

Fernando Isquierdo de Souza

Estudo Clínico Longitudinal de Dentes Restaurados com
Sistemas Cerâmicos Livres de Metal. Estudo Prospectivo sobre
a Hipersensibilidade Dental Pós-Operatória

ARAÇATUBA – SP

2014

Fernando Isquierdo de Souza

Estudo Clínico Longitudinal de Dentes Restaurados com Sistemas Cerâmicos Livres de Metal. Estudo Prospectivo sobre a Hipersensibilidade Dental Pós-Operatória

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – Unesp, para a obtenção do Grau de “Mestre em Odontologia” – Área de concentração em Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Adj. Eduardo Passos Rocha

ARAÇATUBA – SP

2014

Catálogo na Publicação (CIP)

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

S729e	Souza, Fernando Isquierdo de. Estudo clínico longitudinal de dentes restaurados com sistemas cerâmicos livres de metal : estudo prospectivo sobre a hipersensibilidade dental pós- operatória / Fernando Isquierdo de Souza. - Araçatuba, 2014 128 f. : il. ; tab. + 1 CD-ROM Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba Orientador: Prof. Dr. Eduardo Passos Rocha 1. Ensaio clínico 2. Sensibilidade da dentina 3. cimentos de resina 4. Adaptação marginal dentária 5. Microscopia eletrônica de varredura I. T. Black D3 CDD 617.69
-------	--

Dedicatória

A **Deus** que sempre guiou meus passos. Reconheço que é devido a Ti todos os méritos de minhas conquistas!

A **Nossa Senhora Aparecida** que em todos os momentos iluminou meus caminhos e pensamentos, me concedendo sempre sua proteção.

Aos meus pais **Pedro** e **Izaura**, que sempre foram meu alicerce e meus exemplos como pessoa, transmitindo os mais nobres valores da vida. Sempre me apoiaram e incentivaram todas as minhas escolhas. Obrigado pelo carinho, amor, e dedicação. Tenho muito orgulho em ser seu filho. Sem vocês, nunca chegaria até aqui... Amo muito vocês!!!

À minha eterna companheira **Maria Fernanda**, pelo amor, carinho, cumplicidade e paciência que tem tido comigo durante todo o nosso relacionamento, principalmente nesse período da pós-graduação. Muito obrigado por todo o apoio e incentivo incondicional que tem me dado... Eu te amo cada dia mais!!!

Aos meus irmãos **Rodrigo** e **Vanessa**, pela admiração, amizade, carinho e confiança que sempre depositaram em mim.

À minha Tia e segunda mãe **Laide**, que sempre me apoiou em todos os momentos da minha vida, com muito amor, carinho e zelo.

Amo muito todos vocês!!!

Agradecimentos especiais

Ao meu orientador **Prof. Adj. Eduardo Passos Rocha**, por ter acreditado em meu potencial, num momento em que poucos professores aceitariam como desafio orientar um aluno com um longo interstício entre a graduação e o mestrado. Nesses 30 meses de convivência, meu crescimento pessoal e profissional foi exponencial e o senhor contribuiu fortemente para isso. Deixo registrada aqui minha admiração, e saiba que serei eternamente grato por todo o conhecimento transmitido.

Ao **Prof. Adj. Paulo Henrique dos Santos**, grande exemplo de humildade, competência e humanidade. O senhor me ensinou os primeiros passos na pesquisa, nas duas iniciações científicas que me orientou durante a minha graduação, despertando em mim o sonho de me tornar professor. Sua postura como docente é exemplo de como se deve portar o verdadeiro mestre. Tenho pelo senhor grande consideração e elevada admiração. Muito obrigado por tudo.

Ao **Prof. Adj. André Luiz Fraga Briso**, pela disponibilidade e prontidão que me recebeu em todas as oportunidades nas quais recorri ao senhor, sempre procurando me ajudar no que fosse preciso. Deixo aqui registrada minha sincera gratidão. Agradeço também pelo aceite em fazer parte da banca examinadora, engrandecendo com seus conhecimentos a minha defesa.

Ao **Prof. Dr. Carlos Eduardo Francci**, pela prontidão que aceitou o convite para fazer parte da banca julgadora, deixando seus compromissos para abrilhantar e enriquecer com seus conhecimentos a minha defesa de dissertação. Agradeço de coração.

Ao meu grande amigo **Dr. Marco Aurélio Borella Rodrigues**, pela amizade iniciada ainda na graduação e principalmente pela enorme paciência durante a gentil e essencial colaboração para a análise estatística deste estudo. Muito obrigado por toda a sua ajuda.

Aos meus “colegas de equipe” e amigos **Ana Paula Martini e Régis Melo**, pelos momentos de companheirismo e amizade, e também por todo o conhecimento compartilhado durante a Pós-Graduação. Saibam que aprendi muito com vocês e espero continuar aprendendo. Muito Obrigado.

Ao meu grande amigo **Rodrigo dos Santos Pereira**. Muito obrigado pela amizade, ajuda e prestatividade. Conte sempre comigo!

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba – UNESP, na pessoa da Ilma. Diretora **Prof. Adj. Ana Maria Pires Soubhia**, pela oportunidade da realização dos meus estudos.

Ao do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, na pessoa da coordenadora **Prof. Adj. Maria José Hitomi Nagata**, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao **Prof. Titular Wilson Roberto Poi**, por todos os conselhos e ensinamentos que ampliaram meus horizontes e engrandeceram a minha formação.

Ao Departamento de Odontologia Restauradora desta Faculdade, na pessoa dos **Prof. Adj. Elói Dezan Jr** e **Prof. Adj. André Luiz Fraga Briso**, por todo o suporte concedido para a realização deste estudo.

Às amigas **Vanessa Rahal** e **Marjorie Galinari** pela ajuda disponibilizada na realização deste estudo.

Ao assistente de suporte acadêmico **Elton J. Souza** da FEIS – UNESP, que colaborou na obtenção das imagens de microscopia eletrônica.

Às funcionárias da seção técnica de Pós-Graduação **Valéria, Lilian e Cristhiane**, pela paciência, atenção e disponibilidade em todos os momentos necessários.

Aos **funcionários da Biblioteca** Prof. Honório Monteiro, pela prestatividade com a qual sempre recebem todos os alunos.

Aos professores do **Departamento de Cirurgia e Clínica Integrada**, pela amizade, confiança e respeito.

Aos funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, **Magda Requena, Eduardo Cobo, Carlos Gonçalves, Jânder de Carvalho, Sérgio Feitosa e Ana Marcelina**, pela amizade e bons períodos de convivência.

Aos colegas e amigos da Pós-Graduação **das diferentes áreas de concentração**. Muito obrigado por todos os momentos de alegria, descontração e conhecimento compartilhados e que tornaram meu período de Pós-Graduação muito mais prazeroso.

Aos meus queridos **pacientes** que tornaram possível a realização deste estudo

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **CAPES**, pelo período de bolsa Demanda Social concedido.

Epígrafe

*“Comece fazendo o que é **necessário**,
depois faça o que é **possível**, e de repente você
estará fazendo o **impossível**”*

São Francisco de Assis

SOUZA FI. Estudo Clínico Longitudinal de Dentes Restaurados com Sistemas Cerâmicos Livres de Metal. Estudo Prospectivo sobre a Hipersensibilidade Dental Pós-Operatória [Dissertação]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2014.

Resumo Geral

Objetivo: Considerando a importância da hipersensibilidade dental pós-operatória no sucesso clínico das restaurações cerâmicas em curto prazo e a influência da integridade marginal e da linha de cimentação para os resultados longitudinais neste tipo de restauração, o objetivo deste estudo clínico foi avaliar a ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória em dentes restaurados com cerâmicas livres de metal, com o uso de aparelho estimulador de temperatura e a verificação da integridade marginal da linha de cimentação com o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). **Materiais e Métodos:** No primeiro capítulo, 28 laminados cerâmicos foram instalados sendo: 15 com Rely X Veneer (RV) e 13 com Variolink Veneer (VV), cimentadas de acordo com um ensaio clínico randomizado do tipo *Split-mouth design*. Os dentes restaurados foram submetidos ao teste de limiar de sensibilidade por sensação ao frio através do aparelho estimulador TSA II antes do procedimento restaurador (baseline) e após 5 tempos de análise [24h após a cimentação (t0), 7 dias após t0 (t1), 15 (t2), 30 (t3), 60 dias após t0 (t4)]. No segundo capítulo, 62 dentes foram restaurados sendo 32 cimentados com RV e 30 com VV seguindo o modelo do *Split-mouth design*. Dezenove coroas foram cimentadas

com Rely X U200 [U]. A integridade marginal da restauração cerâmica e da linha de cimentação foi avaliada no MEV e a avaliação clínica baseada nos critérios modificados do USPHS (United States Public Health Service) foi realizada nos tempos [T0 (dia da cimentação), 30 (T1) e 180 dias após T0 (T2)], sendo também realizadas análises fractográficas adicionais das fraturas ocorridas. **Resultados:** O teste sensorial quantitativo não verificou aumento da sensibilidade dentária após a instalação das restaurações em nenhum dos grupos experimentais ($p>0,05$), entretanto 57,2% dos pacientes relataram hipersensibilidade dental pós-operatória em hábitos alimentares na avaliação de 30 dias. Para os dentes avaliados na segunda etapa do estudo, 58,02 % apresentaram-se com excesso marginal horizontal de cimento em T0, reduzindo para 14,82% em T1, não se encontrando presentes em T2. Uma coroa que não fazia parte dos grupos testados fraturou no dia seguinte à cimentação. 29,62% dos dentes avaliados nesta etapa apresentaram hipersensibilidade pós-operatória no controle de 30 dias. **Conclusão:** No primeiro capítulo do estudo, não foi verificada hipersensibilidade dental pós-operatória no uso dos dois cimentos testados. Os pacientes relataram a ocorrência do problema num período inferior a 60 dias. No segundo capítulo, os tratamentos alcançaram no geral 98,77% de índice de sucesso no tempo de acompanhamento proposto. 100% dos laminados cerâmicos obtiveram conceito “Alfa” em todos os parâmetros USPHS. Não foram encontrados prejuízos na integridade marginal ou na linha de cimentação das restaurações nos períodos avaliados.

Palavras Chave: Ensaio clínico, sensibilidade da dentina, cimentos de resina, adaptação marginal dentária, microscopia eletrônica de varredura.

SOUZA FI. Longitudinal clinical study of teeth restored with metal-free ceramic systems. Prospective study about the post-operative dental hypersensitivity [Dissertation]. Araçatuba: Araçatuba Dental School at Unesp – Univ Estadual Paulista; 2014.

General Abstract

Objective: Considering the importance of post-operative dental hypersensitivity in clinical success of ceramic restorations in the short-term and the influence of the marginal integrity and the cementing line in the longitudinal results in this type of restoration, the aim of this clinical study is to evaluate the occurrence of post-operative hypersensitivity of teeth restored with metal-free ceramics, with the use of stimulating device temperature and verification of marginal integrity of cementation line with the scanning Electron Microscope (SEM). **Materials and Methods:** In the first chapter, 28 metal free restorations were installed, being 15 with Rely X Veneer (RV), 13 with Variolink Veneer (VV), cemented according to a Split-mouth design clinical trial model. The restored teeth were subjected to sensitivity threshold test by the cold sensation through the stimulator TSA II apparatus before the restorative procedure (baseline) and after 5 times of analysis [24h after cementation (t0) 7 days after t0 (t1) 15 (t2), 30 (t3), 60 days after t0 (t4)]. In the second chapter, 62 teeth were restored, being: 32 with RV, 30 with VV, according to a randomized clinical trial based in Split-mouth design. 19 crows were cemented with Rely X U200 [U]. The marginal integrity of ceramic

restoration and the cementation line was evaluated in SEM and a clinical assessment based on modified criteria of the USPHS (United States Public Health Service) was performed at the times [t0 (day cementation), 30 (t1) and 180 days after t0 (t2)]. **Results:** Quantitative sensory testing found no increase in tooth sensitivity after installation of restorations in any of the experimental groups ($p < 0.05$). However, 57,2% of patients reported postoperative dental hypersensitivity in eating habits on 30-day control. For teeth evaluated in the second stage of the study, 58.02% presented with horizontal marginal cement excess at T0, reduced to 14,82% in T1, problem not present in T2. One crown that was not in tested groups fractured one day following the cementation. 29,62% of teeth examined at this stage showed postoperative hypersensitivity on control of 30 days. **Conclusion:** In the first chapter of the study, there was no postoperative dental hypersensitivity in the use of the two cements tested. Patients reported the occurrence of the problem within a period less than 60 days. In the second chapter, the treatments achieved 98,77% overall success rate at the monitoring time proposed. 100% of the laminates veneers obtained concept "alpha" in all the USPHS parameters. No defects were found in the marginal integrity or cementation line of restorations on evaluated periods.

Key Words: Clinical trial, dentin hypersensitivity, resin cements, marginal integrity, scanning electron microscopy.

Lista de Figuras

Capítulo 1	Teste Sensorial Quantitativo em dentes restaurados com laminados cerâmicos. Estudo clínico prospectivo sobre a hipersensibilidade dental pós-operatória	
Figura 1	Exemplificação da maneira de alternância do material de cimentação das restaurações cerâmicas em um mesmo indivíduo.....	51
Figura 2	Dispositivo intra-oral de aplicação do estímulo térmico (<i>termode</i>).....	51
Figura 3	Unidade central transmissora de sinais térmicos.....	52
Figura 4	Dispositivo que permite a interrupção do estímulo nas mãos do paciente.....	52
Gráfico 1	Variação dos valores de $\Delta^{\circ}\text{C}$ no limiar de sensibilidade dentária pela aplicação do QST com relação ao fator cimentos resinosos durante os tempos do estudo.....	53
Gráfico 2	Variação dos valores de $\Delta^{\circ}\text{C}$ no limiar de sensibilidade dentária pela aplicação do QST para a interação dos fatores cimento e face durante os tempos de estudo.....	54

Lista de Figuras

Capítulo 2	Estudo sobre o desempenho clínico, a integridade marginal e a linha de cimentação em restaurações cerâmicas livres de metal	
Figura 1	Exemplificação da maneira de alternância do material de cimentação das restaurações cerâmicas em um mesmo indivíduo.....	82
Figura 2	Microfotografia da linha de cimentação e margem cervical da restauração em T0.....	83
Figura 3	Microfotografia da linha de cimentação e margem cervical da restauração em T1.....	84
Figura 4	Microfotografia da linha de cimentação e margem cervical da restauração em T2.....	85
Figura 5	Desenho esquemático da superfície de fratura.....	86
Figura 6	Microfotografia da fratura com análise fractográfica da restauração fraturada no elemento 21.....	87

Lista de Tabelas

Capítulo 1	Teste Sensorial Quantitativo em dentes restaurados com laminados cerâmicos. Estudo clínico prospectivo sobre a hipersensibilidade dental pós-operatória	
Tabela 1	Tempos de estudo.....	55
Tabela 2	Escore atribuídos pelos pacientes sobre a sensibilidade percebida durante hábitos alimentares.....	55
Tabela 3	Análise de Variância três fatores com medidas repetidas no tempo e nível de significância de 5%.....	56
Tabela 4	Percentual dos escores atribuídos pelos pacientes durante os hábitos alimentares.....	56
Capítulo 2	Estudo sobre o desempenho clínico, a integridade marginal e a linha de cimentação em restaurações cerâmicas livres de metal	
Tabela 1	Tempos de estudo.....	88
Tabela 2	Critérios do USPHS modificados para o estudo.....	89
Tabela 3	Parâmetros Qualitativos para a avaliação da linha de cimentação e integridade marginal da restauração.....	90
Tabela 4	Avaliação qualitativa da linha de cimentação e integridade marginal da restauração.....	90
Tabela 5	Parâmetros USPHS para T0.....	91
Tabela 6	Parâmetros USPHS para T1.....	91
Tabela 7	Parâmetros USPHS para T2.....	92

Lista de Abreviaturas

USPHS	= United States Public Health Service
MEV	= Microscópio Eletrônico de Varredura
RV	= Cimento Resinoso Rely X Veneer
VV	= Cimento Resinoso Variolink Veneer
U	= Cimento Resinoso Rely X U200
UNESP	= Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
CNS	= Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde do Brasil
DFQ	= Departamento de Física e Química
FEIS	= Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
CST	= Cold Sensation Threshold
QST	= Quantitative Sensory Test
°C	= graus Célsius
°C/s	= graus Célsius por segundo
Mm	= milímetros
Δ°C	= delta graus Célsius
nm	= nanômetros
mW/cm²	= miliwatts por centímetro quadrado

Sumário

1 Introdução Geral	20
2 Capítulo 1 - Teste Sensorial Quantitativo em dentes restaurados com laminados cerâmicos. Estudo clínico prospectivo sobre a hipersensibilidade dental pós-operatória	25
2.1 Resumo	25
2.2 Abstract	27
2.3 Introdução.....	29
2.4 Materiais e Métodos	32
2.4.1 Critérios de Inclusão.....	32
2.4.2 Grupos de Estudo.....	32
2.4.3 Procedimentos Clínicos	33
2.4.4 Avaliação do limiar de sensibilidade	34
2.4.5 Obtenção dos escores.....	36
2.4.6 Análise estatística	36
2.5 Resultados	37
2.6 Discussão	38
2.7 Conclusão	42
2.8 Referências Bibliográficas.....	43

3 Capítulo 2 – Estudo sobre o desempenho clínico, a integridade marginal e a linha de cimentação em restaurações cerâmicas livres de metal	57
3.1 Resumo	57
3.2 Abstract	59
3.3 Introdução.....	61
3.4 Materiais e Métodos	64
3.4.1 Critérios de Inclusão.....	64
3.4.2 Grupos de estudo.....	64
3.4.3 Procedimentos clínicos.....	65
3.4.4 Análises pós-operatórias	67
3.5 Resultados	69
3.6 Discussão	71
3.7 Conclusão	75
3.8 Referências Bibliográficas.....	76

Anexos

Anexo A – Referências Bibliográficas da Introdução Geral.....	93
Anexo B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	97
Anexo C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	99
Anexo D – Normas para Publicação no Periódico <i>Operative Dentistry</i>	102
Anexo E – Normas para Publicação no Periódico <i>Clinical Oral Investigations</i>	110
Anexo F – Análise estatística da pesquisa do capítulo 1.....	111

1 Introdução Geral*

Estéticos por natureza, os sistemas cerâmicos proporcionam, além de ótimas propriedades físicas e mecânicas, excelente biocompatibilidade aos tecidos periodontais (Beier *et al.*, 2012a). Suportada por esta característica, as cerâmicas têm sido amplamente utilizadas por profissionais que buscam excelência nas reabilitações estéticas, principalmente na dentição anterior, com obtenção de elevado índice de aceitação por parte dos pacientes tratados (Christensen, 2012).

O sucesso clínico no uso da cerâmica foi alcançado pela constante evolução tecnológica da sua composição e microestrutura intrínseca, o que a torna um material estético e com resistência adequada (Benetti *et al.*, 2010, Kelly & Benetti, 2011), bem como pelo avanço das técnicas e dos materiais adesivos, que levaram a novas abordagens de tratamento, ampliando o uso das cerâmicas livres de metal em situações outrora não previstas (Edelhoff & Brix 2012).

A confiabilidade clínica reside essencialmente na aderência da cerâmica ao cimento resinoso e deste ao substrato dental, favorecendo inclusive o uso de restaurações cerâmicas mais delgadas, com preparos menos invasivos e segurança mecânica (Davidson, 2001; Borges *et al.*, 2003 Fabianelli *et al.*, 2006; Aykor & Ozel, 2009, Öztürk *et al.*, 2012). Scherrer *et al.* (1994) destacam que a associação de cimentos resinosos a preparos dentários mais conservadores e ao condicionamento da porcelana, aumentaram em cerca de 69% a resistência à fratura da restauração cerâmica em comparação ao uso de cimentos não resinosos.

Apesar da elevada previsibilidade de sucesso, a interface ocupada pelo cimento resinoso ainda é a maior responsável pelas falhas mecânicas nas restaurações cerâmicas (Kelly *et al.*, 2010; Kelly & Benetti, 2011). Análises fractográficas demonstram que falhas na camada de cimento resinoso, com presença de bolhas no interior do cimento ou na interface de união ao dente ou à cerâmica, associadas à presença de porosidades na porção intrínseca da cerâmica, favoreceriam a propagação de microfissuras expondo a restauração cerâmica à ocorrência de trincas e fraturas (Kelly *et al.* 1989; Thompson *et al.*, 1994; Scherrer *et al.*, 2001; Quinn *et al.*, 2005; Lohbauer *et al.*, 2010; Rungruanganunt & Kelly, 2012).

