0,6082	0,4446
<i>Resíduos</i>	20	23,93		

Tabela A.8 – Tabela de análise de variância, excluindo os corpos de prova perdidos

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Valor p
<i>Sistema Adesivo</i>	1	0,1234	0,1294	0,7227
<i>Momento de Fotoativação</i>	1	0,6588	0,6909	0,4152
<i>Resíduos</i>	21	0,9535		

Tabela A.9 – Tabela de análise de variância, considerando o número de corpos de prova perdidos por dente como covariável

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Valor p
<i>Sistema Adesivo</i>	1	0,12337	0,1245	0,7279
<i>Momento de Fotoativação</i>	1	0,65882	0,6648	0,4245
<i>Corpos de Prova Perdidos</i>	1	0,20365	0,2055	0,6552
<i>Resíduos</i>	20	0,99104		

Tabela A.10 – Tamanhos de amostra em função da diferença de resistência entre os dois momentos de fotoativação

Diferença de resistência (MPa)	Número de dentes por tratamento
1	325
2	82
3	37
4	21
5	13
6	10
7	7
8	6
9	5
10	4

Apêndice B

Gráficos

Gráfico B.1 – Dotplot da resistência de união por tratamento, incluindo os corpos de prova perdidos

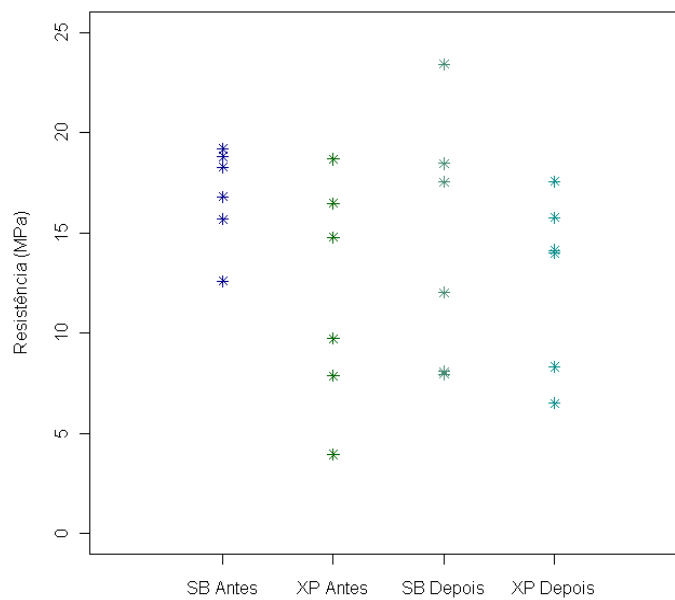


Gráfico B.2 – Dotplot da resistência de união por momento de fotoativação, incluindo os corpos de prova perdidos

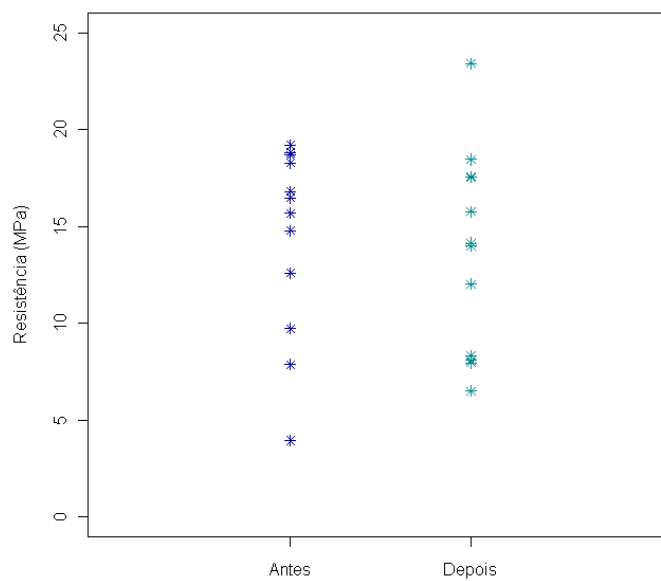


Gráfico B.3 – Dotplot da resistência de união por adesivo, incluindo os corpos de prova perdidos

