

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP**  
**RELATÓRIO DE CONSULTA**

**TÍTULO:** “Efeito de tratamentos de limpeza e de contaminação por saliva do esmalte dentário na resistência adesiva de sistemas autocondicionantes.”

**PESQUISADORA:** Ana Del Carmen Armas

**ORIENTADOR:** Maria Aparecida Alves de Cerqueira Luz

**INSTITUIÇÃO:** Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

**FINALIDADE:** Doutorado

**PARTICIPANTES DA ENTREVISTA:** Ana Del Carmen Armas

Maria Aparecida Alves de Cerqueira Luz

Julio da Mota Singer

Adriana Silva de Moura

Afonso Massao Yamaguchi

Augusto César G. Andrade

Grazielle Yumi Soldá

**DATA:** 31/08/2004

**FINALIDADE DA CONSULTA:** Assessoria no processo planejamento experimental.

**RELATÓRIO ELABORADO POR:** Adriana Silva de Moura

Afonso Massao Yamaguchi

## **1. Introdução**

O desenvolvimento de novos materiais restauradores dentários deu origem a uma nova geração de sistemas adesivos conhecidos como autocondicionantes. Estes sistemas têm a vantagem de não exigir uma aplicação prévia de ácido condicionador e simplificam o procedimento odontológico. Acredita-se que uma limpeza prévia na superfície do dente seja importante para melhorar o desempenho desses adesivos, favorecendo a sua penetração. Neste contexto, realizar-se-á um estudo experimental para avaliar o efeito de combinações de processos de limpeza prévia e sistemas adesivos em dentes humanos.

O objetivo deste relatório é apresentar sugestões sobre o planejamento do experimento, principalmente o dimensionamento amostral e sobre a análise estatística dos dados.

## **2. Planejamento do Estudo**

Os fatores estudados são: Sistema adesivo com três níveis (Clearfil SE Bond, Prompt L.pop e Scotchbond Multi purpose plus) e Processo de limpeza prévia com três níveis (pedra pomes + tergensol, bicarbonato de sódio e spray ar/água). A variável resposta do estudo é a resistência adesiva (MPa).

A unidade amostral do estudo será a área central de um dente humano retido totalmente formado, extraído por indicação terapêutica. Cada unidade amostral será submetida a uma combinação de processo de limpeza e sistema adesivo. Posteriormente, cada unidade amostral será cortada em palitos (com aproximadamente 8mm de comprimento e 0,8mm de lado) que serão submetidos a um dispositivo para medir sua resistência à tração (N). Cada medida assim obtida será convertida para um equivalente de resistência adesiva (dividindo-se a resistência à tração pela área do palito). A resistência adesiva da unidade amostral será a média da resistência adesiva

dos palitos. Como existem perdas de palitos durante os preparativos para a medição da resistência à tração, o número de palitos perdidos será registrado, assim como a causa de sua perda. As possíveis causas de perda são:

- Corte: processo para obtenção dos palitos;
- Medição: obtenção da área do palito;
- Colagem: colocação do palito no dispositivo de tração;
- Tração: inserção do dispositivo no aparelho de medição da tração.

Como se pretende avaliar combinações entre os níveis dos dois fatores, será usada a estrutura de fatores fixos e cruzados no delineamento do estudo.

A distribuição das unidades amostrais nas diferentes combinações dos dois fatores será realizada de forma aleatória, sorteando-se a ordem em que cada combinação dos níveis dos fatores, e posteriormente sorteando-se as unidades amostrais que receberão cada um dos tratamentos.

A informação referente à perda do palito será incorporada na análise por meio de um índice de perdas, definido como:

$$\text{Índice de perdas} = \frac{(\text{N}^{\circ} \text{ de palitos perdidos})}{(\text{N}^{\circ} \text{ de palitos perdidos} + \text{N}^{\circ} \text{ de palitos medidos})},$$

em que número de palitos perdidos é igual a soma dos palitos perdidos no corte, na medição, na colagem e na tração.

Um possível modelo para análise, considerando-se o delineamento acima é:

$$y_{ijl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \delta P_{ijl} + \varepsilon_{ijl}, \quad i = 1, 2, 3, \text{ respectivamente Clearfil SE Bond,}$$

Prompt L.pop e Scotchbond Multi purpose plus;  $j = 1, 2, 3$ , respectivamente pedra pomes + tergensol, bicarbonato de sódio e spray ar/água,  $l = 1, \dots, n$ , cada unidade amostral.

$$\text{Com } \sum_{i=1}^3 \alpha_i = \sum_{j=1}^3 \beta_j = \sum_{i=1}^3 \alpha\beta_{ij} = \sum_{j=1}^3 \alpha\beta_{ij} = 0$$

em que  $y_{ijl}$  é a resistência adesiva para a  $l$ -ésima unidade amostral submetida ao  $i$ -ésimo nível do fator Sistema adesivo e ao  $j$ -ésimo nível do fator Processo de limpeza,  $\mu$  : é o valor esperado da resistência adesiva,  $\alpha_i$  : efeito do  $i$ -ésimo nível do fator Sistema adesivo na resistência adesiva;  $\beta_j$  : efeito do  $j$ -ésimo nível do fator Processo de limpeza na resistência adesiva;  $\alpha\beta_{ij}$  : efeito de interação entre o  $i$ -ésimo nível do fator

Sistema adesivo e o j-ésimo nível do fator Processo de limpeza na resistência adesiva;  $\delta$  : efeito linear do Índice de perdas na Resistência adesiva;  $P_{ijl}$  : Índice de perdas para a l-ésima unidade amostral, submetida ao i-ésimo nível do fator Sistema adesivo e ao j-ésimo nível do fator Processo de limpeza.