Além disso, fatores como a qualidade do cimento resinoso utilizado, sua biocompatibilidade, solubilidade e resistência à degradação em ambiente úmido também influenciam na sobrevida da restauração cerâmica (Jefferies *et al.*, 2012). Esses fatores, aliados à contração de polimerização dos cimentos, podem comprometer o selamento marginal da restauração (Jacobsen & Riss, 1992), podendo ocasionar o rompimento da união entre o dente e a cerâmica ou proporcionar a infiltração de fluídos orais, bactérias e demais substâncias que, dentre outros fatores, podem levar à hipersensibilidade dental pós-operatória, sintoma muito desagradável para o paciente. (Christensen, 1991; Christensen, 2000; Borba *et al.*, 2011).

Com o objetivo de minimizar estes efeitos adversos, bem como o constante desafio na hibridização dentinária, há no mercado cimentos resinosos que possuem união química com a dentina e são fisicamente mais estáveis, como os cimentos autoadesivos (Radovic *et al.*, 2008) que eliminam os múltiplos passos clínicos inerentes à cimentação resinoso

convencional, mas que têm o uso restrito à cimentação de coroas totais, inlays e onlays, pela necessidade ainda evidente de melhor estabilidade sobre o esmalte dentário (Monticelli *et al.*, 2008), o que limita a sua aplicação em todas as situações clínicas.

Desta forma, para laminados cerâmicos e restaurações cerâmicas nos quais o substrato é predominantemente esmalte dentário, ainda se faz necessário o uso de cimentos resinosos, exclusivamente fotoativáveis do tipo *veneer*, os quais apresentam maior resistência de união em esmalte em comparação com os cimentos autoadesivos (De Munk *et al.*, 2004; Frankenberger *et al.*, 2008; Hikita *et al.*, 2007; Schenke *et al.*, 2012) e aumentam a previsibilidade de sucesso óptico da restauração pós-cimentação (Öztürk *et al.*, 2012). Porém, os cimentos do tipo *veneer* são ainda dependentes do condicionamento ácido total do substrato dental e posterior aplicação do sistema adesivo previamente à cimentação propriamente dita (Perdigão, 2007a).

Além disso, mesmo diante de uma redução dental considerada conservadora (~0,5mm de espessura) pode haver exposição de tecido dentinário na região cervical dos dentes anteriores (Friedman 2012), sujeitando o paciente à ocorrência da hipersensibilidade dental pós- operatória a depender do grau de integridade e desadaptação marginal da restauração cerâmica, bem como dos procedimentos e materiais utilizados para a cimentação resinosa da restauração.

O tratamento de superfície do substrato dental apresenta, assim, o inconveniente da hipersensibilidade dental pós-operatória. A literatura descreve a remoção da *smear layer*, causada pelo condicionamento com ácido

fosfórico, como um dos principais fatores geradores do problema (Christensen, 2007; Aykor & Ozel, 2009). De acordo com a teoria hidrodinâmica da sensibilidade dentária, os túbulos dentinários ficariam expostos e os movimentos de fluidos no interior dos mesmos provocariam estímulos nos nervos pulpares, causando dor (Ahlquist et al, 1994;). Christensen (2000) cita um relatório clínico em que houve a ocorrência de hipersensibilidade dental pós-operatória em 37% dos pacientes tratados, com 11% de dentes necessitando de tratamento endodôntico durante o primeiro ano pós cimentação.

Outros fatores podem influenciar na hipersensibilidade dental pós-operatória, como a extensão do preparo (Christensen, 2006), o tipo e a composição química do cimento e a presença de contatos oclusais prematuros (Saad et al. 2010), dificultando o diagnóstico de um sintoma clínico exclusivamente oriundo dos procedimentos relacionados à cimentação dos elementos cerâmicos. Hickel e colaboradores (2007) colocam a hipersensibilidade dental pós-operatória como uma das principais causas de comprometimento do tratamento em restaurações cerâmicas indiretas nos primeiros dois anos.

Além disso, em vários estudos sobre hipersensibilidade dental pós-operatória em restaurações cerâmicas, os dados sobre a descrição do problema, forma de análise e interpretação dos resultados são inconclusivos (Layton & Walton, 2007, Aykor & Ozel, 2009; Granell-Ruiz et al., 2010, van Dijken et al., 2010). Geralmente, o estudo utiliza como protocolo de teste a comparação com a dentição vital adjacente (Hickel et al., 2007). Esta verificação pode gerar resultados falso-positivos ou falso-negativos, uma vez

que não se está confrontando dados do mesmo elemento tratado.

O que se observa em grande parte dos artigos clínicos são estudos retrospectivos, com exame clínico das restaurações protéticas e análise clínica de sua sobrevida (Aykor & Ozel, 2009; Çöterter *et al.*, 2009; Beier *et al.*, 2012a; Beier *et al.*, 2012b). Estudos prospectivos são raros (Saad *et al.*, 2010; Jefferies *et al.*, 2012; Gresnigt *et al.*, 2012), mas de maneira geral não abordam análises precisas sobre a adaptação marginal da restauração cerâmica e a ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória.

Nesse sentido, foi desenvolvido um estudo clínico dividido em duas partes. Na primeira, o objetivo foi analisar a ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória em dentes restaurados com laminados cerâmicos, cimentados com diferentes cimentos resinosos, através do Teste Sensorial Quantitativo (QST) com 2 meses de acompanhamento em 6 tempos [Baseline, 24h após a cimentação (t0), 7 dias após t0 (t1), 15 (t2), 30 (t3), 60 dias após t0 (t4)]. Na segunda, foi realizado um acompanhamento clínico prospectivo, longitudinal, onde foram realizadas moldagens das restaurações instaladas e confeccionadas réplicas para verificação no MEV em 3 tempos [T0 (dia da cimentação), 30 (T1) e 180 dias após T0 (T2)], durante os 6 meses de acompanhamento, e análise fractográfica das fraturas ocorridas.

2 Capítulo 1

Teste Sensorial Quantitativo em dentes restaurados com laminados cerâmicos. Estudo clínico prospectivo sobre a hipersensibilidade dental pós-operatória

2.1 Resumo

Objetivo: Mesmo com a redução do desgaste dental nos tratamentos com porcelanas odontológicas, a ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória é descrita pela literatura como um problema ainda frequente. Considerando isso, o objetivo deste estudo clínico foi avaliar a ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória em dentes restaurados com laminados cerâmicos, por meio do Teste Sensorial Quantitativo (QST).

Materiais e Métodos: Os fatores do estudo foram os cimentos resinosos fotopolimerizáveis em 2 níveis (Rely X Veneer [RV], Variolink Veneer [VV]), a face (vestibular e palatina) em dois níveis e o tempo de estudo (t) em 5 níveis [Baseline (antes dos preparos dentários) comparados com: (t0) 24h após a cimentação, (t1) 7 dias após t0, (t2) 15, (t3) 30 e (t4) 60 dias após t0], sendo a variável de resposta a hipersensibilidade dental pós-operatória. 28 restaurações laminados cerâmicos foram instaladas sendo: 15 com RV, 13 com VV, cimentadas de acordo com o *Split-mouth design*. Os dentes foram submetidos ao teste de limiar de sensibilidade por sensação ao frio através do aparelho estimulador TSA II no baseline e nos 5 tempos de análise.

Resultados: O QST não verificou aumento da sensibilidade dentária após a instalação das restaurações em nenhum dos tempos do estudo para os dois cimentos utilizados ($p > 0,05$). Na comparação entre as faces analisadas não foi verificada diferença estatística significativa em nenhum dos tempos do estudo

($p > 0,05$). Entretanto na análise subjetiva por escores, os pacientes relataram a ocorrência de hipersensibilidade dental pós-operatória na ingestão de líquidos frios até t3. **Conclusão:** O teste objetivo não apurou diferença estatisticamente significativa no limiar de sensibilidade ao frio dos dentes restaurados independente do cimento utilizado. Apesar da elevada subjetividade da avaliação por escores, a hipersensibilidade dental pós-operatória relatada pelos pacientes foi de curto prazo.

Palavras Chave: Sensibilidade da dentina, facetas dentárias, cimentos de resina, teste sensorial quantitativo.

Quantitative Sensory Test in teeth restored with laminate veneers.

Prospective clinical study about the postoperative dental hypersensitivity

2.2 Abstract

Objective: Even with the reduction of tooth wear in the treatments of dental porcelains, the occurrence of postoperative dental hypersensitivity is described in the literature also as a frequent problem. Considering this, the objective of this clinical study was to evaluate the occurrence of postoperative dental hypersensitivity in teeth restored with laminate veneers, using the Quantitative Sensory Test (QST). **Materials and Methods:** The study factors were light cured resin cements in 2 levels (Rely X Veneer [RV], Variolink Veneer [VV]), the face (buccal and palatal) in two levels and the study time (t) in 5 levels [Baseline (before dental reduction), 24h after cementation (t0) 7 days after t0 (t1) 15 (t2), 30 (t3), 60 days after t0 (t4)], being the response variable was postoperative dental hypersensitivity. 28 laminate veneers were installed, being 15 with RV, 13 with VV, cemented according to a randomized clinical trial of Split-mouth design. The restored teeth were subjected to sensitivity threshold test by the cold sensation through the stimulator TSA II apparatus on baseline and after 5 times of analysis. **Results:** The QST no found increase in tooth sensitivity after installation of the restorations in none of study times for the two cements utilized ($p < 0.05$). Comparing the analyzed faces found no significant statistical difference in none of study times ($p < 0.05$). However on subjective analysis, patients reported the occurrence of postoperative dental hypersensitivity intake of cold drinks until t3. **Conclusion:** The objective test found no statistically significant difference in the cold threshold sensitivity of

restored teeth, regardless of the cement utilized. Despite the high subjectivity of scores evaluation, postoperative dental hypersensitivity reported by patients was short term.

Key Words: Postoperative dental hypersensitivity, laminate veneers, resin cements, quantitative sensory test.

2.3 Introdução

A contínua evolução dos materiais cerâmicos e adesivos proporciona novas possibilidades de tratamento com o uso de cerâmicas extremamente delgadas e redução do desgaste do substrato dental [1-5]. Entretanto, ainda que os novos procedimentos de preparo tenham reduzido os níveis de desgaste dental, se restringindo na maioria dos casos ao esmalte, reduções conservadoras (de aproximadamente 0,5mm) ainda podem expor tecido dentinário na região cervical [6].

Isso, aliado à necessidade do uso do ácido fosfórico nas técnicas de instalação de peças cerâmicas delgadas ao substrato dental com cimentos do tipo *veneer* [7], o qual promove a abertura dos túbulos dentinários, descalcificando a dentina peritubular e intertubular e aumentando a permeabilidade dentinária, podendo levar à ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória nos procedimentos em questão [8].

A hipersensibilidade dentária é descrita pela literatura por dor aguda, curta ou transitória, decorrente de uma condição que está correlacionada com túbulos dentinários expostos, assim como a processos inflamatórios no tecido pulpar subjacente em resposta a uma variedade de estímulos, tais como elementos térmicos, mecânicos, osmóticos ou químicos [9-13].

A teoria hidrodinâmica, muitas vezes atribuída a Brännström [14], é a explicação contemporânea mais aceita para hipersensibilidade dentinária. A hiperestesia é o resultado da movimentação de fluidos no interior dos túbulos dentinários provocada por alterações físicas, osmóticas ou de temperatura [9].

A ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória em decorrência de tratamentos restauradores indiretos com o uso de cimentos resinosos tem sido apontada pela literatura como uma das principais causas de falhas de tratamento em curto prazo [15, 16], principalmente pelo desconforto gerado no paciente [17]. Entretanto, o estudo do problema não tem sido o foco de ensaios clínicos prospectivos [1, 18-20]. Praticamente todas as pesquisas que envolvem estes tratamentos não faz uso de metodologias quantitativas de mensuração da hipersensibilidade dental pós-operatória, apenas relatando a ocorrência do problema [21-24].

Atualmente, existem equipamentos que permitem quantificar a resposta neuro-sensorial de fibras nervosas maiores e menores [25, 26], utilizando testes sensoriais quantitativos (QST), por meio de estímulos térmicos, mecânicos ou elétricos [27-32], com a proposta de padronização e maior precisão das análises. Esta metodologia tem sido utilizada frequentemente em outras especialidades da saúde, como anestesiologia [31], acupuntura [29, 33], endocrinologia [34, 35], neurologia [36-38], e dermatologia [39]. Na Odontologia, a sua utilização foi iniciada na cirurgia buco-maxilo-facial e dor orofacial [27, 32, 40-42] na avaliação da resposta neural após exodontias de terceiros molares e cirurgias ortognáticas.

Um destes equipamentos que permite a quantificação sensorial é o TSA-II (Medoc Advanced Medical Systems, Ramat Yishai, Israel) [29, 31, 43-45] que realiza testes de detecção ao frio e ao calor por meio de um dispositivo, que permite aquecimento e resfriamento em diferentes tempos e temperaturas e interrupção do estímulo pelo próprio paciente [28, 43]. Assim, testes quantitativos de detecção ao frio podem trazer padronização e reprodutibilidade

aos estudos de hipersensibilidade dentária, frequentemente presente após os tratamentos restauradores.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi analisar o limiar de hipersensibilidade dental pós-operatória em dentes restaurados com laminados cerâmicos, cimentados com diferentes cimentos resinosos, através de um estudo clínico prospectivo, longitudinal, com 2 meses de acompanhamento, utilizando o teste sensorial quantitativo. Sendo assim as hipóteses testadas foram:

1. A hipersensibilidade dental pós-operatória, se ocorrer, será de curto prazo (até 30 dias).
2. O tipo de cimento *veneer* não terá influência na ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória.
3. Haverá diferença entre as faces na aplicação do teste sensorial quantitativo.

2.4 Materiais e Métodos

2.4.1 Critérios de Inclusão

O desenho do estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP (parecer # 312.459) de acordo com a resolução CNS 466/2012. Todos os pacientes receberam as informações detalhadas dos procedimentos, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram selecionados indivíduos que necessitassem de restaurações cerâmicas na região do 2º pré-molar direito ao 2º pré-molar esquerdo do arco maxilar, de ambos os sexos e idades variadas, com dentes vitais e boa condição de saúde periodontal atestada por exame clínico. Foram excluídos pacientes que faziam uso contínuo de analgésicos e/ou anti-inflamatórios, pois tais medicamentos poderiam mascarar os resultados. No total o estudo contou com 7 participantes.

2.4.2 Grupos de Estudo

Foram confeccionadas 28 restaurações do tipo laminado cerâmico, divididas em 2 grupos experimentais de acordo com o cimento resinoso utilizado:

Grupo 1 – Adesivo Adper Single Bond 2 + cimento resinoso Rely X Veneer (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) totalizando 15 restaurações.

Grupo 2 – Adesivo Excite F + cimento resinoso Varilolink Veneer (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), totalizando 13 restaurações.

2.4.3 Procedimentos Clínicos

Todas as restaurações foram realizadas por 2 alunos de pós-graduação calibrados em um protocolo clínico padronizado. Os preparos dentários seguiram a redução conservadora do substrato dental, respeitando a orientação de guias de desgaste confeccionadas com base no enceramento diagnóstico realizado previamente [46]. Após a redução dental, a impressão foi realizada com material à base de polivinil siloxano (Express XT, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) pela técnica simultânea com duplo fio afastador [47]. Todas as restaurações foram confeccionadas em dissilicato de lítio (IPS e.Max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Para o tratamento de superfície dental foi realizado o condicionamento ácido total, com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos em esmalte e dentina, lavados com água por 20 segundos e aplicado o adesivo correspondente à marca comercial do cimento (Adper Single Bond 2 – 3M ESPE ou Excite F - Ivoclar Vivadent), de acordo com as instruções de uso [48, 49].

A cimentação seguiu uma forma de randomização na seleção do material de acordo com o esquema proposto pelo “*Split-mouth design*” [50], que se deu de forma alternada, de modo que o primeiro dente maxilar do lado esquerdo que recebeu tratamento teve o cimento escolhido de forma aleatória, seja ele Rely X Veneer (3M ESPE) ou Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent), sendo os demais dentes cimentados alternadamente com a outra opção (Figura 1).

O tratamento de superfície da cerâmica foi realizado com condicionamento por ácido fluorídrico 10% por 20 segundos, que foi lavada

com água e realizada a limpeza de *debris* com ácido fosfórico 37% por 1 minuto [21, 51, 52]. Após foi realizada a silanização da peça e a aplicação do adesivo de acordo com o fabricante (Rely X Ceramic Primer + Adper Single Bond 2 – 3M ESPE ou Monobond Plus + Excite F – Ivoclar Vivadent), conforme instruções de uso.

A fotopolimerização dos cimentos resinosos foi realizada com aparelho de luz emitida por diodo (LED) de espectro entre 395 e 480nm e potência de 1000mW/cm² (VALO, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA), com exposição de luz de 40s em cada face da restauração.

2.4.4 Avaliação do limiar de sensibilidade.

Para a análise do limiar de sensibilidade dental, foi utilizado o teste de detecção ao frio – *cold sensation threshold* (CST) com o equipamento de análise neuro-sensorial, TSA II (Medoc Advanced Medical Systems, Ramat Yishai, Israel) (Figura 2). O TSA II possui uma unidade central geradora de sinais térmicos (Figura 3), que envia os estímulos a um dispositivo intra-oral de 6 mm de diâmetro (*termode*), controlados por um software de computador conectado à central e a um dispositivo que permanece nas mãos do paciente, para que o mesmo possa interromper o resfriamento a qualquer momento (Figura 4).

Previamente ao procedimento restaurador, os dentes que foram submetidos ao tratamento passaram por uma leitura do limiar de sensibilidade por sensação ao frio. O TSA II foi configurado na função “*Limits*”, para a realização em cada dente para três ensaios com temperaturas descendentes,

iniciando em 36°C. O resfriamento do *termode* foi programado para ocorrer a uma velocidade de 0,5°C/s. Esta calibração faz com que a temperatura varie lentamente havendo tempo para a transmissão do estímulo térmico ao complexo dentino-pulpar.

Após a configuração do teste empregado, o *termode* intra-oral foi gentilmente apoiado na região mais plana da superfície vestibular dos dentes para evitar uma falsa sensação de pressão. A região foi previamente untada com uma pasta termocondutora, à base de óxido de prata (IPT - Pasta Térmica Implastec, Implastec Eletroquímica Ltda., Votorantim, São Paulo, Brasil) para otimizar a condução térmica. Com a finalidade de comparação com a superfície não restaurada foram também realizadas leituras na região palatina, onde o *termode* intra-oral foi posicionado na região da fossa lingual da superfície palatina dos dentes anteriores e na região mais plana da face palatina no caso de pré-molares.

No momento em que o paciente percebeu o estímulo térmico, o botão do dispositivo manual (Figura 4) foi pressionado interrompendo o resfriamento do *termode*. Neste instante, a temperatura que causou a sensação foi registrada pelo software. A média da temperatura nas três leituras foi calculada e considerada como limiar de sensibilidade do elemento dentário [53]. Os testes foram executados em ambiente ambulatorial, onde os pacientes se sentaram confortavelmente, em ambiente com temperatura constante de 25°C. Os dentes após receberem a restauração foram igualmente avaliados nos tempos descritos conforme a Tabela 1.

2.4.5 Obtenção dos escores

Após a cimentação das restaurações foi aplicado um questionário nos tempos de análise do estudo de modo a se obter outro parâmetro comparativo com o teste sensorial quantitativo. Este questionário foi baseado em escores atribuídos pelos próprios pacientes (Tabela 2), relacionando o nível de sensibilidade percebido na prática de hábitos cotidianos, como alimentação e consumo de bebidas, verificados nos tempos de estudo pós-restauração [54].

2.4.6 Análise estatística

As médias foram agrupadas sendo realizada a diferença das mesmas nos respectivos tempos em relação àquelas obtidas no *Baseline* para cálculo do $\Delta^{\circ}\text{C}$ (delta graus Celsius). Estes dados foram transformados para arco seno e posteriormente submetidos à análise de variância (ANOVA) de três fatores com medidas repetidas no tempo e nível de significância de 5% através do *software* SAS (Statistical Analysis System - University edition, SAS Inc, Cary, NC, USA).