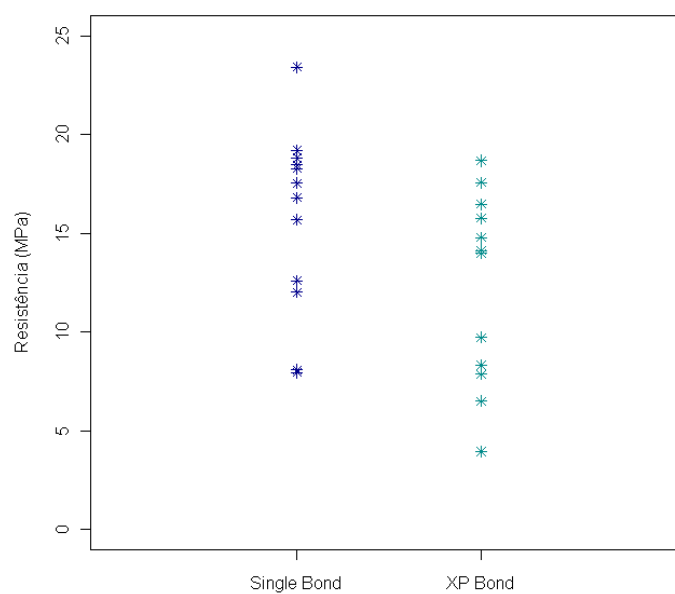


Gráfico B.4 – Gráfico de perfis de médias, incluindo os corpos de prova perdidos

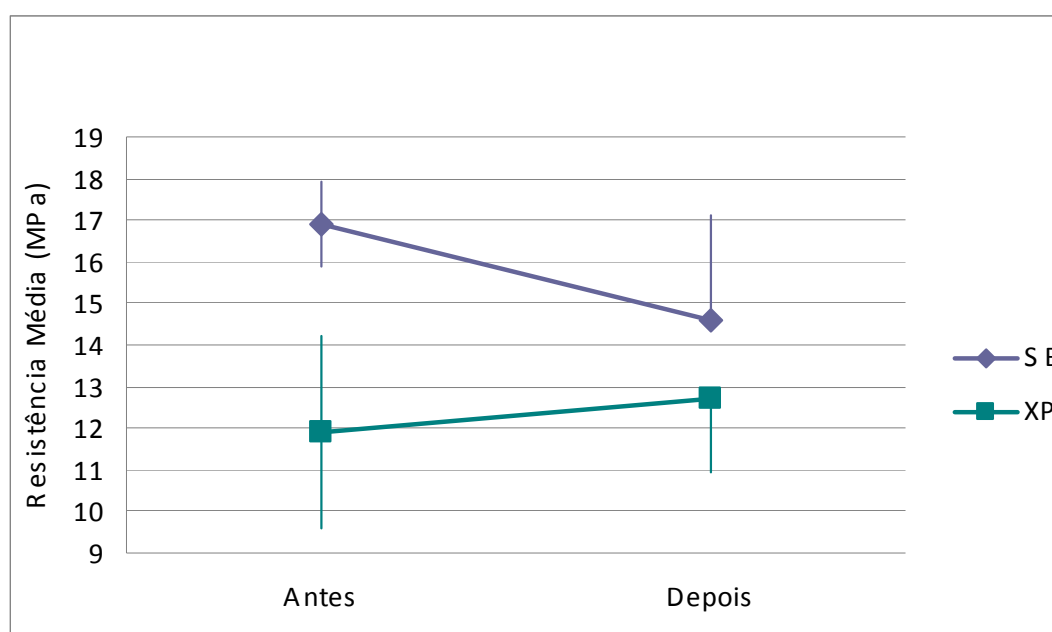


Gráfico B.5 – Dotplot da resistência de união por tratamento, excluindo os corpos de prova perdidos