O tratamento estatístico dos dados envolve Análise de Covariância [Neter et al. (1996)].

Para a determinação do tamanho da amostra utilizamos dados correspondentes ao máximo, mínimo da resistência adesiva e o valor da menor diferença ( $\Delta$ ) que se pretende detectar. Para obter uma estimativa ingênua da variância da resistência adesiva utilizamos:

$$\hat{\sigma} = \frac{\max(y) - \min(y)}{6}$$

Com base nesses valores, obtivemos tamanhos de amostras para diferentes níveis de significância ( $\alpha$ ) e poder do teste ( $1-\beta$ ) por intermédio da expressão:

$$N = (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 * \left( \frac{\hat{\sigma}}{\Delta} \right)^2 ,$$

em que  $Z_{\alpha/2}$  e  $Z_{\beta}$  são, respectivamente, os valores dos percentis de ordens  $\alpha/2$  e  $\beta$  da distribuição normal padrão. Os detalhes técnicos do procedimento de cálculo podem ser vistos em NIST/SEMATECH (2004).

Os tamanhos de amostras sugeridas estão dispostos na Tabela 1.

**Tabela 1** – Tamanhos amostrais para diferentes valores da diferença mínima a ser detectada ( $\Delta$ ), diferentes valores da variância, .

$\Delta$	$\sigma$	$\Delta/\sigma$	$\alpha$	$1 - \beta$	$Z_{\alpha/2}$	$Z(1-\beta)$	$n$	$N$
6	2	3,00	5%	90%	1,96	1,28	2	18
6	3	2,00	5%	90%	1,96	1,28	3	27
6	4	1,50	5%	90%	1,96	1,28	5	45
6	2	3,00	1%	90%	2,58	1,28	2	18
6	3	2,00	1%	90%	2,58	1,28	4	36
6	4	1,50	1%	90%	2,58	1,28	7	63
6	2	3,00	5%	95%	1,96	1,64	2	18
6	3	2,00	5%	95%	1,96	1,64	4	36
6	4	1,50	5%	95%	1,96	1,64	6	54
6	2	3,00	1%	95%	2,58	1,64	2	18
6	3	2,00	1%	95%	2,58	1,64	5	45
6	4	1,50	1%	95%	2,58	1,64	8	72
7	2	3,50	5%	90%	1,96	1,28	1	9
7	3	2,33	5%	90%	1,96	1,28	2	18
7	4	1,75	5%	90%	1,96	1,28	4	36
7	2	3,50	1%	90%	2,58	1,28	2	18
7	3	2,33	1%	90%	2,58	1,28	3	27
7	4	1,75	1%	90%	2,58	1,28	5	45
7	2	3,50	5%	95%	1,96	1,64	2	18
7	3	2,33	5%	95%	1,96	1,64	3	27
7	4	1,75	5%	95%	1,96	1,64	5	45
7	2	3,50	1%	95%	2,58	1,64	2	18
7	3	2,33	1%	95%	2,58	1,64	4	36
7	4	1,75	1%	95%	2,58	1,64	6	54
8	2	4,00	5%	90%	1,96	1,28	1	9
8	3	2,67	5%	90%	1,96	1,28	2	18
8	4	2,00	5%	90%	1,96	1,28	3	27
8	2	4,00	1%	90%	2,58	1,28	1	9
8	3	2,67	1%	90%	2,58	1,28	3	27
8	4	2,00	1%	90%	2,58	1,28	4	36
8	2	4,00	5%	95%	1,96	1,64	1	9
8	3	2,67	5%	95%	1,96	1,64	2	18
8	4	2,00	5%	95%	1,96	1,64	4	36
8	2	4,00	1%	95%	2,58	1,64	2	18
8	3	2,67	1%	95%	2,58	1,64	3	27
8	4	2,00	1%	95%	2,58	1,64	5	45

Nesta tabela,  $n$  é numero de unidades amostrais para cada combinação dos níveis dos fatores e  $N$  é o tamanho total da amostra. Ressaltamos que estes são

valores mínimos de amostra necessários para atingir a precisão desejada no experimento. Por exemplo, para  $\Delta = 7$ ,  $\sigma = 4$ ,  $\alpha = 5\%$  e  $1 - \beta = 90\%$  temos  $n = 4$ .

Apresentamos na Tabela 2, uma sugestão para o armazenamento dos dados.

**Tabela 2** – Exemplo de tabela para armazenamento dos dados.

Processo de Limpeza	Sistema Adesivo	Nr de Palitos Medidos	Dente	Resistência Adesiva	Palitos perdidos no			
					Corte	Medição	Colagem	Tração
1	2	4	1	22,01	2	1	1	2
3	1	7	2	15,37	2	1	1	0
2	3	9	3	32,19	1	0	0	0
2	2	3	4	19,86	0	2	2	3

Sugerimos que os dados experimentais sejam encaminhados para análise no CEA no primeiro semestre de 2005.

### **Bibliografia:**

NETER, J., KUTNER, M.H., NACHTSHEIM, C.J. and WASSERMAN, W. (1996). **Applied Linear Statistical Models**, 4.ed. Boston: McGraw-Hill. 1010p.

LINDMAN, H.R. (1992). **Analysis of Variance in Experimental Design**, 1.ed. New York: Springer-Verlag. 475p.

NIST/SEMATECH (2004), **e-Handbook of Statistical Methods**, <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>, 17/09/2004. webpage <<http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc222.htm>>