2.5 Resultados

A Tabela 3 mostra a análise dos dados pela ANOVA, ilustrando os fatores de maneira separada (tempo, dente, face e cimento) onde foi verificada diferença estatística significativa apenas para o fator dente ($p < 0,05$), não sendo observada diferença estatística significativa para os demais fatores ($p > 0,05$). Na mesma tabela pode ser verificada que na interação entre estes fatores também não se verifica diferenças significantes estatisticamente ($p > 0,05$).

No gráfico 1, podemos observar a variação do limiar de sensibilidade ao longo do tempo em relação ao *Baseline* isoladamente para os cimentos comparados no estudo, não mostrando diferença estatística significativa tanto para os cimentos quanto para os tempos ($p > 0,05$), indicando que não houve aumento da sensibilidade dentária após a instalação das restaurações em nenhum dos grupos experimentais em nenhum dos tempos de acompanhamento. O gráfico 2 ilustra a interação cimento x face através do tempo, de modo a ilustrar a comparação entre os sítios de aplicação do teste sensorial quantitativo. Também não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as faces testadas para nenhum dos dentes onde foi aplicado o método quantitativo ($p > 0,05$).

A Tabela 4 ilustra o percentual dos escores atribuídos pelos pacientes durante os hábitos alimentares cotidianos. A grande maioria dos pacientes relatou hipersensibilidade dentária com ingestão de líquidos frios nas duas primeiras semanas, a qual foi gradativamente reduzida em todos os pacientes ao longo dos dois meses do estudo.

2.6 Discussão

Os resultados divergentes nas análises da hipersensibilidade dentária verificadas na literatura mostram que a função sensorial nem sempre se manifesta de maneira regular e uniforme, tornando necessário empregar métodos reprodutíveis e que gerem dados confiáveis [55, 56]. Neste contexto, o desenvolvimento de uma metodologia mais precisa e objetiva pode colaborar para o estudo da sensibilidade dentária e das terapias que visam o seu tratamento e prevenção.

No presente estudo, com o uso do equipamento TSA II, foi feita a opção pelo “limiar de sensação ao frio” (CST) devido a maioria dos dentes hipersensíveis responderem melhor aos estímulos frios [57-59]. Além disso, os pacientes tendem a tolerar melhor os estímulos frios do que os quentes e há menos chance de lesão pulpar na aplicação dos testes [57, 60]. De acordo com Shiau [9], o “gatilho” mais comum para a resposta dolorosa da hipersensibilidade dentária é o estímulo frio. Ainda segundo este autor, baseado na teoria hidrodinâmica, mudanças ou movimentos dos fluidos dentinários estimulam os barorreceptores, o que leva a um sinal neuronal. Num processo análogo, estímulos térmicos resultariam na contração dos túbulos dentinários, provocando modificações no fluxo do fluido de dentinário, gerando mais uma vez excitação dos nervos.

Confirmando a afirmação acima, nos relatos feitos pelos pacientes do presente estudo, verificou-se a presença da hipersensibilidade dental durante consumo de líquidos frios, não sendo mencionada a ocorrência da mesma durante consumo de bebidas ou alimentos quentes. A maioria dos pacientes

(71,4%) relatou algum tipo de hipersensibilidade dental nas primeiras 24 horas após a cimentação das peças. Aproximadamente a metade dos pacientes (57,2%) afirmaram permanecer com sintomas de hipersensibilidade com 30 dias. No último controle a que foram submetidos (60 dias), todos os indivíduos afirmaram não possuir mais sintomas de hipersensibilidade dental.

Entretanto, o teste sensorial quantitativo não mostrou diferenças significativas no limiar de sensibilidade após a instalação das restaurações cerâmicas durante os tempos do estudo [Tabela 3] ($p>0,05$), não sendo verificada a ocorrência de hipersensibilidade dental pós-operatória com o uso método objetivo. Ainda, a análise estatística não revelou diferenças significativas entre o limiar de sensibilidade quando se comparou os cimentos utilizados para a instalação das restaurações [Gráfico 1] ($p>0,05$). O fato da maioria dos preparos na presente investigação se concentrar basicamente em esmalte com muito pouca exposição de dentina, pode ter contribuído fortemente para este resultado.

Além disso, a semelhança nos componentes químicos e no solvente dos dois sistemas adesivos (Bis-GMA, HEMA, metacrilatos e solvente à base de etanol) [61], contribuiu para a isonomia de resultados entre os dois cimentos utilizados. Em que pese o fato do adesivo estar em contato íntimo com a superfície dental, teria mais influência nos estímulos químicos e evaporativos aos túbulos dentinários do que o cimento em si.

Analisando os dados ilustrados no gráfico 2, verifica-se que a leitura do teste na superfície vestibular foi semelhante à da aplicação na superfície palatina, não sendo apontada diferença significativa pelo teste estatístico

($p>0,05$). Inicialmente, acreditava-se que pelas propriedades térmicas isolantes da cerâmica (baixa condutividade e baixa difusividade térmica) [62] sobreposta por uma camada de cimento resinoso e outra de adesivo levaria à uma percepção mais tardia do estímulo térmico pelo paciente na aplicação do teste na superfície vestibular restaurada com o dissilicato de lítio, mostrando-se prejudicada em relação ao teste aplicado no esmalte dental na superfície palatina que não teria sofrido nenhum tipo de intervenção. Entretanto, os resultados do presente estudo não mostram diferença nas regiões de aplicação do teste em nenhum dos dentes avaliados. O fato do esmalte dental também se comportar com isolante térmico efetivo [62] pode explicar os resultados semelhantes para as duas faces que foram submetidas ao teste.

Reforçando os parâmetros de comparação a que foram submetidos os grupos experimentais, o método proposto pelo *Split-mouth design* coloca em igualdade de simulação os objetos da pesquisa, por proporcionar as mesmas condições de mastigação, higiene e dieta, sendo relatado como um delineamento extremamente adequado para comparar diferentes materiais ou modalidades de tratamento [63, 64]. Ainda, particularmente no estudo da hipersensibilidade, a comparação dos dentes com estrutura homóloga, pela resposta similar aos estímulos dolorosos, coloca o método como um mecanismo de teste extremamente eficiente, uma vez que o sujeito testado é o seu próprio controle [57].

Dessa maneira, como não houve diferença estatística significativa entre os cimentos testados ($p>0,05$) e nem entre as faces submetidas ao teste ($p>0,05$), a segunda hipótese do estudo foi aceita e a terceira hipótese rejeitada. Ainda, mesmo com diferenças nos resultados entre os métodos

objetivo e subjetivo, a primeira hipótese do estudo também foi negada, uma vez que a hipersensibilidade relatada pelos pacientes ainda era presente no controle de 30 dias.

Essa diferença pode ser explicada pelo fato dos dados apurados por questionários serem dependentes da percepção da condição do próprio indivíduo, que pode tender a superestimar o problema. Isto devido à dificuldade do paciente em descrever o tipo de sensação dolorosa experimentada [65]. Corroborando com os dados da presente investigação, Flynn *et al.* [66] relatam que pacientes submetidos a testes objetivos produzem dados ligeiramente inferiores de prevalência da hipersensibilidade dental em comparação a aplicação de questionários.

Mesmo os testes objetivos não estão livres de influências emocionais que podem distorcer os resultados. Por ser um teste psicofísico, o QST requer cooperação do paciente, para que o estímulo térmico seja interrompido imediatamente após a sua percepção [26, 67], o que pode representar uma limitação do método no caso deste ser aplicado isoladamente. Ainda assim, pode-se considerar que a análise quantitativa da hipersensibilidade dentária por meio da análise neuro-sensorial é um método promissor, que pode contribuir consideravelmente no estudo da hipersensibilidade dentária ocorrida nos diferentes tratamentos odontológicos.

2.7 Conclusão

1. Pela aplicação do teste objetivo, não houve aumento de sensibilidade em nenhum dos tempos estudados. Na avaliação subjetiva por escores, a ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória relatada pelos pacientes foi inferior a 60 dias.
2. Não houve diferença estatisticamente significativa para a percepção térmica entre as faces restaurada e hígida ($p>0,05$).
3. Os dois cimentos testados se comportaram de maneira semelhante, não sendo verificada diferença estatística significativa no limiar de sensibilidade ao frio pela aplicação do QST em nenhum dos tempos do estudo ($p>0,05$).

2.8 Referências Bibliográficas

1. Aykor A & Ozel E (2009) Five-year clinical evaluation of 300 teeth restored with porcelain laminate veneers using total-etch and a modified self-etch adhesive system *Operative Dentistry* **34**(5): p. 516-23.
2. Benetti P, Della Bona A & Kelly JR (2010) Evaluation of thermal compatibility between core and veneer dental ceramics using shear bond strength test and contact angle measurement. *Dental Materials* **26**(8): p. 743-50.
3. Kelly JR & Benetti P (2011) Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice *Australian Dental Journal* **56 Suppl 1**: p. 84-96.
4. Edelhoff D & Brix O (2011) All-ceramic restorations in different indications: a case series *Journal of American Dental Association* **142 Suppl 2**: p. 14S-9S.
5. Oztürk E, Hickel R, Bolay S & Ilie N (2012) Micromechanical properties of veneer luting resins after curing through ceramics *Clinical Oral Investigations* **16**(1): p. 139-46.
6. Gresnigt M. & Ozcan M (2011) Esthetic rehabilitation of anterior teeth with porcelain laminates and sectional veneers *Journal of Canadian Dental Association* **77**: p. b143.
7. Perdigao J (2007) Predictable cementation of esthetic restorations: part I--principles of adhesion *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry* **19**(9): p. 1-6.
8. Ravishanker P & Chaitanya K (2012) In vitro evaluation of the effect of deproteinization on the marginal leakage of resin restorations using three bonding agents *Dental Research Journal (Isfahan)* **9**(4): p. 452-9.
9. Shiau HJ (2012) Dentin hypersensitivity *The Journal of Evidence-based Dental Practice* **12**(3 Suppl): p. 220-8.

10. Dowell P & Addy M (1983) Dentine hypersensitivity--a review. Aetiology, symptoms and theories of pain production *Journal of Clinical Periodontology* **10**(4): p. 341-50.
11. Holland GR, Narhi MN, Addy M, Gangarosa L & Orchardson R (1997) Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentine hypersensitivity *Journal of Clinical Periodontology* **24**(11): p. 808-13.
12. Fischer C, Wennberg A, Fischer RG & Attström R (1991) Clinical evaluation of pulp and dentine sensitivity after supragingival and subgingival scaling *Endodontics & Dental Traumatology* **7**(6): p. 259-65.
13. Johnson G & Brannstrom M (1974) The sensitivity of dentin. Changes in relation to conditions at exposed tubule apertures *Acta Odontologica Scandinavica* **32**(1): p. 29-38.
14. Brannstrom M (1965) The surface of sensitive dentine. An experimental study using replication *Odontologisk Revy* **16**(4): p. 293-9.
15. Christensen GJ (2000) Resin cements and postoperative sensitivity *Journal of American Dental Association* **131**(8): p. 1197-9.
16. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, Rousson V, Randall R, Schmalz G, Tyas M & Vanherle G (2007) Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Science Committee Project 2/98--FDI World Dental Federation study design (Part I) and criteria for evaluation (Part II) of direct and indirect restorations including onlays and partial crowns *The Journal of Adhesive Dentistry* **9 Suppl 1**: p. 121-47.
17. Bekes K & Hirsch C (2013) What is known about the influence of dentine hypersensitivity on oral health-related quality of life? *Clinical Oral Investigations* **17 Suppl 1**: p. S45-51.
18. Layton D & Walton T (2007) An up to 16-year prospective study of 304 porcelain veneers *International Journal of Prosthodontics* **20**(4): p. 389-96.

19. Granell-Ruiz M, Fons-Font A, Labaig-Rueda C, Martínez-González A, Román-Rodríguez JL & Solá-Ruiz MF (2010) A clinical longitudinal study 323 porcelain laminate veneers. Period of study from 3 to 11 years *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* **15**(3): p. e531-7.
20. van Dijken JW & Hasselrot L (2010) A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages *Dental Materials* **26**(9): p. 929-39.
21. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P & Vanherle G (2000) Porcelain veneers: a review of the literature *Journal of Dentistry* **28**(3): p. 163-77.
22. Beier US, Kapferer I, Burtscher D & Dumfahrt H (2012) Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years *International Journal Prosthodontics* **25**(1): p. 79-85.
23. Beier US, Kapferer I & Dumfahrt H (2012) Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations *International Journal of Prosthodontics* **25**(1): p. 70-8.
24. Gresnigt MM, Kalk W & Ozcan M (2013) Clinical longevity of ceramic laminate veneers bonded to teeth with and without existing composite restorations up to 40 months *Clinical Oral Investigations* **17**(3): p. 823-32.
25. Siao P & Cros DP (2003) Quantitative sensory testing *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* **14**(2): p. 261-86.
26. Shukla G, Bhatia M & Behari M (2005) Quantitative thermal sensory testing -- value of testing for both cold and warm sensation detection in evaluation of small fiber neuropathy *Clinical Neurology Neurosurgery* **107**(6): p. 486-90.
27. Juhl GI, Jensen TS, Norholt SE & Svensson P (2008) Central sensitization phenomena after third molar surgery: a quantitative sensory testing study *European Journal of Pain* **12**(1): p. 116-27.

28. Kalantzis A, Robinson PP & Loescher AR (2007) Effects of capsaicin and menthol on oral thermal sensory thresholds *Archives of Oral Biology* **52**(2): p. 149-53.
29. Lang PM, Stoer J, Schober GM, Audette JF & Irnich D (2010) Bilateral acupuncture analgesia observed by quantitative sensory testing in healthy volunteers. *Anesthesia and Analgesia* **110**(5): p. 1448-56.
30. Malik RA, Tesfaye S, Newrick PG, Walker D, Rajbhandari SM, Siddique I, Sharma AK, Boulton AJ, King RH, Thomas PK & Ward JD (2005) Sural nerve pathology in diabetic patients with minimal but progressive neuropathy *Diabetologia* **48**(3): p. 578-85.
31. Pavlaković G, Klinké I, Pavlaković H, Züchner K, Zapf A, Bachmann CG, Graf BM & Crozier TA (2008) Effect of thermode application pressure on thermal threshold detection *Muscle & Nerve* **38**(5): p. 1498-505.
32. Pfau DB, Rolke R, Nickel R, Treede RD & Daublaender M (2009) Somatosensory profiles in subgroups of patients with myogenic temporomandibular disorders and Fibromyalgia Syndrome *Pain* **147**(1-3): p. 72-83.
33. Wang N & Hui-Chan C (2003) Effects of acupoints TENS on heat pain threshold in normal subjects *Chinese Medical Journal* **116**(12): p. 1864-8.
34. Olaleye D, Perkins BA & Bril V (2001) Evaluation of three screening tests and a risk assessment model for diagnosing peripheral neuropathy in the diabetes clinic *Diabetes Research and Clinical Practice* **54**(2): p. 115-28.
35. Kalter-Leibovici O, Yosipovitch G, Gabbay U, Yarnitsky D & Karp M (2001) Factor analysis of thermal and vibration thresholds in young patients with Type 1 diabetes mellitus *Diabetic Medicine* **18**(3): p. 213-7.
36. Chéliout-Héaut F, Zrek N, Khemliche H, Varnet O, Seret-Begue D, Martinez M, Nizou R & Bour F (2005) Exploration of small fibers for testing diabetic neuropathies *Joint, Bone, Spine: revue du rhumatisme*

72(5): p. 412-5.

37. Cruccu G, Sommer C, Anand P, Attal N, Baron R, Garcia-Larrea L, Haanpaa M, Jensen TS, Serra J & Treede RD (2010) EFNS guidelines on neuropathic pain assessment: revised 2009 *European Journal of Neurology* **17**(8): p. 1010-8.
38. Magerl W, Ali Z, Ellrich J, Meyer RA & Treede RD (1999) C- and A delta-fiber components of heat-evoked cerebral potentials in healthy human subjects *Pain* **82**(2): p. 127-37.
39. Pfab F, Valet M, Sprenger T, Toelle TR, Athanasiadis GI, Behrendt H, Ring J & Darsow U (2006) Short-term alternating temperature enhances histamine-induced itch: a biphasic stimulus model *Journal of Investigative Dermatology* **126**(12): p. 2673-8.
40. Baad-Hansen L, Arima T, Arendt-Nielsen L, Neumann-Jensen B & Svensson P (2010) Quantitative sensory tests before and 1(1/2) years after orthognathic surgery: a cross-sectional study. *Journal of Oral Rehabilitation* **37**(5): p. 313-21.
41. Juhl GI, Svensson P, Norholt SE & Jensen TS (2006) Long-lasting mechanical sensitization following third molar surgery *Journal of Orofacial Pain* **20**(1): p. 59-73.
42. Yekta SS, Koch F, Grosjean MB, Esteves-Oliveira M, Stein JM, Ghassemi A, Riediger D, Lampert F & Smeets R (2010) Analysis of trigeminal nerve disorders after oral and maxillofacial intervention *Head & Face Medicine* **6**: p. 24.
43. Granot M & Nagler RM (2005) Association between regional idiopathic neuropathy and salivary involvement as the possible mechanism for oral sensory complaints *The Journal of Pain* **6**(9): p. 581-7.
44. List T, Leijon G & Svensson P (2008) Somatosensory abnormalities in atypical odontalgia: A case-control study *Pain* **139**(2): p. 333-41.

45. Pigg M, Baad-Hansen L, Svensson P, Drangsholt M & List T (2010) Reliability of intraoral quantitative sensory testing (QST) *Pain* **148**(2): p. 220-6.
46. Anchieta RB, Rocha EP, de Almeida EO, Junior AC & Martini AP (2011) Bonding all-ceramic restorations with two resins cement techniques: a clinical report of three-year follow-up *European Journal of Dentistry* **5**(4): p. 478-85.
47. Chiche GJ (1995) Double-string technique for final impressions--practical applications *Dental Economics - oral hygiene* **85**(1): p. 72-3.
48. Perdigao J (2007) New developments in dental adhesion *Dental Clinics of North America* **51**(2): p. 333-57, viii.
49. Barkmeier WW, Erickson RL, Kimmes NS, Latta MA & Wilwerding TM (2009) Effect of enamel etching time on roughness and bond strength *Operative Dentistry* **34**(2): p. 217-22.
50. Lesaffre E, Philstrom B, Needleman I & Worthington H (2009) The design and analysis of split-mouth studies: what statisticians and clinicians should know *Statistics in Medicine* **28**(28): p. 3470-82.
51. Salvio LA, Correr-Sobrinho L, Consani S, Sinhoreti MA, de Goes MF & Knowles JC (2007) Effect of water storage and surface treatments on the tensile bond strength of IPS Empress 2 ceramic *Journal of Prosthodontics* **16**(3): p. 192-9.
52. Magne P & Cascione D (2006) Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to feldspathic porcelain *The Journal of Prosthetic Dentistry* **96**(5): p. 354-61.
53. Madrid R, de la Peña E, Donovan-Rodriguez T, Belmonte C & Viana F (2009) Variable threshold of trigeminal cold-thermosensitive neurons is determined by a balance between TRPM8 and Kv1 potassium channels *The Journal of Neuroscience* **29**(10): p. 3120-31.