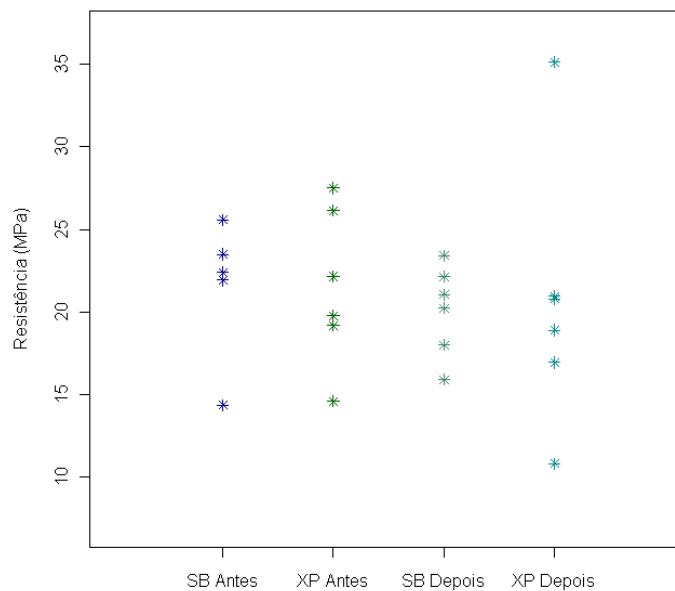


Gráfico B.6 – Dotplot da resistência de união por momento de fotoativação, excluindo os corpos de prova perdidos

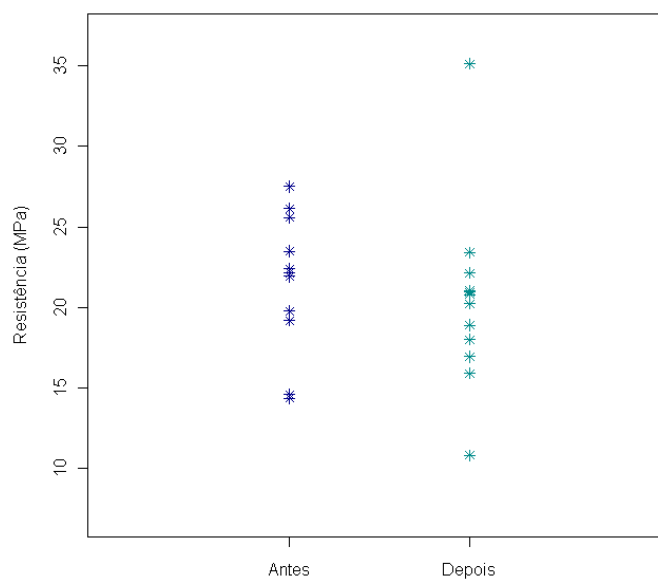


Gráfico B.7 – Dotplot da resistência de união por adesivo, excluindo os corpos de prova perdidos