54. Machado LS, de Oliveira FG, Rocha EP, dos Santos PH, Briso AL, Sundfeld ML & Sundfeld RH (2013) Clinical trial evaluating color change and tooth sensitivity throughout and following in-office bleaching *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **33**(2): p. 209-15.
55. Dyck PJ, Zimmerman I, Gillen DA, Johnson D, Karnes JL & O'Brien PC (1993) Cool, warm, and heat-pain detection thresholds: testing methods and inferences about anatomic distribution of receptors *Neurology* **43**(8): p. 1500-8.
56. Poort LJ, van Neck JW & van der Wal KG (2009) Sensory testing of inferior alveolar nerve injuries: a review of methods used in prospective studies *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* **67**(2): p. 292-300.
57. Addy M, West NX, Barlow A & Smith S (2007) Dentine hypersensitivity: is there both stimulus and placebo responses in clinical trials? *International Journal of Dental Hygiene* **5**(1): p. 53-9.
58. Hirvonen T, Ngassapa D & Narhi M (1992) Relation of dentin sensitivity to histological changes in dog teeth with exposed and stimulated dentin *Proceedings of the Finnish Dental Society* **88 Suppl 1**: p. 133-41.
59. Kontturi-Nahri V & Narhi M (1993) Testing sensitive dentine in man *International Endodontic Journal* **26**(1): p. 4.
60. Pashley DH (1990) Mechanisms of dentin sensitivity. *Dental Clinics of North America* **34**(3): p. 449-73.
61. Perdigao J, Gomes G & Sezinando A (2011) Bonding ability of three ethanol-based adhesives after thermal fatigue *American Journal of Dentistry* **24**(3): p. 159-64.
62. Anusavice KJ (2012) Phillips' science of dental materials. W.B. Saunders. St. Louis.
63. Schenke F, Federlin M, Hiller KA, Moder D & Schmalz G (2012)

Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with or without selective enamel etching. Results after 2 years *Clinical Oral Investigations* **16**(2): p. 451-61.

64. Tobi H, Kreulen CM, Gruythuysen RJ & van Amerongen WE (1998) The analysis of restoration survival data in split-mouth designs *Journal of Dentistry* **26**(4): p. 293-8.
65. Gillam DG (2013) Current diagnosis of dentin hypersensitivity in the dental office: an overview *Clinical Oral Investigations* **17 Suppl 1**: p. S21-9.
66. Flynn J, Galloway R & Orchardson R (1985) The incidence of 'hypersensitive' teeth in the West of Scotland *Journal of Dentistry* **13**(3): p. 230-6.
67. Chong PS & Cros DP (2004) Technology literature review: quantitative sensory testing *Muscle & Nerve* **29**(5): p. 734-47.

Figuras

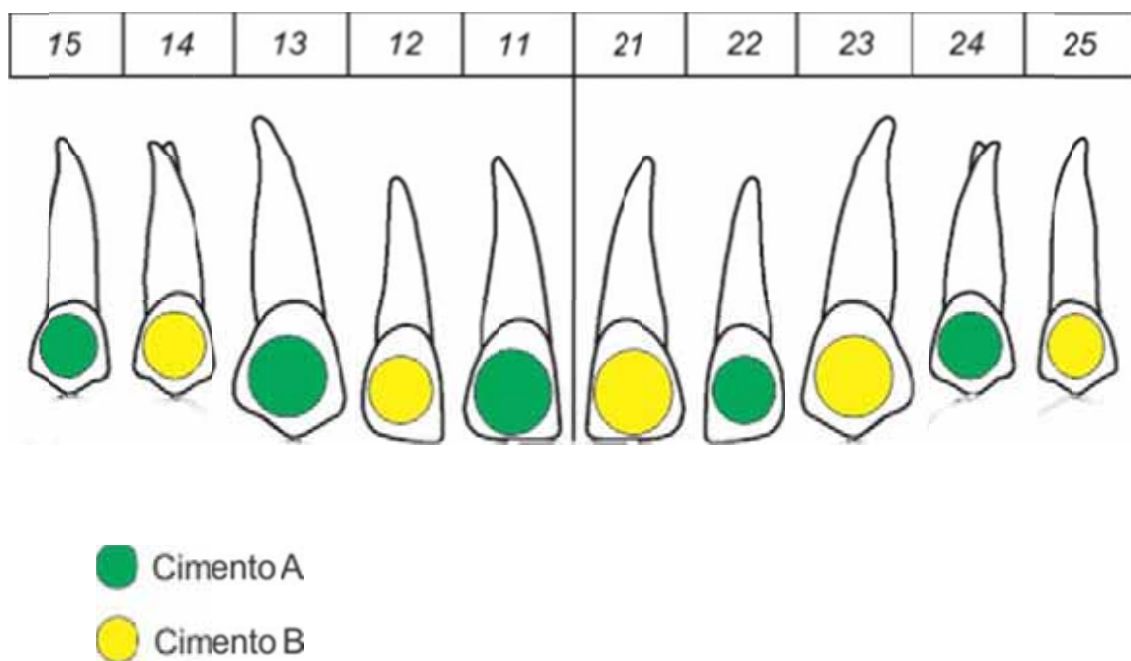


Figura 1 – Exemplificação da maneira de alternância do material de cimentação das restaurações cerâmicas em um mesmo indivíduo.



Figura 2 - Dispositivo intra-oral de 6 mm de diâmetro (termode).



Figura 3 - Unidade central transmissora de sinais térmicos.



Figura 4 - Dispositivo que permite a interrupção do estímulo nas mãos do paciente.

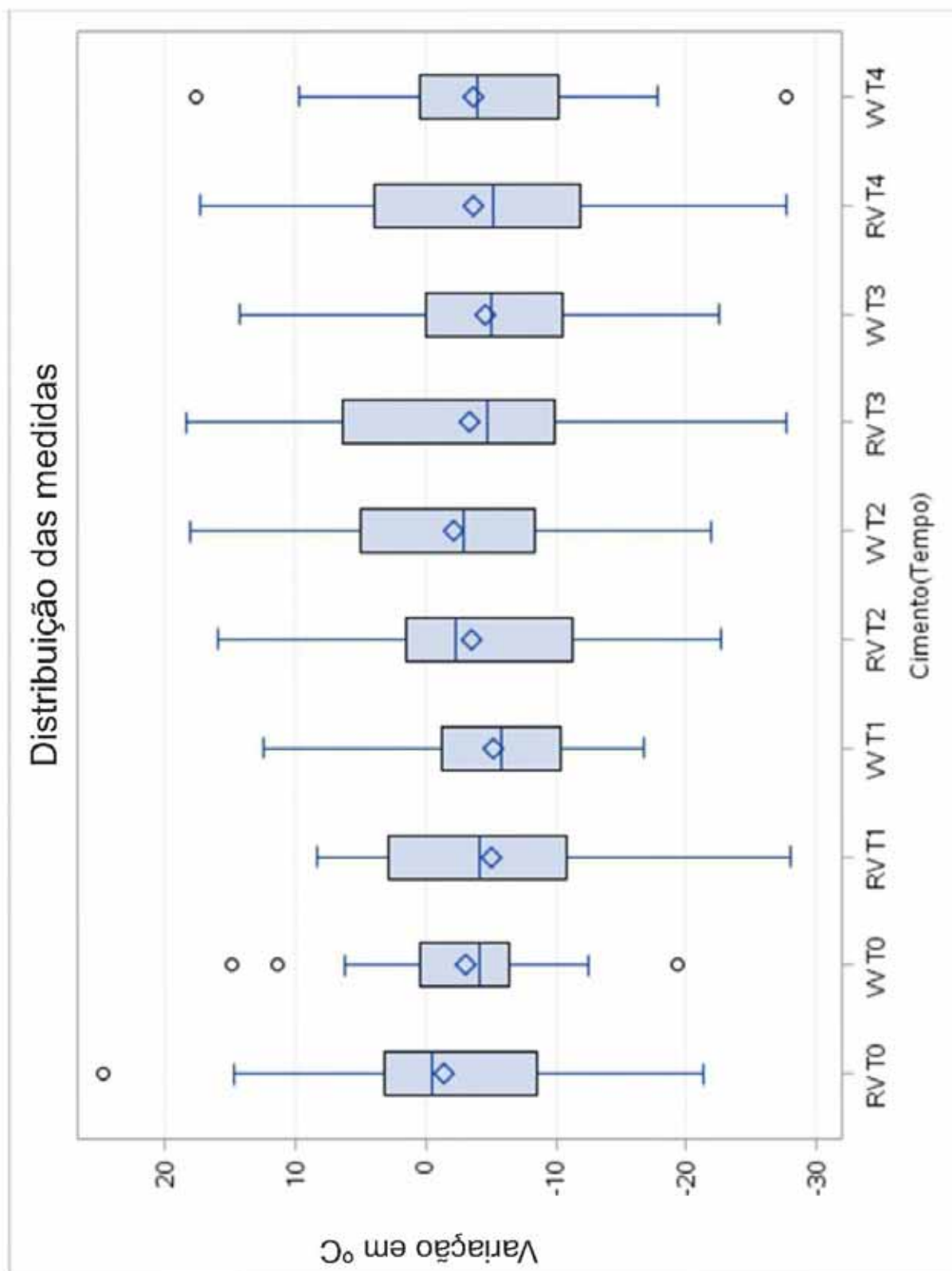


Gráfico 1: Variação dos valores de $\Delta^{\circ}\text{C}$ do limiar de sensibilidade dentária pela aplicação do QST com relação ao fator cimentos resinosos durante os tempos do estudo ($p>0,05$).

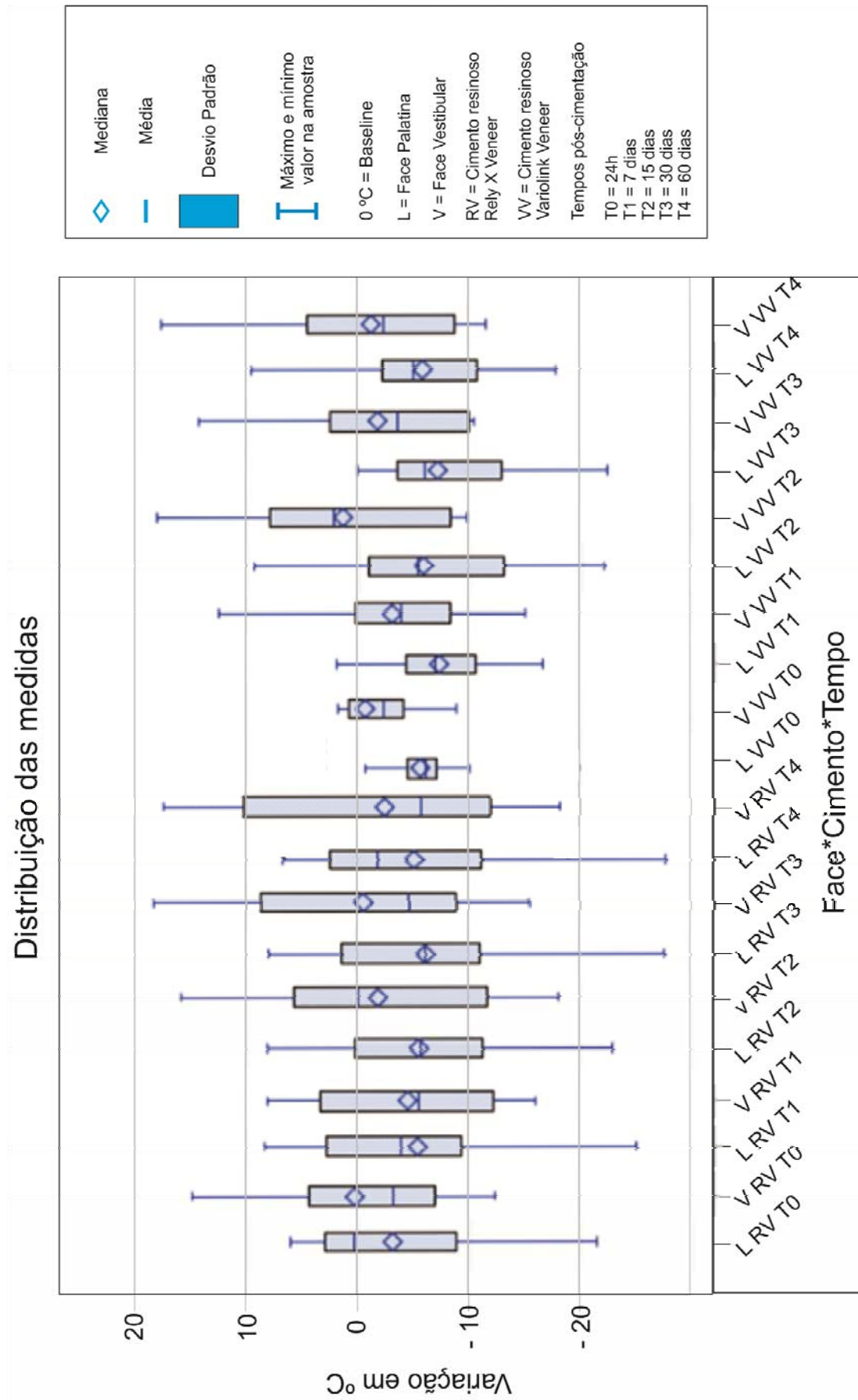


Gráfico 2: Variação dos valores de $\Delta^{\circ}\text{C}$ do limiar de sensibilidade dentária pela aplicação do QST para a interação dos fatores cimento e face através do tempo ($p>0,05$).

Tabelas

TEMPOS DE ESTUDO (Teste Sensorial Quantitativo)	
Baseline	Antes dos procedimentos restauradores
Tempo 0 (t0)	24h após a cimentação da restauração (1ª sessão)
Tempo 1 (t1)	7 dias após t0
Tempo 2 (t2)	15 dias após t0
Tempo 3 (t3)	30 dias após t0
Tempo 4 (t4)	60 dias após t0

Tabela 1: Tempos de estudo

Escore	Sensibilidade
0	Ausente
1 a 3	Leve
4 a 7	Moderada
8 a 10	Intensa

Tabela 2: Escores atribuídos pelos pacientes sobre a sensibilidade percebida durante hábitos alimentares.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dente	7	0.32949236	0.04707034	3.93	0.0007
Face	1	0.00105782	0.00105782	0.09	0.7669
Cimento	1	0.00444918	0.00444918	0.37	0.5434
Tempo	4	0.05307967	0.01326992	1.11	0.3562
Cimento(Tempo)	4	0.02867571	0.00716893	0.60	0.6645
Dente*Face*Tempo	35	0.49579853	0.01416567	1.18	0.2504
Dente*Cimento*Tempo	35	0.57277745	0.01636507	1.37	0.1103
Face*Cimento*Tempo	5	0.05283009	0.01056602	0.88	0.4955
Dente*Face*Cimento*Tempo	35	0.49341852	0.01409767	1.18	0.2562

Tabela 3: Análise de Variância (ANOVA) de três fatores com medidas repetidas no tempo e nível de significância 5% ($p > 0,05$).

Tempos	Ausente	Leve	Moderada	Intensa
T0	28.6	14.3	42.8	14.3
T1	42.8	14.3	28.6	14.3
T2	42.8	14.3	28.6	14.3
T3	42.8	42.8	14.3	0
T4	100	0	0	0

Tabela 4: Percentual dos escores atribuídos pelos pacientes durante os hábitos alimentares.

3 Capítulo 2

Estudo sobre o desempenho clínico, integridade marginal da restauração e da linha de cimentação de restaurações cerâmicas livres de metal

3.1 Resumo

Objetivo: Considerando que deficiências na interface substrato-cimento resinoso-restauração ainda são apontadas pela literatura como as maiores responsáveis pelas falhas mecânicas ocorridas precocemente, o objetivo deste estudo foi analisar as condições clínicas de laminados cerâmicos cimentados com diferentes cimentos resinosos pelo USPHS (United States Public Health Service), verificando a integridade marginal e a linha de cimentação com o microscópio eletrônico de varredura (MEV). **Materiais e Métodos:** Os fatores do estudo foram os cimentos resinosos em 2 níveis (Rely X Veneer [RV], Variolink Veneer [VV]), e o tempo em 3 níveis [T0 (dia da cimentação), 30 (T1) e 180 dias após T0 (T2)]. 62 dentes foram restaurados, 32 cimentados com RV e 30 com VV de acordo o *Split-mouth design*. Dezenove coroas foram cimentadas com Rely X U200 [U]. As avaliações USPHS das restaurações e da integridade marginal e linha de cimentação no MEV foram realizadas em T0, T1 e T2. **Resultados:** 58,02 % dos dentes apresentaram excesso marginal de cimento em T0, reduzindo 14,81% em T1, estando ausentes em T2. 29,62% dos dentes avaliados apresentaram hipersensibilidade pós-operatória em T1. Uma coroa que não fazia parte dos grupos testados fraturou no dia seguinte à cimentação. **Conclusão:** Especificamente nos laminados cerâmicos, foram obtidos 100% de conceito “Alfa” para todos os parâmetros USPHS com os dois cimentos *veneer* utilizados. Não foram encontrados prejuízos relacionados à integridade marginal ou à linha cimentação.

Considerando todas as restaurações realizadas, o índice de sucesso foi de 98,77% no tempo de acompanhamento proposto.

Palavras Chave: Ensaio Clínico, Cerâmica, cimentos de resina, adaptação marginal dentária, Microscopia Eletrônica de Varredura.

Study about the clinical performance, marginal integrity of the restoration and the cementation line of metal-free ceramic restorations

3.2 Abstract

Objective: Considering that deficiencies in the interface substrate-resin cement-restoration are still presented in literature as the most responsible for the mechanical failure occurred prematurely, the aim of this study was to analyze the clinical condition of teeth restored with dental ceramics, cemented with different resin cements, through by USPHS (United States Public Health Service), verifying the occurrence of failures in the marginal integrity of the restoration and the cementing line with the scanning electron microscope (SEM). **Materials and Methods:** The factors of the study were the resin cements in 2 levels (Rely X Veneer [RV], Variolink Veneer [VV]), and the time at 3 levels [T0 (day cementation), 30 (T1) and 180 days after T0 (T2)]. 62 teeth were restored, being: 32 with RV and 30 with VV, according to Split-mouth design. 19 pieces were cemented with Rely X U200 [U]. The USPHS evaluation of ceramic restorations and the marginal integrity and cementation line evaluated on SEM was performed at T0, T1 and T2. **Results:** 58.02% presented with marginal cement excess at T0, reducing to 14.81% in T1, being absent in T2. 29,62 % of teeth examined showed postoperative hypersensitivity at T1. One crown that was not in tested groups fractured one day following the cementation. **Conclusion:** Particularly on laminates veneers. were obtained 100% of "alpha" concept for all USPHS parameters with the two veneer cements utilized. No defects were found on marginal integrity or cementation line of restorations. Considering all restoration, the treatments achieved success rate of 98,77% on the proposed monitoring time.

Key Words: Clinical trial, metal free restorations, resin cements, marginal integrity, Scanning electron microscopy.

3.3 Introdução

Os resultados estéticos previsíveis das restaurações cerâmicas livres de metal, proporcionados pelo elevado potencial de mimetismo óptico das cerâmicas odontológicas ao elemento dentário [1, 2], associado à adequada segurança mecânica [3], mantém sua elegibilidade como material restaurador por profissionais que buscam a excelência estética nos tratamentos reabilitadores [4], obtendo elevados índices de satisfação dos pacientes em longo prazo [5].

O sucesso clínico é atribuído aos avanços tecnológicos na microestrutura dos materiais cerâmicos que conferiram maior resistência mecânica [6, 7]. Aliado a isto, o aperfeiçoamento dos sistemas adesivos e cimentos resinosos utilizados para a instalação das restaurações desenvolvidas na última década [8] possibilitaram a utilização de técnicas de redução dental mais conservadoras, [9] que ampliaram o uso destas restaurações em situações não possíveis previamente [10]. Scherrer *et al.* [11] relataram um aumento em cerca de 69% na resistência à fratura das restaurações na associação entre cimentos resinosos com preparos dentais conservadores e o condicionamento interno das cerâmicas.

Esta confiabilidade clínica está essencialmente ligada à aderência, proporcionada pelos cimentos resinosos, os quais podem promover uma união química da peça ao substrato dental [12], fornecendo estabilidade adequada, resistência à fratura [13, 14] e contribuindo com a estética satisfatória do caso, pela diversidade de matizes disponíveis, aspecto particularmente importante no trabalho com restaurações delgadas [15-17], conferindo assim,

confiabilidade clínica e alta previsibilidade ao procedimento minimamente invasivo.

Entretanto, apesar da grande confiabilidade, a interface dente/cimento resinoso/restauração ainda é mecanicamente a região mais crítica do elemento restaurado, permanecendo como a maior responsável pelas falhas nas restaurações cerâmicas [6, 7]. Deficiências na referida interface ocupada pelo material de cimentação podem contribuir para o descolamento da peça [18] ou para a micro-infiltração marginal de fluidos e bactérias, favorecendo a ocorrência de complicações como cáries recorrentes, descoloração, inflamação pulpar, hipersensibilidade dental [19-21], trincas e fraturas [3].

Estudos anteriores que investigaram a origem de falhas mecânicas em restaurações cerâmicas livres de metal por meio de análises fractográficas, observaram que falhas na camada de cimento resinoso, como a presença de bolhas no interior da camada de cimento ou na interface de união ao dente ou à restauração, associadas à presença de porosidades intrínsecas no material cerâmico, contribuiriam para o surgimento e propagação de microfissuras, proporcionando a ocorrência de trincas e fraturas [22-27].

No entanto, a maioria dos estudos clínicos disponíveis na literatura é composta por investigações retrospectivas, com abordagem da taxa de sobrevida das restaurações [13, 28-30]. Estudos prospectivos são escassos [3, 31-33] e trazem pouca informação com relação ao comportamento clínico da integridade marginal e da linha de cimentação de laminados cerâmicos. Ainda, não há na literatura estudos controlados verificando o desempenho clínico de diferentes cimentos essencialmente fotopolimerizáveis para uso em restaurações delgadas.

Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi analisar as condições clínicas de dentes restaurados com cerâmicas odontológicas, instaladas com diferentes cimentos resinosos por meio do USPHS modificado com 6 meses de acompanhamento, verificando a ocorrência de falhas na integridade marginal da restauração e na linha de cimentação com auxílio do MEV. As hipóteses testadas foram:

1. Trincas na cerâmica, se ocorrerem, não serão acompanhadas de prejuízo à integridade da linha de cimentação.
2. Caso ocorram falhas na integridade marginal, estas não serão influenciadas pelo tipo de cimento *veneer*.

3.4 Materiais e Métodos

3.4.1 Critérios de Inclusão

O desenho do estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araçatuba- UNESP (parecer # 312.459) de acordo com a Resolução CNS 466/2012. Todos os pacientes receberam as informações detalhadas dos procedimentos, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram selecionados indivíduos que necessitassem de restaurações cerâmicas em quaisquer dentes, de ambos os sexos e idades variadas, com boa condição de saúde periodontal atestada por exame clínico. No total a pesquisa contou com 09 participantes.

3.4.2 Grupos de Estudo

Foram confeccionadas 62 restaurações cerâmicas divididas em 2 grupos experimentais de acordo com o cimento resinoso utilizado para a cimentação:

Grupo 1 – Laminados cerâmicos cimentados com o adesivo Adper Single Bond 2 + cimento resinoso Rely X Veneer (3M ESPE St. Paul, MN,USA) totalizando 32 restaurações.

Grupo 2 – Laminados cerâmicos cimentados com o adesivo Excite F + cimento resinoso Varilolink Veneer (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) totalizando 30 restaurações.

3.4.3 Procedimentos Clínicos

Todas as restaurações foram realizadas por 2 alunos de pós-graduação, calibrados em um protocolo clínico padronizado. Os preparos dentários seguiram a redução conservadora do substrato dental, respeitando a orientação de guias de desgaste confeccionadas com base no encerramento diagnóstico realizado previamente [34]. Após a redução dental, a impressão foi realizada com material à base de polivinil siloxano (Express XT, 3M Espe, St. Paul, MN, USA) pela técnica simultânea com duplo fio afastador [35]. Nos dentes cujo substrato dental era esmalte, dentina ou resina composta, as restaurações foram confeccionadas inteiramente em dissilicato de lítio (IPS e.Max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Quando o remanescente dental possuía núcleo metálico fundido intrarradicular, as restaurações foram construídas em dissilicato de lítio (IPS e.Max Ceram, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) com infraestrutura em zircônia (IPS e.Max ZirCAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Nos elementos que receberam os cimentos do tipo *veneer*, foi realizado o condicionamento ácido total, com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos em esmalte e dentina, lavado com água por 20 segundos e aplicado o adesivo correspondente à marca comercial do cimento (Adper Single Bond 2 – 3M ESPE ou Excite F - Ivoclar Vivadent), de acordo com as instruções de uso [36, 37].

Os laminados cerâmicos assim como as coroas monolíticas passaram por tratamento de superfície com condicionamento por ácido fluorídrico 10% por 20 segundos, que foi lavada com água e realizada a limpeza de *debris* com

ácido fosfórico 37% por 1 minuto [38-40]. Após foi realizada a silanização e a aplicação do adesivo da peça de acordo com o fabricante (Rely X Ceramic Primer + Adper Single Bond 2 – 3M ESPE ou Monobond Plus + Excite F – Ivoclar Vivadent), conforme instruções de uso.

A cimentação dos laminados cerâmicos seguiu uma forma de randomização na seleção do material de acordo com o esquema proposto pelo “*Split-mouth design*” [41], que se deu de forma alternada, de modo que o primeiro dente maxilar do lado esquerdo que recebeu tratamento teve o cimento escolhido de forma aleatória, seja ele Rely X Veneer (3M ESPE) ou Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent), sendo os demais dentes cimentados alternadamente com a outra opção (Figura 1).

Em virtude da necessidade de reabilitação dos pacientes, 20 elementos foram restaurados com coroas totais ou parciais, que apresentavam espessura incompatível para o uso de cimentos do tipo veneer, resultando no uso do cimento resinoso autoadesivo Rely X U-200 [U] (3M ESPE St. Paul, MN, USA) para a cimentação. Pelo fato de não se oferecerem as mesmas condições de randomização proposta para os demais cimentos através do *Split-mouth design* e por este motivo se perder os parâmetros comparativos com os mesmos, o Rely X U200 não foi incluído na amostra como fator de estudo e grupo teste, apesar de ter sido realizado o mesmo acompanhamento clínico e microscópico aos quais foram submetidos os grupos testados.

A fotopolimerização dos cimentos resinosos foi realizada com aparelho de luz emitida por diodo (LED) de espectro entre 395 e 480nm e potência de 1000mW/cm² (VALO, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA), com exposição de luz de 40s em cada face.

3.4.4 Análises pós-operatórias

As restaurações foram avaliadas clinicamente por um profissional experiente o qual foi calibrado por um profissional sênior antes do início do estudo. As avaliações foram realizadas após a instalação das restaurações, e nos controles com 30 e 180 dias (Tabela 1). Os parâmetros para a avaliação foram baseados nos critérios modificados do USPHS (United States Public Health Service) [32], adaptados ao estudo, de acordo com Tabela 2.

Para a análise da integridade marginal da restauração cerâmica, foram confeccionadas réplicas da região cervical das restaurações por moldagens com material de impressão à base de polivinil siloxano de baixa viscosidade (Express XT, 3M ESPE). Estas moldagens foram realizadas com o auxílio de fios afastadores, não impregnados, para a cópia precisa da região cervical do dente e da sua relação com a restauração cerâmica. Resina epóxi (Epoxicure, Buheler, Illinois, USA) foi vertida no molde, produzindo um positivo da superfície possibilitando a metalização e análise no MEV [33, 42, 43].

As impressões foram obtidas nos tempos descritos na tabela 1 para todos os pacientes, de forma a acompanhar o comportamento da integridade marginal. As microscopias eletrônicas de varredura foram realizadas no equipamento EVO – LS15 (Carl Zeiss AG, Jena, Germany) nos laboratórios do DFQ – FEIS – UNESP (Departamento de Física e Química – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil).

Após a análise das imagens foi realizada uma avaliação qualitativa da linha de cimentação e integridade marginal da restauração, conforme os critérios descritos na Tabela 3. Nos casos de fratura da peça, foram também

confeccionadas réplicas da região, conforme o protocolo previamente descrito, e as microfotografias eletrônicas submetidas à análise fractográfica, segundo os critérios estabelecidos pela literatura [26, 42, 44].

3.5 Resultados

81 restaurações foram instaladas, sendo 60 na maxila e 21 na mandíbula. Na avaliação microscópica da linha de cimentação foram identificados pequenos excessos horizontais de cimento resinoso nas réplicas de 58,02% dos dentes em T0 (Figura 2). Em T1 estes excessos representaram 14,82%, não sendo observados em T2 (Figura 3). Todas as réplicas apresentaram escoamento de cimento resinoso, sem a presença de degrau, na direção apical da superfície radicular em pelo menos um ponto da linha de cimentação, em todos os tempos do estudo (Figura 4). No entanto, não houve nenhum ponto de descontinuidade da linha de cimentação e nem fraturas nas margens da restauração. A Tabela 4 ilustra a avaliação qualitativa da linha de cimentação nos tempos do estudo.

A Tabela 5 mostra os resultados da avaliação USPHS realizada no tempo inicial (T0). 100% das restaurações obtiveram conceito “Alfa” para todos os parâmetros. A Tabela 6 ilustra os resultados da avaliação USPHS para 30 dias (T1). Nesta avaliação verificou-se que 4 pacientes queixaram-se de hipersensibilidade dental com líquidos frios durante este período com melhoras do sintomas nos dias próximos ao controle em T1.

Foi atribuído, portanto, para os dentes vitais destes pacientes, o conceito “Beta” para o parâmetro sensibilidade, num total de 24 (29,62%) dos dentes tratados, sendo 11 cimentados com RV (34,35%), 9 com VV (30%) e 4 com U (21,05%). Não foi identificada nenhuma correlação entre a presença da hipersensibilidade dental pós-operatória e o agente cimentante utilizado. Os cimentos RV e VV obtiveram conceito “Alfa” para todas as restaurações nos

parâmetros “Integridade Marginal” e “Restauração”. Foi verificada a ocorrência de 1 fratura catastrófica em uma coroa no dia seguinte à instalação. No parâmetro “dente” todas as restaurações obtiveram conceito “Alfa”.

Na Tabela 7 está descrita a avaliação USPHS para 180 dias (T3). O aumento da sensibilidade dental citada pelos pacientes no tempo anterior retornou aos patamares de normalidade, não sendo relatado mais nenhum tipo de incômodo. Não foram registradas alterações nos demais parâmetros em relação ao controle anterior. A peça que falhou foi substituída e a nova não foi incluída nas análises.

Com relação à fratura catastrófica relatada anteriormente, ocorreu em uma coroa total de um incisivo central maxilar esquerdo, confeccionada infraestrutura em zircônia (IPS e.Max ZirCAD, Ivoclar Vivadent) e cerâmica de cobertura de dissilicato de lítio (IPS e.Max Ceram, Ivoclar Vivadent). De acordo com Mecholsky [44], é possível localizar origem e direção de trincas nos materiais friáveis pela observação de marcas características da superfície da fratura (Figura 5). Na observação das microfotografias da linha de fratura realizada em MEV, verificou-se que o defeito crítico iniciou-se na região de interface entre cerâmica de cobertura e cerâmica de infraestrutura. As imagens mostram uma região lisa ao redor do ponto de origem denominada *mirror*. A seguir é visualizada a propagação das trincas (*Wake Hackles*) no sentido radial ao ponto de origem (Figura 6).

3.6 Discussão

A literatura vigente descreve como causa determinante para o sucesso clínico de restaurações dentárias a relação entre três fatores principais: o valor estético, a resistência à fratura e a adaptação marginal da restauração ao dente [4]. Defeitos ou degradação da linha de cimentação são destacados como uma das maiores causas de falhas nas restaurações de modo geral [45].

A presente investigação abordou um acompanhamento prospectivo de restaurações cerâmicas livres de metal, com ênfase na verificação do comportamento clínico da linha de cimentação e da margem da restauração pela avaliação em MEV. Na avaliação microscópica inicial pós- cimentação foi constatada a presença de pequenos excessos do material cimentante na margem da restauração em 58,02% das amostras.

Esta condição estava presente em sua maior parte maneira pontual, não se estendendo de maneira contínua por toda a margem da restauração. Harasani e colaboradores [46] utilizando microscópio de luz transmitida, observaram que uma superfície relativamente grande dos dentes e dos laminados cerâmicos se apresentavam cobertos por excessos de cimento resinoso em seu estudo. Outros autores também reportam ser extremamente difícil de se alcançar um acabamento perfeito microscopicamente com as técnicas convencionais de instalação e acabamento de laminados cerâmicos [33]. O fato das moldagens para obtenção das réplicas terem sido realizadas imediatamente após a conclusão da cimentação dos elementos cerâmicos, no presente estudo pode ter contribuído para a observação mais evidente dos excessos nas amostras iniciais.

Posteriormente essa deficiência diminuiu em T1, não estando presente nas réplicas avaliadas em T2. Isso se atribui ao fato dos pacientes passarem por controles periódicos e profilaxia com ultrassom em sessões pós-cimentação. O escoamento de cimento sem a presença de degrau na direção apical da superfície radicular foi constatado em praticamente todos os espécimes avaliados, e em todos os períodos. No entanto, apesar de não ser o foco desta pesquisa, nenhuma alteração no contorno gengival foi notada em nenhum dos períodos de avaliação, resultado também verificado por outros autores [47].

Com relação à integridade da margem das restaurações e da linha de cimentação, nenhum defeito foi encontrado em nenhum dos tempos avaliados, resultados semelhantes aos descritos por Guess & Sttapert [3]. Para o parâmetro “dente” o conceito “Alfa” foi obtido em 100% dos elementos, não se alterando em nenhum dos três períodos de controle, resultado corroborado pelos achados de Gresgnit e colaboradores [32].

Alguns pacientes relataram a presença de hipersensibilidade pós-operatória no controle de 30 dias (T1). No controle de 6 meses (T2), não foi reportado nenhum sintoma de aumento da sensibilidade dental. Resultados semelhantes são descritos em outros estudos [32]. Pela aplicação do *Split-mouth design*, método que proporciona equidade de condições às quais são submetidos os objetos de estudo [48], verificou-se não existir correlação da presença dos sintomas de aumento da sensibilidade com o cimento utilizado, uma vez que os pacientes que apresentaram a sintomatologia tinham restaurações instaladas com os três tipos de cimento.

A literatura geralmente atribui à ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória à exposição dos túbulos dentinários causada pelos procedimentos de redução dental, juntamente com o tratamento de superfície do substrato dentário pré-cimentação, como a utilização do ácido fosfórico que potencializa a abertura dos túbulos [20]. A provável obliteração dos túbulos dentinários pela deposição de minerais proveniente da saliva ou pela deposição de dentina reacional, seria a causa mais evidente para a redução do sintoma [49].

Assim, considerando os cimentos avaliados dentro do modelo experimental proposto pelo *Split-mouth design*, as duas hipóteses propostas pelo estudo foram aceitas, uma vez que não foram apuradas falhas nas restaurações em que foram utilizados os cimentos do tipo *veneer*. O fato do cimento autoadesivo não ser submetido aos mesmos parâmetros de simulação dos outros cimentos impede que as restaurações que instaladas com ele sejam comparadas às demais.

Com relação à peça fraturada, a fractografia aponta a origem da fratura na união entre infraestrutura de zircônia e a cerâmica de cobertura. Na imagem identifica-se a região denominada *mirror* (ou espelho) como um semi-círculo ao redor da face vestibular do *coping* exposto pela fratura. Essa região tem característica lisa e plana e margeia o defeito que originou a fratura. As *hackles* que são imagens semelhantes a “estrias”, representam a propagação das trincas, e apontam (no sentido contrário) para o local de origem da fratura (Figura 6).

A literatura destaca que estas falhas podem ter origem no processo de fabricação da restauração. O coeficiente de expansão térmica da cerâmica de infraestrutura é geralmente maior que o da cerâmica de recobrimento. Assim no processo de resfriamento após a sinterização do material de recobrimento, este geraria tensões de compressão na interface de união dos materiais, contra tensões compensatórias de tração exercidas pelo material de infraestrutura, o que promoveria um colapso na interface de união [26, 50].

Considerando o presente estudo, uma das limitações é certamente o curto período de acompanhamento clínico das restaurações, principalmente se considerarmos que a maioria das falhas na linha de cimentação geralmente se dá em longo prazo [2]. Entretanto, por se tratar de um estudo prospectivo com padronização pelo *Split-mouth design*, futuras análises com maior tempo de acompanhamento irão contribuir para avaliação do comportamento clínico, especialmente da margem das restaurações instaladas com cimentos resinosos do tipo *veneer*.

3.7 Conclusão

1. Os elementos restaurados com laminados cerâmicos obtiveram 100% de conceito “Alfa” para todos os parâmetros USPHS com os dois cimentos *veneer* utilizados ao final de 6 meses.
2. Não foram encontrados prejuízos na integridade marginal das restaurações e das linhas de cimentação nos períodos avaliados.
3. Em virtude da coroa fraturada por defeito estrutural, o índice de sucesso considerando todas as restaurações acompanhadas foi de 98,77%.
4. A ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória se mostrou temporária.

3.8 Referências Bibliográficas

1. Christensen GJ. *Indirect restoration use: a changing paradigm*. J Am Dent Assoc, 2012. **143**(4): p. 398-400.
2. Peumans M, De Munck J, Fieuws S, Lambrechts P, Vanherle G, Van Meerbeek B. *A prospective ten-year clinical trial of porcelain veneers*. J Adhes Dent, 2004. **6**(1): p. 65-76.
3. Guess PC, Stappert CF. *Midterm results of a 5-year prospective clinical investigation of extended ceramic veneers*. Dent Mater, 2008. **24**(6): p. 804-13.
4. Contrepolis M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. *Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review*. J Prosthet Dent, 2013. **110**(6): p. 447-454 e10.
5. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. *Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years*. Clin Oral Investig, 2012. **16**(4): p. 1071-9.
6. Benetti P, Della Bona A, Kelly JR. *Evaluation of thermal compatibility between core and veneer dental ceramics using shear bond strength test and contact angle measurement*. Dent Mater, 2010. **26**(8): p. 743-50.
7. Kelly JR, Benetti P. *Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice*. Aust Dent J, 2011. **56 Suppl 1**: p. 84-96.
8. Perdigao J. *Predictable cementation of esthetic restorations: part I--principles of adhesion*. Pract Proced Aesthet Dent, 2007. **19**(9): p. 1-6.
9. Gresnigt M, Ozcan M. *Esthetic rehabilitation of anterior teeth with porcelain laminates and sectional veneers*. J Can Dent Assoc, 2011. **77**: p. b143.
10. Edelhoff D, Brix O. *All-ceramic restorations in different indications: a case series*. J Am Dent Assoc, 2011. **142 Suppl 2**: p. 14S-9S.

11. Scherrer SS, de Rijk WG, Belser UC, Meyer JM. *Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic*. Dent Mater, 1994. **10**(3): p. 172-7.
12. Saridag S, Sevimay M, Pekkan G. *Fracture resistance of teeth restored with all-ceramic inlays and onlays: an in vitro study*. Oper Dent, 2013. **38**(6): p. 626-34.
13. Aykor A, Ozel E. *Five-year clinical evaluation of 300 teeth restored with porcelain laminate veneers using total-etch and a modified self-etch adhesive system*. Oper Dent, 2009. **34**(5): p. 516-23.
14. Oztürk E, Hickel R, Bolay S, Ilie N. *Micromechanical properties of veneer luting resins after curing through ceramics*. Clin Oral Investig, 2012. **16**(1): p. 139-46.
15. Attar N, Tam LE, McComb D. *Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents*. J Prosthet Dent, 2003. **89**(2): p. 127-34.
16. Alqahtani MQ, Aljuraiss RM, Alshaafi MM. *The effects of different shades of resin luting cement on the color of ceramic veneers*. Dent Mater J, 2012. **31**(3): p. 354-61.
17. Granell-Ruiz M, Fons-Font A, Labaig-Rueda C, Martínez-González A, Román-Rodríguez JL, Solá-Ruiz MF. *A clinical longitudinal study 323 porcelain laminate veneers. Period of study from 3 to 11 years*. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2010. **15**(3): p. e531-7.
18. Christensen GJ. *Dental cements: are they the weak link?* J Am Dent Assoc, 1991. **122**(11): p. 63-4.
19. Christensen GJ. *Resin cements and postoperative sensitivity*. J Am Dent Assoc, 2000. **131**(8): p. 1197-9.
20. Ravishanker P, Chaitanya K. *In vitro evaluation of the effect of deproteinization on the marginal leakage of resin restorations using three*

- bonding agents*. Dent Res J (Isfahan), 2012. **9**(4): p. 452-9.
21. Borba M, Cesar PF, Griggs JA, Della Bona Á. *Adaptation of all-ceramic fixed partial dentures*. Dent Mater, 2011. **27**(11): p. 1119-26.
 22. Kelly JR, Campbell SD, Bowen HK. *Fracture-surface analysis of dental ceramics*. J Prosthet Dent, 1989. **62**(5): p. 536-41.
 23. Thompson JY, Anusavice KJ, Naman A, Morris HF. *Fracture surface characterization of clinically failed all-ceramic crowns*. J Dent Res, 1994. **73**(12): p. 1824-32.
 24. Scherrer SS, De Rijk WG, Wiskott HW, Belser UC. *Incidence of fractures and lifetime predictions of all-ceramic crown systems using censored data*. Am J Dent, 2001. **14**(2): p. 72-80.
 25. Quinn JB, Quinn GD, Kelly JR, Scherrer SS. *Fractographic analyses of three ceramic whole crown restoration failures*. Dent Mater, 2005. **21**(10): p. 920-9.
 26. Lohbauer U, Amberger G, Quinn GD, Scherrer SS. *Fractographic analysis of a dental zirconia framework: a case study on design issues*. J Mech Behav Biomed Mater, 2010. **3**(8): p. 623-9.
 27. Rungruanganunt P, Kelly JR. *Insights into "bonding" of all-ceramics influenced by cement, sandblasting and water storage time*. Dent Mater, 2012. **28**(9): p. 939-44.
 28. Cotert HS, Dundar M, Ozturk B. *The effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers*. J Adhes Dent, 2009. **11**(5): p. 405-11.
 29. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. *Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years*. Int J Prosthodont, 2012. **25**(1): p. 79-85.
 30. Beier US, Kapferer I, Dumfahrt H. *Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations*. Int J Prosthodont,

2012. **25**(1): p. 70-8.