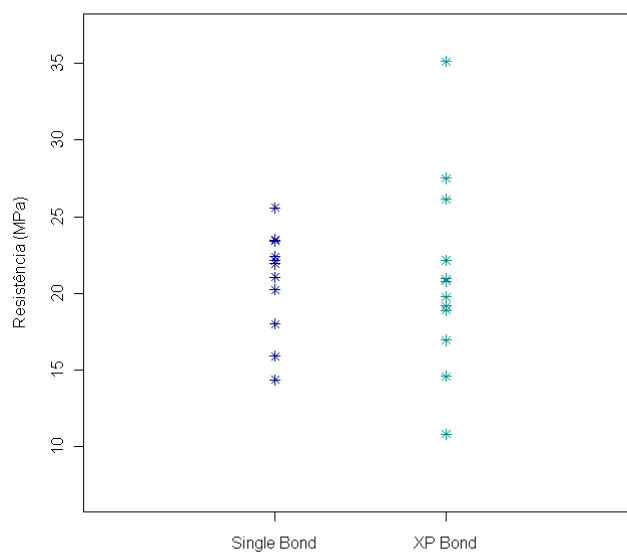


Gráfico B.8 – Gráfico de perfis de médias, excluindo os corpos de prova perdidos

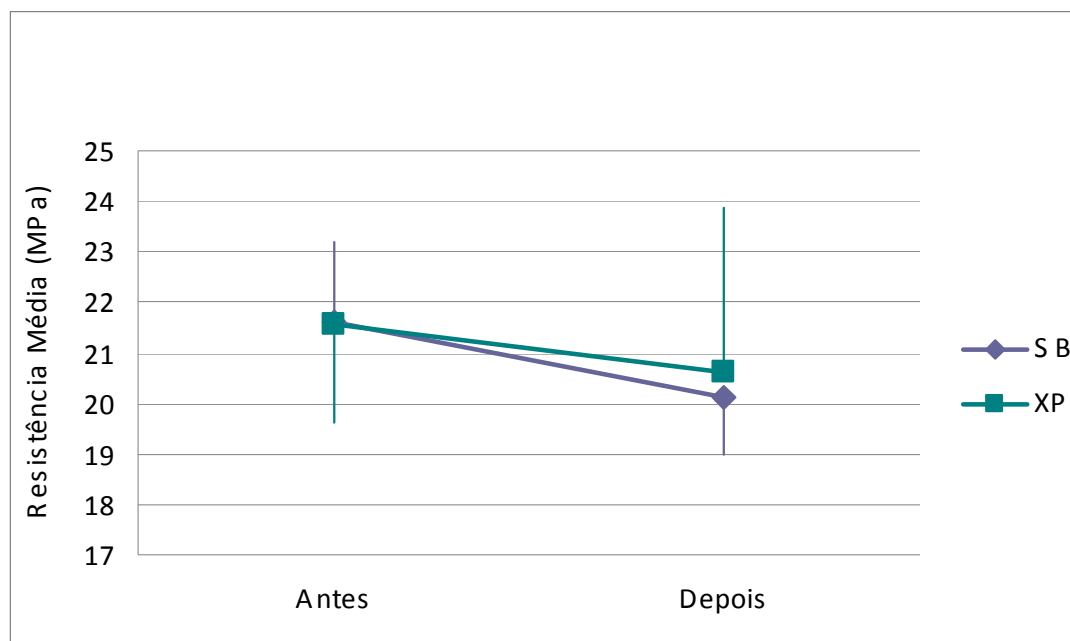


Gráfico B.9 – Gráfico dos resíduos brutos em função do índice do dente na amostra, incluindo os corpos de prova perdidos

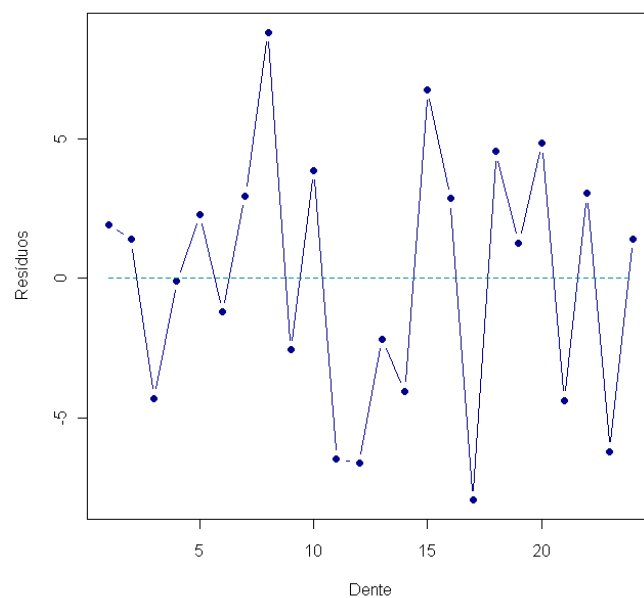


Gráfico B.10 – Gráfico dos resíduos padronizados em função dos valores ajustados, incluindo os corpos de prova perdidos