31. Jefferies SR, Pameijer CH, Appleby DC, Boston D, Galbraith C, Lööf J, Glantz PO. *Prospective observation of a new bioactive luting cement: 2-year follow-up*. J Prosthodont, 2012. **21**(1): p. 33-41.
32. Gresnigt MM, Kalk W, Ozcan M. *Clinical longevity of ceramic laminate veneers bonded to teeth with and without existing composite restorations up to 40 months*. Clin Oral Investig, 2013. **17**(3): p. 823-32.
33. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. *Five-year clinical performance of porcelain veneers*. Quintessence Int, 1998. **29**(4): p. 211-21.
34. Anchieta RB, Rocha EP, de Almeida EO, Junior AC, Martini AP. *Bonding all-ceramic restorations with two resins cement techniques: a clinical report of three-year follow-up*. Eur J Dent, 2011. **5**(4): p. 478-85.
35. Chiche GJ. *Double-string technique for final impressions--practical applications*. Dent Econ, 1995. **85**(1): p. 72-3.
36. Perdigao J. *New developments in dental adhesion*. Dent Clin North Am, 2007. **51**(2): p. 333-57, viii.
37. Barkmeier WW, Erickson RL, Kimmes NS, Latta MA, Wilwerding TM. *Effect of enamel etching time on roughness and bond strength*. Oper Dent, 2009. **34**(2): p. 217-22.
38. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. *Porcelain veneers: a review of the literature*. J Dent, 2000. **28**(3): p. 163-77.
39. Salvio LA, Correr-Sobrinho L, Consani S, Sinhoreti MA, de Goes MF, Knowles JC. *Effect of water storage and surface treatments on the tensile bond strength of IPS Empress 2 ceramic*. J Prosthodont, 2007. **16**(3): p. 192-9.
40. Magne P, Cascione D. *Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to*

feldspathic porcelain. J Prosthet Dent, 2006. **96**(5): p. 354-61.

41. Lesaffre E, Philstrom B, Needleman I, Worthington H. *The design and analysis of split-mouth studies: what statisticians and clinicians should know*. Stat Med, 2009. **28**(28): p. 3470-82.
42. Scherrer SS, Quinn JB, Quinn GD, Wiskott HW *Fractographic ceramic failure analysis using the replica technique*. Dent Mater, 2007. **23**(11): p. 1397-404.
43. Boeckler A, Boeckler L, Eppendorf K, Schaller HG, Gernhardt CR *A prospective, randomized clinical trial of a two-step self-etching vs two-step etch-and-rinse adhesive and SEM margin analysis: four-year results*. J Adhes Dent, 2012. **14**(6): p. 585-92.
44. Mecholsky JJ Jr. *Fractography: determining the sites of fracture initiation*. Dent Mater, 1995. **11**(2): p. 113-6.
45. Dhima M, Paulosova V2, Carr AB3, Rieck KL4, Lohse C5, Salinas TJ6. *Practice-based clinical evaluation of ceramic single crowns after at least five years*. J Prosthet Dent, 2014. **111**(2): p. 124-30.
46. Harasani MH, Isidor F, Kaaber S. *Marginal fit of porcelain and indirect composite laminate veneers under in vitro conditions*. Scand J Dent Res, 1991. **99**(3): p. 262-8.
47. Cortellini D, Canale A. *Bonding lithium disilicate ceramic to feather-edge tooth preparations: a minimally invasive treatment concept*. J Adhes Dent, 2012. **14**(1): p. 7-10.
48. Schenke F, Federlin M, Hiller KA, Moder D, Schmalz G. *Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with or without selective enamel etching. Results after 2 years*. Clin Oral Investig, 2012. **16**(2): p. 451-61.
49. Orchardson R, Gangarosa LP Sr, Holland GR, Pashley DH, Trowbridge HO, Ashley FP, Kleinberg I, Zappa U. *Dentine hypersensitivity-into the*

21st century. Arch Oral Biol, 1994. **39 Suppl**: p. 113S-119S.

50. Swain MV. *Unstable cracking (chipping) of veneering porcelain on all-ceramic dental crowns and fixed partial dentures*. Acta Biomater, 2009. **5(5)**: p. 1668-77.

Figuras

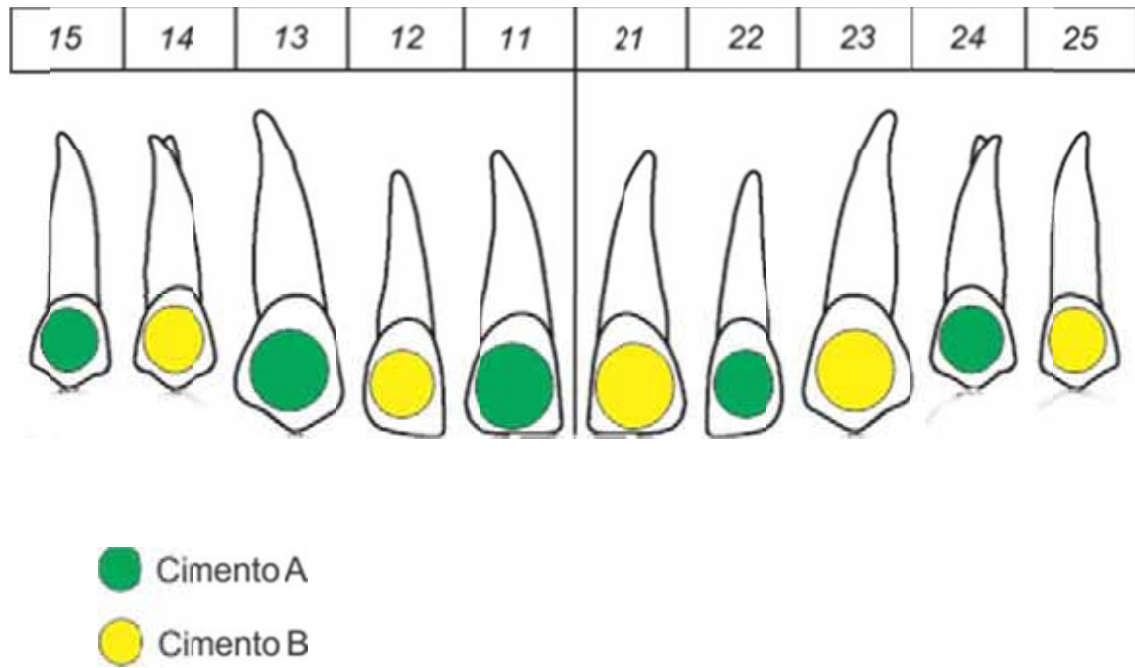


Figura 1 – Exemplificação da maneira de alternância do material de cimentação das restaurações cerâmicas em um mesmo indivíduo.

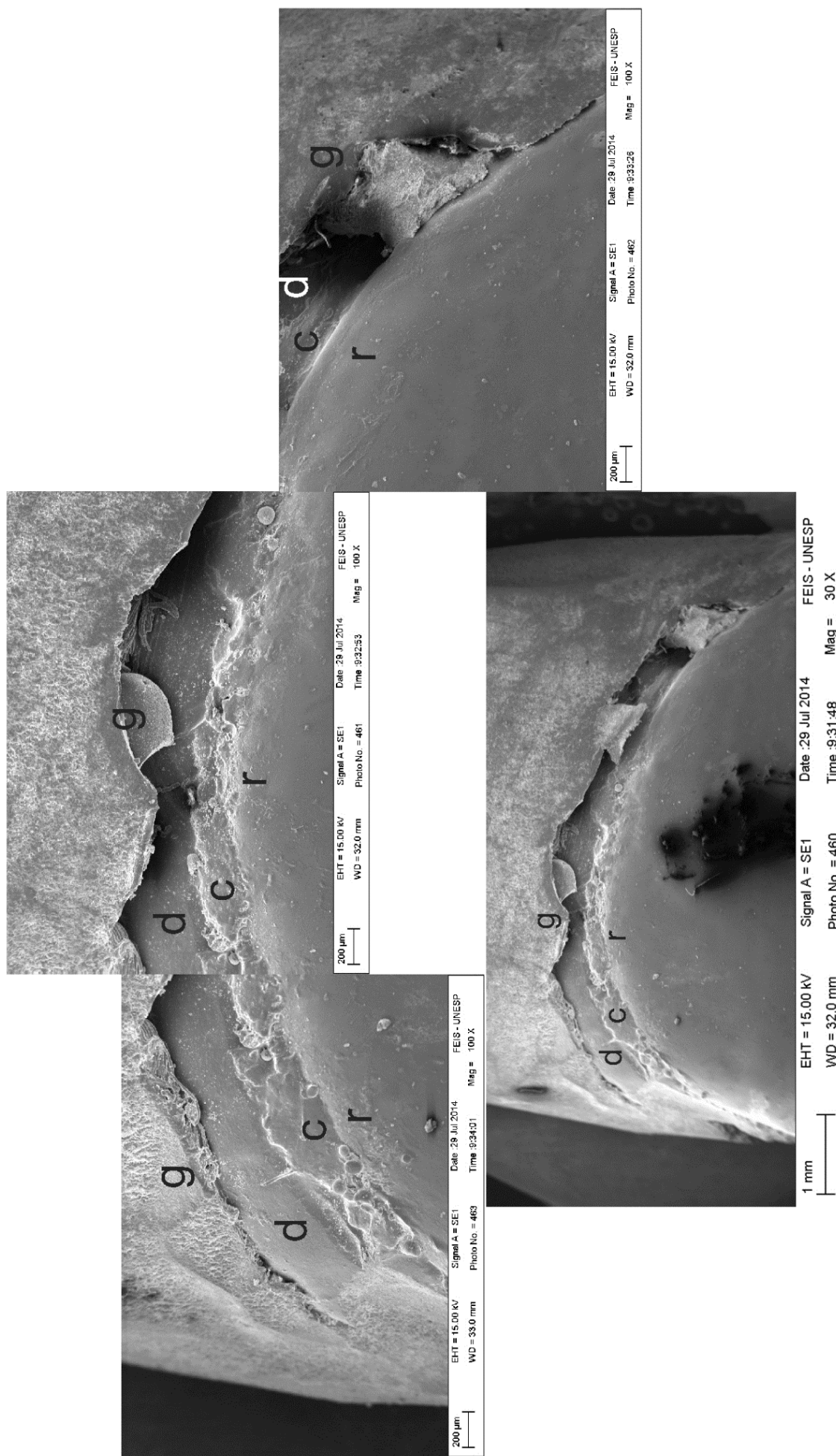


Figura 2 – Microfotografia da linha de cimentação e margem cervical da restauração em T0. Estruturas identificadas pelas letras: **c** = cimento resinoso, **d** = estrutura dental, **r** = restauração cerâmica, **g** = gengiva.

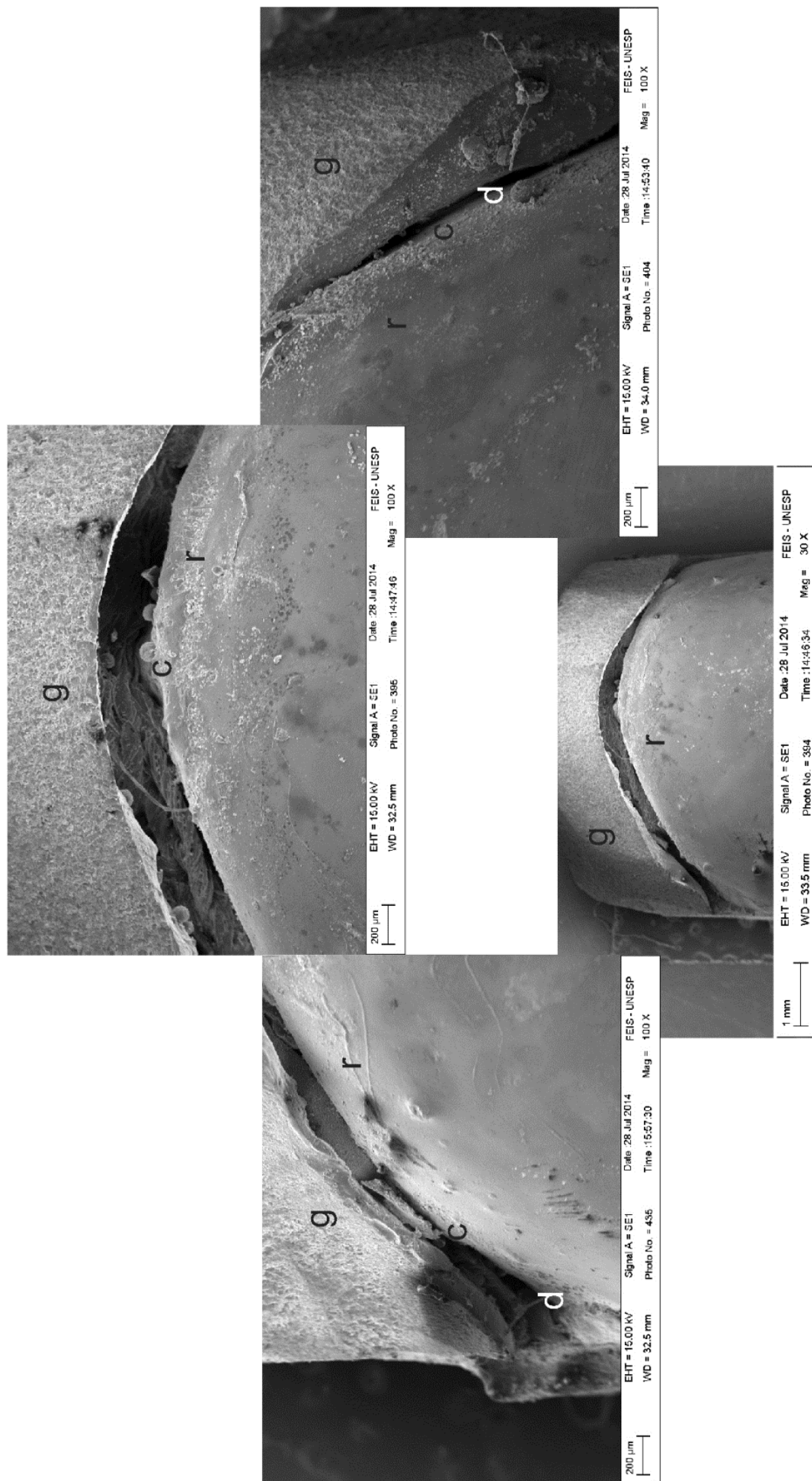


Figura 3 – Microfotografia da linha de cimentação e margem cervical da restauração em T1. Estruturas identificadas pelas letras: **c** = cimento resinoso, **d** = estrutura dental, **r** = restauração cerâmica, **g** = gengiva.

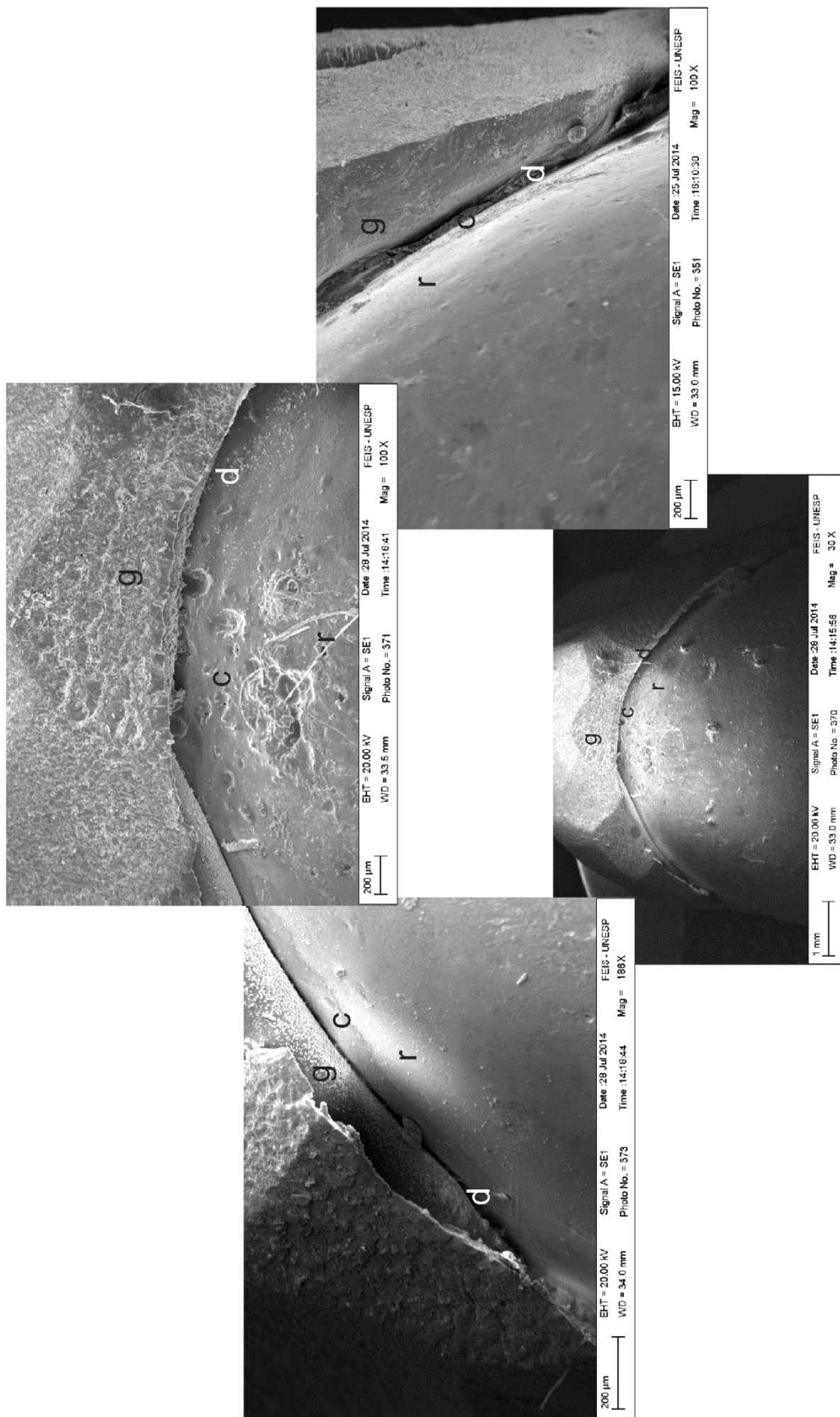


Figura 4 – Microfotografia da linha de cimentação e margem cervical da restauração em T2. Estruturas identificadas pelas letras: **c** = cimento resinoso, **d** = estrutura dental, **r** = restauração cerâmica, **g** = gengiva.

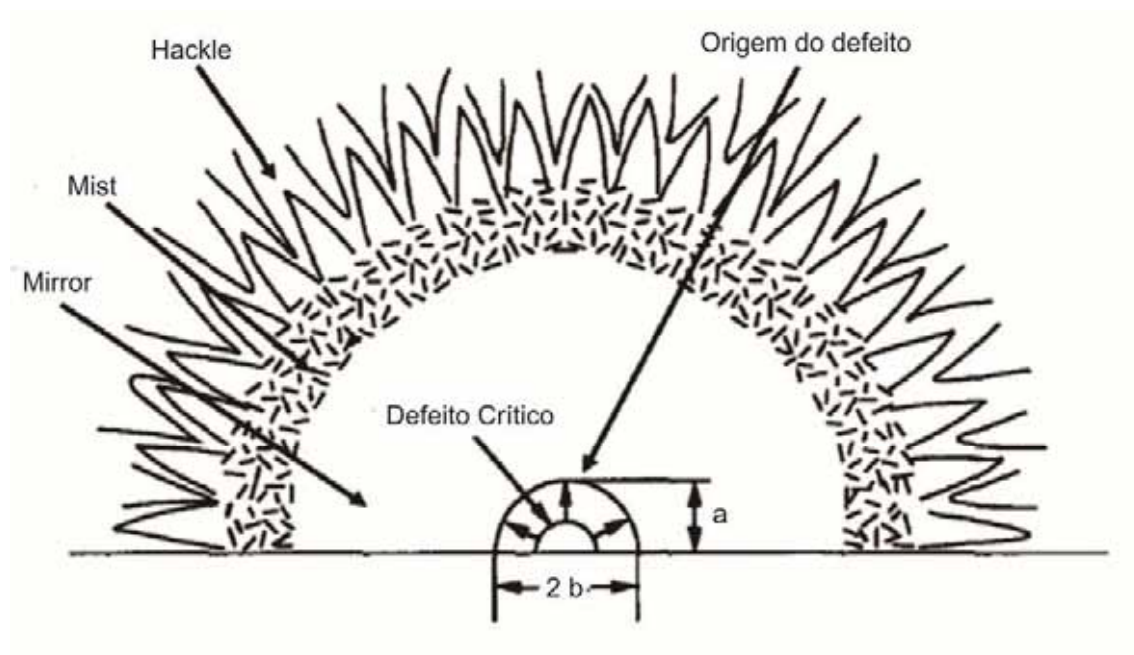


Figura 5 – Desenho esquemático da superfície de fratura. Pode se observar as três regiões características que envolvem a origem da fratura: *mirror*, *mist* e *hackle* (Mecholsky, 1995).

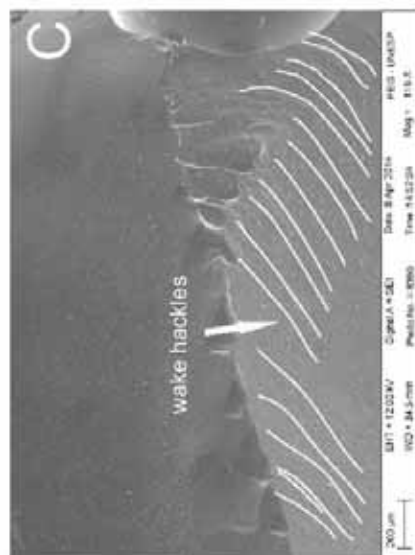
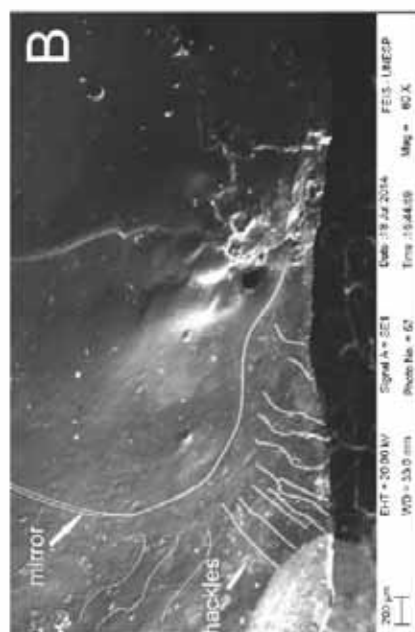
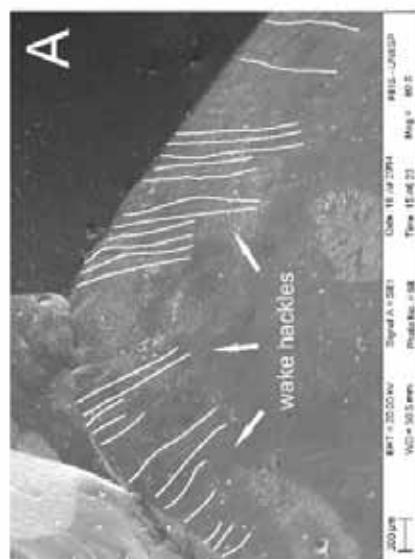
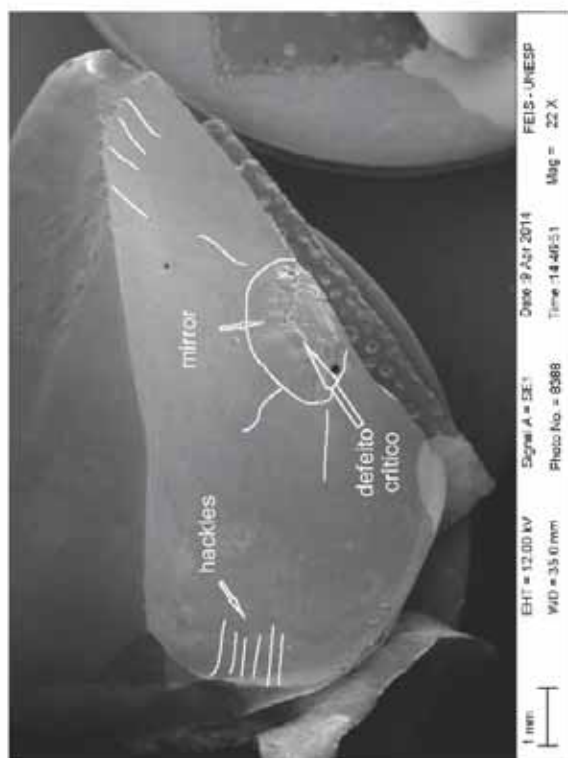
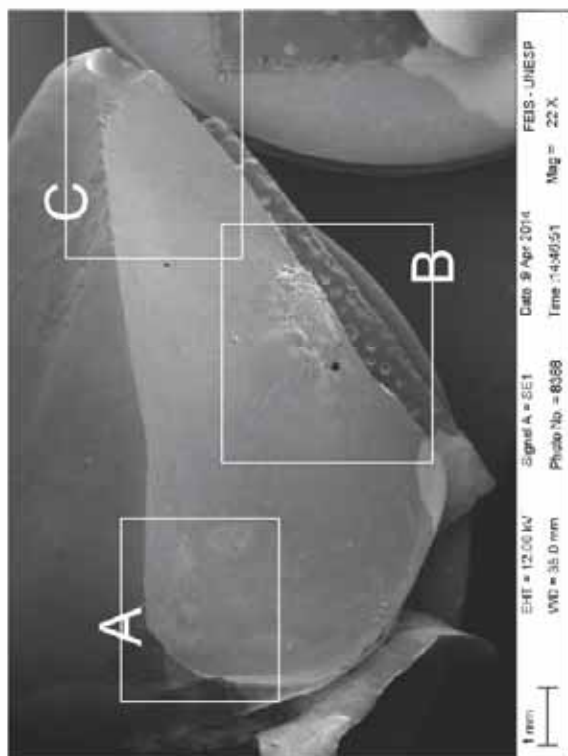


Figura 6 – Microfotografia da fratura com análise fractográfica do elemento 21 (confeccionado com infraestrutura em zircônia e cerâmica de cobertura de dissilicato de lítio).

Tabelas

TEMPOS DE ESTUDO	
Baseline (t0)	Imediatamente após a cimentação
Tempo 1 (t1)	30 dias após t0
Tempo 2 (t2)	60 dias após t0

Tabela 1: Tempos de estudo

Critério	Sensibilidade	Critério	Integridade da margem de cimento resinoso
Alfa (α)	Sensibilidade não alterada.	Alfa (α)	Margem intacta, semelhante ao observado em t0, sem mudança entre os tempos.
Bravo (β)	Hipersensibilidade limitada a um período curto de tempo (30 dias). Sem necessidade de endodontia.	Bravo (β)	Margem íntegra com bolhas, ou porosidades, ou fendas restritas à camada de cimento resinoso, sem comprometimento das superfícies dental e/ou cerâmica adjacentes.
Charlie (Υ)	Hipersensibilidade presente por um período superior a 30 dias. Sem necessidade de endodontia	Charlie (Υ)	Margem parcialmente comprometida, com perda de estrutura do material de cimentação e exposição da superfície dental e/ou cerâmica nas faces adjacentes à falha.
Delta (δ)	Hipersensibilidade presente com necessidade de tratamento endodôntico.	Delta (δ)	Margem totalmente comprometida, com evidente ausência de selamento periférico e perda de material de cimentação.
Critério	Restauração Cerâmica	Critério	Dente
Alfa (α)	Peça intacta.	Alfa (α)	Dente sem alterações estruturais; e semelhante ao observado no t0.
Bravo (β)	Pequenas trincas na restauração, sem comprometimento da restauração, do substrato dental, sem sensibilidade dental e sem perda de função e/ou estética.	Bravo (β)	Pequenas trincas no esmalte, sem comprometimento estrutural do dente ou da restauração.
Charlie (Υ)	Trincas e fraturas parciais da restauração com comprometimento funcional e/ou estético, mas reparável sem substituição da restauração.	Charlie (Υ)	Pequenas trincas no esmalte, com comprometimento estrutural do dente ou da restauração.
Delta (δ)	Fratura catastrófica da restauração com comprometimento funcional e/ou estético, necessitando substituição da restauração.	Delta (δ)	Fratura coronária parcial ou total.

Tabela 2: Critérios do USPHS modificados para o estudo.

Condição	Parâmetros
Margem Contínua	EM
Abertura marginal	MO
Fratura marginal da restauração	FR

Tabela 3: Parâmetros Qualitativos para a avaliação da linha de cimentação e integridade marginal da restauração.

	T1			T2			T3		
	EM	MO	FR	EM	MO	FR	EM	MO	FR
RV - n	32	0	0	32	0	0	32	0	0
%	100	0	0	100	0	0	100	0	0
VV - n	30	0	0	30	0	0	30	0	0
%	100	0	0	100	0	0	100	0	0
U - n	19	0	0	19	0	0	19	0	0
%	100	0	0	100	0	0	100	0	0

Tabela 4: Avaliação qualitativa da linha de cimentação e integridade marginal da restauração.

	Sensibilidade				Integridade Marginal			
T0	Alfa	Beta	Charlie	Delta	Alfa	Beta	Charlie	Delta
RV - n	32	0	0	0	32	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
VV - n	30	0	0	0	30	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
U - n	19	0	0	0	19	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
	Restauração				Dente			
T0	Alfa	Beta	Charlie	Delta	Alfa	Beta	Charlie	Delta
RV - n	32	0	0	0	32	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
VV - n	30	0	0	0	30	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
U - n	19	0	0	0	19	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0

Tabela 5: Avaliação USPHS para T0.

	Sensibilidade				Integridade Marginal			
T1	Alfa	Beta	Charlie	Delta	Alfa	Beta	Charlie	Delta
RV - n	21	11	0	0	32	0	0	0
%	65,63	34,37	0	0	100	0	0	0
VV - n	21	9	0	0	30	0	0	0
%	70	30	0	0	100	0	0	0
U - n	15	4	0	0	19	0	0	0
%	78,95	21,05	0	0	100	0	0	0
	Restauração				Dente			
T1	Alfa	Beta	Charlie	Delta	Alfa	Beta	Charlie	Delta
RV - n	32	0	0	0	32	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
VV - n	30	0	0	0	30	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
U - n	18	0	0	1	19	0	0	0
%	94,74	0	0	5,26	100	0	0	0

Tabela 6: Avaliação USPHS para T1.

	Sensibilidade				Integridade Marginal			
T2	Alfa	Beta	Charlie	Delta	Alfa	Beta	Charlie	Delta
RV - n	32	0	0	0	32	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
VV - n	30	0	0	0	30	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
U - n	19	0	0	0	19	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
	Restauração				Dente			
T2	Alfa	Beta	Charlie	Delta	Alfa	Beta	Charlie	Delta
RV - n	32	0	0	0	32	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
VV - n	30	0	0	0	30	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
U - n	18	0	0	1	19	0	0	0
%	94,74	0	0	5,26	100	0	0	0

Tabela 7: Avaliação USPHS para T2.

Anexo A – Referências Bibliográficas da Introdução Geral

1. Beier, U.S., I. Kapferer, and H. Dumfahrt, *Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations*. Int J Prosthodont, 2012. **25**(1): p. 70-8.
2. Christensen, G.J., *Indirect restoration use: a changing paradigm*. J Am Dent Assoc, 2012. **143**(4): p. 398-400.
3. Benetti, P., A. Della Bona, and J.R. Kelly, *Evaluation of thermal compatibility between core and veneer dental ceramics using shear bond strength test and contact angle measurement*. Dent Mater, 2010. **26**(8): p. 743-50.
4. Kelly, J.R. and P. Benetti, *Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice*. Aust Dent J, 2011. **56 Suppl 1**: p. 84-96.
5. Edelhoff, D. and O. Brix, *All-ceramic restorations in different indications: a case series*. J Am Dent Assoc, 2011. **142 Suppl 2**: p. 14S-9S.
6. Davidson, C.L., *Luting cement, the stronghold or the weak link in ceramic restorations?* Advanced Engineering Materials, 2001. **3**(10): p. 763-767.
7. Borges, G.A., et al., *Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics*. J Prosthet Dent, 2003. **89**(5): p. 479-88.
8. Fabianelli, A., et al., *A clinical trial of Empress II porcelain inlays luted to vital teeth with a dual-curing adhesive system and a self-curing resin cement*. J Adhes Dent, 2006. **8**(6): p. 427-31.
9. Aykor, A. and E. Ozel, *Five-year clinical evaluation of 300 teeth restored with porcelain laminate veneers using total-etch and a modified self-etch adhesive system*. Oper Dent, 2009. **34**(5): p. 516-23.
10. Ozturk, E., et al., *Micromechanical properties of veneer luting resins after curing through ceramics*. Clin Oral Investig, 2012. **16**(1): p. 139-46.
11. Scherrer, S.S., et al., *Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic*. Dent Mater, 1994. **10**(3): p. 172-7.
12. Kelly, J.R., et al., *Development of a clinically validated bulk failure test for*

- ceramic crowns. J Prosthet Dent, 2010. **104**(4): p. 228-38.
13. Kelly, J.R., S.D. Campbell, and H.K. Bowen, *Fracture-surface analysis of dental ceramics*. J Prosthet Dent, 1989. **62**(5): p. 536-41.
 14. Thompson, J.Y., et al., *Fracture surface characterization of clinically failed all-ceramic crowns*. J Dent Res, 1994. **73**(12): p. 1824-32.
 15. Scherrer, S.S., et al., *Incidence of fractures and lifetime predictions of all-ceramic crown systems using censored data*. Am J Dent, 2001. **14**(2): p. 72-80.
 16. Quinn, J.B., et al., *Fractographic analyses of three ceramic whole crown restoration failures*. Dent Mater, 2005. **21**(10): p. 920-9.
 17. Lohbauer, U., et al., *Fractographic analysis of a dental zirconia framework: a case study on design issues*. J Mech Behav Biomed Mater, 2010. **3**(8): p. 623-9.
 18. Rungruanganunt, P. and J.R. Kelly, *Insights into "bonding" of all-ceramics influenced by cement, sandblasting and water storage time*. Dent Mater, 2012. **28**(9): p. 939-44.
 19. Jefferies, S.R., et al., *Prospective observation of a new bioactive luting cement: 2-year follow-up*. J Prosthodont, 2012. **21**(1): p. 33-41.
 20. Jacobsen, P.H. and J.S. Rees, *Luting agents for ceramic and polymeric inlays and onlays*. Int Dent J, 1992. **42**(3): p. 145-9.
 21. Christensen, G.J., *Dental cements: are they the weak link?* J Am Dent Assoc, 1991. **122**(11): p. 63-4.
 22. Christensen, G.J., *Resin cements and postoperative sensitivity*. J Am Dent Assoc, 2000. **131**(8): p. 1197-9.
 23. Borba, M., et al., *Adaptation of all-ceramic fixed partial dentures*. Dent Mater, 2011. **27**(11): p. 1119-26.
 24. Radovic, I., et al., *Self-adhesive resin cements: a literature review*. J Adhes Dent, 2008. **10**(4): p. 251-8.
 25. Monticelli, F., et al., *Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin*. J Dent Res, 2008. **87**(10): p. 974-9.
 26. De Munck, J., et al., *Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin*. Dent Mater, 2004. **20**(10): p. 963-71.
 27. Frankenberger, R., et al., *Luting of ceramic inlays in vitro: marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch*

- cements. *Dent Mater*, 2008. **24**(2): p. 185-91.
28. Hikita, K., et al., *Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin*. *Dent Mater*, 2007. **23**(1): p. 71-80.
 29. Schenke, F., et al., *Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with or without selective enamel etching. Results after 2 years*. *Clin Oral Investig*, 2012. **16**(2): p. 451-61.
 30. Perdigao, J., *Predictable cementation of esthetic restorations: part I--principles of adhesion*. *Pract Proced Aesthet Dent*, 2007. **19**(9): p. 1-6.
 31. Christensen, G.J., *Should resin cements be used for every cementation?* *J Am Dent Assoc*, 2007. **138**(6): p. 817-9.
 32. Ahlquist, M., et al., *Dental pain evoked by hydrostatic pressures applied to exposed dentin in man: a test of the hydrodynamic theory of dentin sensitivity*. *J Endod*, 1994. **20**(3): p. 130-4.
 33. Christensen, G.J., *Facing the challenges of ceramic veneers*. *J Am Dent Assoc*, 2006. **137**(5): p. 661-4.
 34. Saad Del, D., O. Atta, and O. El-Mowafy, *The postoperative sensitivity of fixed partial dentures cemented with self-adhesive resin cements: a clinical study*. *J Am Dent Assoc*, 2010. **141**(12): p. 1459-66.
 35. Hickel, R., et al., *Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Science Committee Project 2/98--FDI World Dental Federation study design (Part I) and criteria for evaluation (Part II) of direct and indirect restorations including onlays and partial crowns*. *J Adhes Dent*, 2007. **9 Suppl 1**: p. 121-47.
 36. Layton, D. and T. Walton, *An up to 16-year prospective study of 304 porcelain veneers*. *Int J Prosthodont*, 2007. **20**(4): p. 389-96.
 37. van Dijken, J.W. and L. Hasselrot, *A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages*. *Dent Mater*, 2010. **26**(9): p. 929-39.
 38. Cotert, H.S., M. Dundar, and B. Ozturk, *The effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers*. *J Adhes Dent*, 2009. **11**(5): p. 405-11.
 39. Beier, U.S., et al., *Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years*. *Int J Prosthodont*, 2012. **25**(1): p. 79-85.

40. Gresnigt, M.M., W. Kalk, and M. Ozcan, *Clinical longevity of ceramic laminate veneers bonded to teeth with and without existing composite restorations up to 40 months*. Clin Oral Investig, 2013. **17**(3): p. 823-32.

Anexo B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA - CÂMPUS DE
ARAÇATUBA - JÚLIO DE



Continuação do Parecer: 312.459

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A metodologia proposta é abrangente procurando responder o objetivo da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados, de modo adequado, os termos necessários para a apreciação do projeto.

Recomendações:

Nada a acrescentar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto de pesquisa apresenta objetivo definido, antecedentes científicos e bibliografia que justifiquem a pesquisa, com uma amostragem de 60 indivíduos. O risco é considerado mínimo, uma vez que serão realizados preparos dentários para instalação das restaurações cerâmicas. Além disso, o paciente pode sentir ligeiro desconforto durante as leituras do limiar de sensibilidade. Porém, os pesquisadores informam que tomarão todas as medidas preventivas durante os procedimentos para minimizar qualquer risco ou incômodo. Os documentos apresentados estão devidamente preenchidos. Por não haver pendências propõe-se a aprovação do referido projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto de pesquisa apresenta objetivo definido em verificar a ocorrência da hipersensibilidade dentária pós-operatória após procedimento restaurador com cerâmicas livres de metal. Os antecedentes científicos e a bibliografia justificam a pesquisa e há um delineamento metodológico, com uma amostragem de 60 indivíduos. O risco é considerado mínimo, uma vez que serão realizados preparos dentários para instalação das restaurações cerâmicas. Além disso, o paciente pode sentir ligeiro desconforto durante as leituras do limiar de sensibilidade. Porém, os pesquisadores informam que tomarão todas as medidas preventivas durante os procedimentos para minimizar qualquer risco ou incômodo. Os documentos apresentados estão devidamente preenchidos. Não havendo pendências, o CEP propõe a aprovação do projeto de pesquisa.