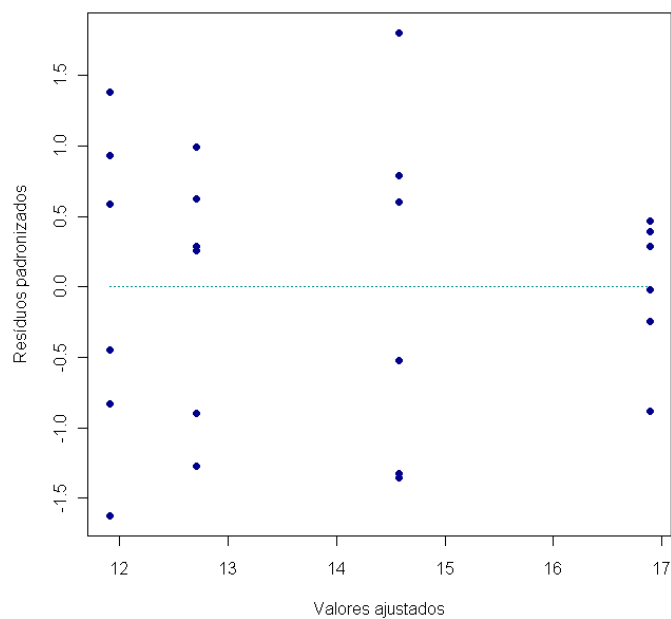


Gráfico B.11 – Gráfico de quantis dos resíduos padronizados, incluindo os corpos de prova perdidos

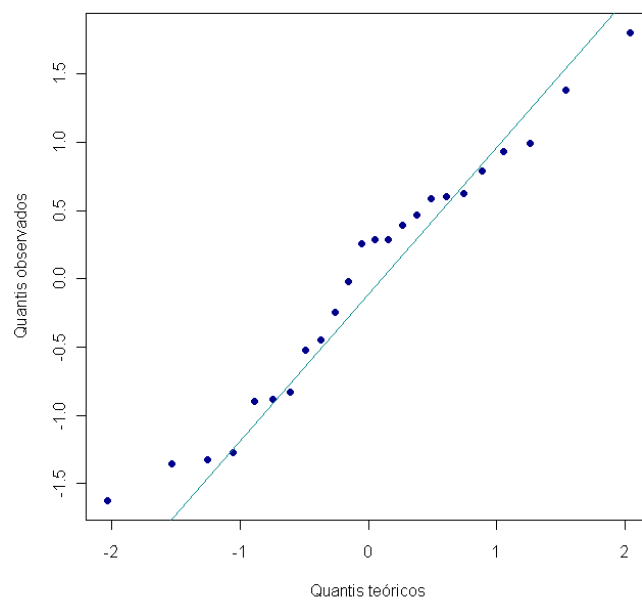


Gráfico B.12 – Gráfico dos resíduos brutos em função do índice do dente na amostra, excluindo os corpos de prova perdidos

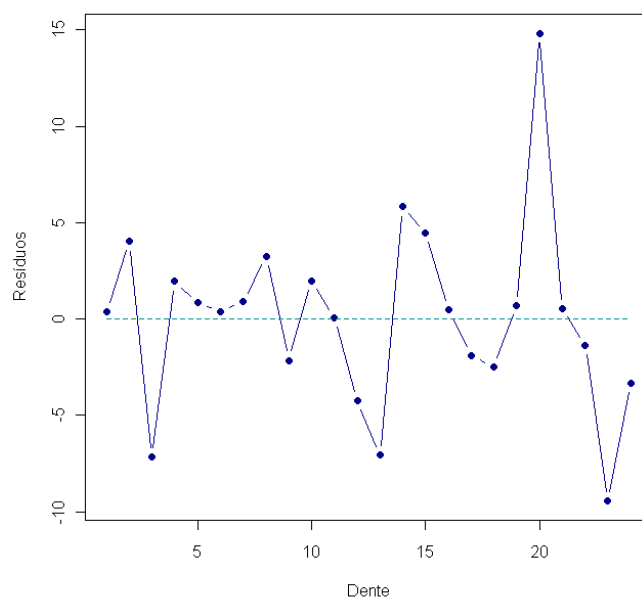


Gráfico B.13 – Gráfico de quantis dos resíduos padronizados, excluindo os corpos de prova perdidos