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193

Bairro: VILA MENDONÇA

CEP: 16.015-050

UF: SP

Município: ARACATUBA

Telefone: (18)3636-3200

Fax: (18)3636-3332

E-mail: anacmsn@foa.unesp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA - CÂMPUS DE
ARAÇATUBA - JÚLIO DE



Continuação do Parecer: 312.459

ARACATUBA, 23 de Junho de 2013

Assinador por:

Ana Cláudia de Melo Stevanato Nakamune
(Coordenador)

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193

Bairro: VILA MENDONÇA

CEP: 16.015-050

UF: SP

Município: ARACATUBA

Telefone: (18)3636-3200

Fax: (18)3636-3332

E-mail: anacmsn@foa.unesp.br



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: “**Estudo clínico longitudinal de dentes restaurados com sistemas cerâmicos livres de metal. estudo prospectivo sobre a hipersensibilidade dental pós-operatória**”.

Nome do Pesquisador : Fernando Isquierdo de Souza

Nome do Orientador: Prof. Adj. Eduardo Passos Rocha

1. **Natureza da pesquisa:** o(a) sr.(a) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa que tem como finalidade avaliar clinicamente a ocorrência da hipersensibilidade dental pós-operatória após procedimento restaurador com cerâmicas livres de metal em diferentes tempos, no decorrer de um ano.
2. **Participantes da pesquisa:** Será objeto do estudo cerca de 60 dentes. Diferentes pacientes que necessitem de reabilitação oral com facetas na região de anterior e posterior até 2º pré-molar no arco superior, participarão do estudo.
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo o(a) sr.(a) permitirá que o (a) pesquisador (a) faça análises do limiar de sensibilidade antes e após os procedimentos reabilitadores, bem como moldagens nas consultas de controle. O(a) sr.(a) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o(a) sr.(a). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
4. **Sobre as entrevistas:** As consultas serão agendadas com antecedência, sendo realizadas na Faculdade de Odontologia de Araçatuba e o paciente será convenientemente informado de todos os procedimentos executados em cada sessão.
5. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas não sendo comum riscos ou desconfortos, no entanto o risco considerado é mínimo por prever a realização de preparos dentários para a instalação das restaurações cerâmicas, podendo o paciente sentir também pequeno desconforto durante as leituras do limiar de sensibilidade. Para tanto,

todas as medidas preventivas durante os procedimentos serão tomadas para minimizar qualquer risco ou incômodo. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

6. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador e seu orientador (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.
7. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa o(a) sr.(a) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo resulte em informações importantes sobre o comportamento clínico das restaurações cerâmicas livres de metal, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa ampliar o conhecimento sobre hipersensibilidade dental pós-operatória, onde pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.
8. **Pagamento:** o(a) sr.(a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida,
manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

Pesquisador: Fernando Isquierdo de Souza (18) 3636 3290

Orientador: Prof. Adj. Eduardo Passos Rocha (18) 3636 3290

**Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Ana Cláudia de Melo
Stevanato Nakamune**

Vice-Coodenador: Prof. Wilson Galhego Garcia

Telefone do Comitê: (18) 3636-3234

E-mail cep@foa.unesp.br

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Updated 17 July 2013 – updates in green

Dear Authors,

We are so grateful to each of you for continuing to provide Operative Dentistry with such outstanding manuscripts to consider. We have seen a steady increase each year in the number of manuscripts that are sent to us for publication consideration. Over the years we have been charged for each manuscript that is submitted to Operative Dentistry. Due to increased submission costs the time has come that we need to pass a small portion of these costs on to our submitting authors. *Beginning in 2013 with the first manuscript submission, 25.00USD will be charged to our authors to submit a manuscript*; it is a one-time cost per manuscript. If you are asked to submit revisions of your paper, only the original submission will be charged. This fee will be required for a manuscript to be considered in any way. Please understand that this fee is charged to us by our vendor, and is non-refundable. Paying the submission fee will have no bearing on whether or not your manuscript will be accepted either for review, or for publication. Should you have any questions about this new policy, please contact our offices at editor@jopdent.org.

Paypal has been chosen to help with this fee collection. We understand that not all countries participate with Paypal. If you are unable to submit the fee via Paypal, contact our offices at editor@jopdent.org for other options. We thank you for understanding the necessity of this step. Should you have any questions about this new policy, please contact our offices at editor@jopdent.org.

We operate with very strict guidelines regarding human subjects. If the manuscript uses human subjects (including survey forms) or specimens of any kind (including teeth, saliva, tissues), evidence of IRB or local oversight committee approval that was obtained prior to beginning the study must be provided **WITH** the submission.

If the manuscript is a randomized, controlled clinical trial, a link to the public registry in which the trial was registered must be provided **WITH** the submission.

Sincerely,

Operative Dentistry Office Staff

All submitted manuscripts will be subject to the possibility of e-publication only. We now have the option of assigning 3-5 articles to each issue that will be published exclusively at our online journal www.jopdentonline.org. These e-pub articles will be paginated with an "e" prefix and will carry a fully citable DOI number. If you are not interested in the possibility of having your paper published only electronically, please do not submit your manuscript to us. Your authorization to allow us to e-publish will help us to publish manuscripts even faster than we have in the past. Our goal is to have a manuscript through the review process (submission to acceptance) in 2 months and from acceptance to publication within 2 months. Please feel free to send any questions about this policy to editor@jopdent.org.

Operative Dentistry requires electronic submission of all manuscripts. All submissions must be sent to Operative Dentistry using the [Allen Track upload site](#). Your manuscript will only be considered officially submitted after it has been approved through our initial quality control check, and any problems have been fixed. You will have 6 days from when you start the process to submit and approve the manuscript. After the 6 day limit, if you have not finished the submission, your submission will be removed from the server. You are still able to submit the manuscript, but you must start from the beginning. Be prepared to submit the following manuscript files in your upload:

- A Laboratory or Clinical Research Manuscript file must include:
 - o a title
 - o a running (short) title
 - o a clinical relevance statement
 - o a concise summary (abstract)

- o introduction, methods & materials, results, discussion and conclusion
- o references (see Below)
- o The manuscript **MUST NOT** include any:
 - identifying information such as:
 - Authors
 - Acknowledgements
 - Correspondence information
 - Figures
 - Graphs
 - Tables
- An acknowledgement, disclaimer and/or recognition of support (if applicable) must in a separate file and uploaded as supplemental material.
- All figures, illustrations, graphs and tables must also be provided as individual files. These should be high resolution images, which are used by the editor in the actual typesetting of your manuscript. Please refer to the instructions below for acceptable formats.
- All other manuscript types use this template, with the appropriate changes as listed below.

Complete the online form which includes complete author information and select the files you would like to send to Operative Dentistry. Manuscripts that do not meet our formatting and data requirements listed below will be sent back to the corresponding author for correction.

GENERAL INFORMATION

- All materials submitted for publication must be submitted exclusively to Operative Dentistry.
- The editor reserves the right to make literary corrections.
- Currently, color will be provided at no cost to the author if the editor deems it essential to the manuscript. However, we reserve the right to convert to gray scale if color does not contribute significantly to the quality and/or information content of the paper.

- The author(s) retain(s) the right to formally withdraw the paper from consideration and/or publication if they disagree with editorial decisions.
- International authors whose native language is not English must have their work reviewed by a native English speaker prior to submission.
- Spelling must conform to the American Heritage Dictionary of the English Language, and SI units for scientific measurement are preferred.
- While we do not currently have limitations on the length of manuscripts, we expect papers to be concise; Authors are also encouraged to be selective in their use of figures and tables, using only those that contribute significantly to the understanding of the research.
- Acknowledgement of receipt is sent automatically. If you do not receive such an acknowledgement, please contact us at editor@jopdent.org rather than resending your paper.
- **IMPORTANT:** Please add our e-mail address to your address book on your server to prevent transmission problems from spam and other filters. Also make sure that your server will accept larger file sizes. This is particularly important since we send page-proofs for review and correction as .pdf files.

REQUIREMENTS

• FOR ALL MANUSCRIPTS

1. **CORRESPONDING AUTHOR** must provide a WORKING / VALID e-mail address which will be used for all communication with the journal.

NOTE: Corresponding authors MUST update their profile if their e-mail or postal address changes. If we cannot contact authors within seven days, their manuscript will be removed from our publication queue.

2. **AUTHOR INFORMATION** must include:

- full name of all authors
- complete mailing address for each author
- degrees (e.g. DDS, DMD, PhD)
- affiliation (e.g. Department of Dental Materials, School of Dentistry, University of Michigan)

3. **MENTION OF COMMERCIAL PRODUCTS/EQUIPMENT** must include:

- full name of product
- full name of manufacturer
- city, state and/or country of manufacturer

4. **MANUSCRIPTS AND TABLES** must be provided as Word files. Please limit size of tables to no more than one US letter sized page. (8 ½ " x 11")

5. **ILLUSTRATIONS, GRAPHS AND FIGURES**

Photographs submitted to Operative dentistry must be unretouched.

They may be cropped, annotated and/or aggregated with other photos, but each photo must remain unretouched.

*Illustrations, graphs and figures must be provided as **TIFF** or **JPEG** files with the following parameters:*

- line art (and tables that are submitted as a graphic) must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 600 dpi and a maximum resolution of 1200 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 3000 pixels.
- gray scale/black & white figures must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 1500 pixels.
- color figures must be sized with the short edge being no shorter than 3.5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means that the shortest side should be no smaller than 1050 pixels.
- color photographs must be sized with the short edge being no shorter than 3.5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means that the shortest side should be no smaller than 1050 pixels.

- **OTHER MANUSCRIPT TYPES**

1. **CLINICAL TECHNIQUE/CASE STUDY MANUSCRIPTS** must include:

- a running (short) title
- purpose
- description of technique
- list of materials used
- potential problems
- summary of advantages and disadvantages
- references (see below)

2. **LITERATURE AND BOOK REVIEW MANUSCRIPTS** must include:

- a running (short) title
- a clinical relevance statement based on the conclusions of the review
- conclusions based on the literature review...without this, the review is just an exercise
- references (see below)

- **FOR REFERENCES**

REFERENCES must be numbered (superscripted numbers) consecutively as they appear in the text and, where applicable, they should appear after punctuation.

The reference list should be arranged in numeric sequence at the end of the manuscript and should include:

1. Author(s) last name(s) and initial (ALL AUTHORS must be listed) followed by the date of publication in parentheses.
2. Full article title.
3. Full journal name in italics (no abbreviations), volume and issue numbers and first and last page numbers complete (i.e. 163-168 NOT attenuated 163-68).

4. Abstracts should be avoided when possible but, if used, must include the above plus the abstract number and page number.
5. Book chapters must include chapter title, book title in italics, editors' names (if appropriate), name of publisher and publishing address.
6. Websites may be used as references, but must include the date (day, month and year) accessed for the information.
7. Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner with "In press" following the journal name.
8. **DO NOT** include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.

9. References that contain Crossref.org's DOIs (Digital Object Identifiers) should always be displayed at the end of the reference as permanent URLs. the prefix <http://dx.doi.org/> can be appended to the listed DOI to create this URL.

IE <http://dx.doi.org/10.1006/jmbi.1995.0238>

EXAMPLES OF REFERENCE STYLE

- Journal article: two authors
Evans DB & Neme AM (1999) Shear bond strength of composite resin and amalgam adhesive systems to dentin *American Journal of Dentistry* **12(1)** 19-25.
- Journal article: multiple authors
Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH & Robinson SJ (1997) Current concepts on adhesion to dentin *Critical Review of Oral and Biological Medicine* **8(3)** 306-335.
- Journal article: special issue/supplement
Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P & Vanherle G (2001) Adhesives and cements to promote preservation dentistry *Operative Dentistry (Supplement 6)* 119-144.
- Abstract:
Yoshida Y, Van Meerbeek B, Okazaki M, Shintani H & Suzuki K (2003) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* **82(Special Issue B)** Abstract #0051 p B-19.

- Corporate publication:
ISO-Standards (1997) ISO 4287 Geometrical Product Specifications
Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture
parameters Geneve: *International Organization for Standardization***1st
edition** 1-25.
- Book: single author
Mount GJ (1990) *An Atlas of Glass-ionomer Cements* Martin Duntz Ltd,
London.
- Book: two authors
Nakabayashi N & Pashley DH (1998) *Hybridization of Dental Hard
Tissues* Quintessence Publishing, Tokyo.
- Book: chapter
Hilton TJ (1996) Direct posterior composite restorations In: Schwartz RS,
Summitt JB, Robbins JW (eds) *Fundamentals of Operative
Dentistry* Quintessence, Chicago 207-228.
- Website: single author
Carlson L (2003) Web site evolution; Retrieved online July 23, 2003
from: <http://www.d.umn.edu/~lcarlson/cms/evolution.html>
- Website: corporate publication
National Association of Social Workers (2000) NASW Practice research
survey 2000. NASW Practice Research Network, 1. 3. Retrieved online
September 8, 2003 from: <http://www.socialworkers.org/naswprn/default>
- Website: Online Early/Pre-published/Epub ahead of print/p>p*

Smith, JR, Brown, AB. 15 Year follow-up on At-home Tray Bleaching, A Case
Study. *Journal of Oral Traditions*. Prepublished Sep 20, 2010. doi:
10.1177/01234-67891-3456

*these references must have some form of permanent reference such as a doi
in order to be used in this form - otherwise, please reference as listed under
"Website: single Author"

- Journal Article with DOI: SA Feierabend, J Matt & B Klaiber (2011) A
Comparison of Conventional and New Rubber Dam Systems in Dental
Practice. *Operative Dentistry* **36(3)** 243-250, <http://dx.doi.org/10.2341/09-283-C>



The International Journal of Prosthodontics

will consider for publication original articles on relevant prosthodontic clinical research and patients' oral rehabilitative needs. The submitted articles must not have been published or submitted for publication elsewhere. Articles may be submitted as Long (LC) or Short Communications (SC), with both formats undergoing identical review processes. Papers dealing with the clinical management of prosthodontic patients or clinically relevant biomaterials investigations are more likely to be accepted as LCs, while laboratory investigations, pilot or preliminary studies, and case history reports should be preferably submitted as SCs. The Editor-in-Chief reserves the right to request that an author change a submission from an LC to an SC, or vice versa.

Submit manuscripts to IJP's online submission service:

www.manuscriptmanager.com/ijp

Manuscripts should be uploaded as PC Word (doc) files with tables and figures preferably embedded within the document. No paper version is required.

Review/editing of manuscripts. Manuscripts will be reviewed by the editor-in-chief, one associate editor, and one or two reviewers or consultants with expertise within the scope of the article. Papers that draw conclusions from statistical evidence may be reviewed by a statistical consultant. The publisher reserves the right to edit accepted manuscripts to fit the space available and to ensure conciseness, clarity, and stylistic consistency, subject to the author's final approval.

Adherence to guidelines. Manuscripts that are not prepared in accordance with these guidelines will be returned to the author before review.

Manuscript Preparation

The Journal will follow as much as possible the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver Group) in regard to preparation of manuscripts and authorship (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals, updated October 2008; www.icmje.org).

Short Communications. Short Communications must not exceed 700 words, 4 illustrations with concise legends, and 5 references.

Manuscripts should be typed double-spaced with a 1-inch margin all around. Number all pages. Do not include author names as headers or footers on pages.

- **Title page.** This should include the title of the article (descriptive but as concise as possible) and the name, degrees, title, professional affiliation, and full address of all authors. Phone, fax, and e-mail address must also be provided for the corresponding author, who will be assumed to be the first-listed author unless otherwise noted. If the paper was presented before an organized group, the name of the organization, location, and date should be included.
- **Abstract/key words.** For Long Communications, include a maximum 250-word structured abstract (with headings Aims, Methods, Results, Conclusion) and 5 key words. Short Communications should include a 100-word abstract that can be published on PubMed.
- **Introduction.** Summarize the rationale and purpose of the study, giving only pertinent references. Clearly state the working hypothesis.
- **Materials and Methods.** Present materials and methods in sufficient detail to allow confirmation of the observations. Published methods should be referenced and discussed only briefly, unless modifications have been made. Indicate the statistical methods used, if applicable.
- **Results.** Present results in a logical sequence in the text, tables, and illustrations. Do not repeat in the text all the data in the tables or illustrations; emphasize only important observations.
- **Discussion.** Emphasize new and important aspects of the study and the conclusions that follow from them. Do not repeat in detail data or other material given in the Introduction or Results section. Relate observations to other relevant studies; point out the implications of the findings and their limitations.
- **Acknowledgments.** Acknowledge persons who have made substantive contributions to the study. Specify grant or other financial support, citing the name of the supporting organization and grant number.
- **Figure Legends.** Figure legends should be grouped at the end of the text and typed double-spaced.
- **Abbreviations.** The full term for which an abbreviation stands should precede its first use in the text unless it is a standard unit of measurement.
- **Trade names.** Generic terms are to be used whenever possible, but trade names and manufacturer should be included parenthetically at first mention.

References

- All references must be cited in the text, numbered in order of appearance.
- The reference list should appear at the end of the article in numeric sequence.
- Do not include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.
- Avoid using abstracts as references.
- Provide complete information for each reference, including names of all authors (up to six). If the reference is to part of a book, also include the title of the chapter and names of the book's editor(s).

Journal reference style:

1. Zitzmann NU, Rohner U, Weiger R, Krastl G. When to choose which retention element to use for removable dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2009;22:161-167.

Book reference style:

1. Jacob RF. Clinical management of the edentulous maxillectomy patient. In: Taylor TD (ed). *Clinical Maxillofacial Prosthetics*. Chicago: Quintessence, 2000:85-102.

Illustrations and Tables

- All illustrations and tables should be numbered and cited in the text in order of appearance.
- Illustrations and tables should be embedded in the Word document.
- All illustrations and tables should be grouped at the end of the text.
- High-resolution digital images or original slides must be sent to the Publisher's office upon acceptance of the article.
- *Note that article acceptance is pending receipt of acceptable original art.*

Mandatory Submission Form

The Mandatory Submission Form must be signed by all authors and faxed to the Publisher's office (+630 736 3634).

Permissions and Waivers

- Permission of author and publisher must be obtained for the direct use of material (text, photos, drawings) under copyright that does not belong to the author.
- Waivers must be obtained for photographs showing persons. When such waivers are not supplied, faces will be cropped to prevent identification.
- Permissions and waivers should be faxed along with the Mandatory Submission Form to the Publisher's office (+630 736 3634).

exemplo- parcelas subdivididas

The UNIVARIATE Procedure
Variable: med

Moments			
N	280	Sum Weights	280
Mean	0.26351263	Sum Observations	73.7835375
Std Deviation	0.11577229	Variance	0.01340322
Skewness	0.05249712	Kurtosis	-0.2642979
Uncorrected SS	23.1823933	Corrected SS	3.73949905
Coeff Variation	43.9342453	Std Error Mean	0.00691872

Basic Statistical Measures			
Location		Variability	
Mean	0.263513	Std Deviation	0.11577
Median	0.267175	Variance	0.01340
Mode	0.057477	Range	0.55682
		Interquartile Range	0.15784

Note: The mode displayed is the smallest of 2 modes with a count of 4.

Tests for Location: $\mu_0=0$				
Test	Statistic		p Value	
Student's t	t	38.08692	Pr > t	<.0001
Sign	M	139	Pr >= M	<.0001
Signed Rank	S	19390.5	Pr >= S	<.0001

Tests for Normality				
Test	Statistic		p Value	
Shapiro-Wilk	W	0.992802	Pr < W	0.1956
Kolmogorov-Smirnov	D	0.031185	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.03822	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.323025	Pr > A-Sq	>0.2500

Quantiles (Definition 5)	
Level	Quantile
100% Max	0.5568190
99%	0.5539173
95%	0.4487020

exemplo- parcelas subdivididas

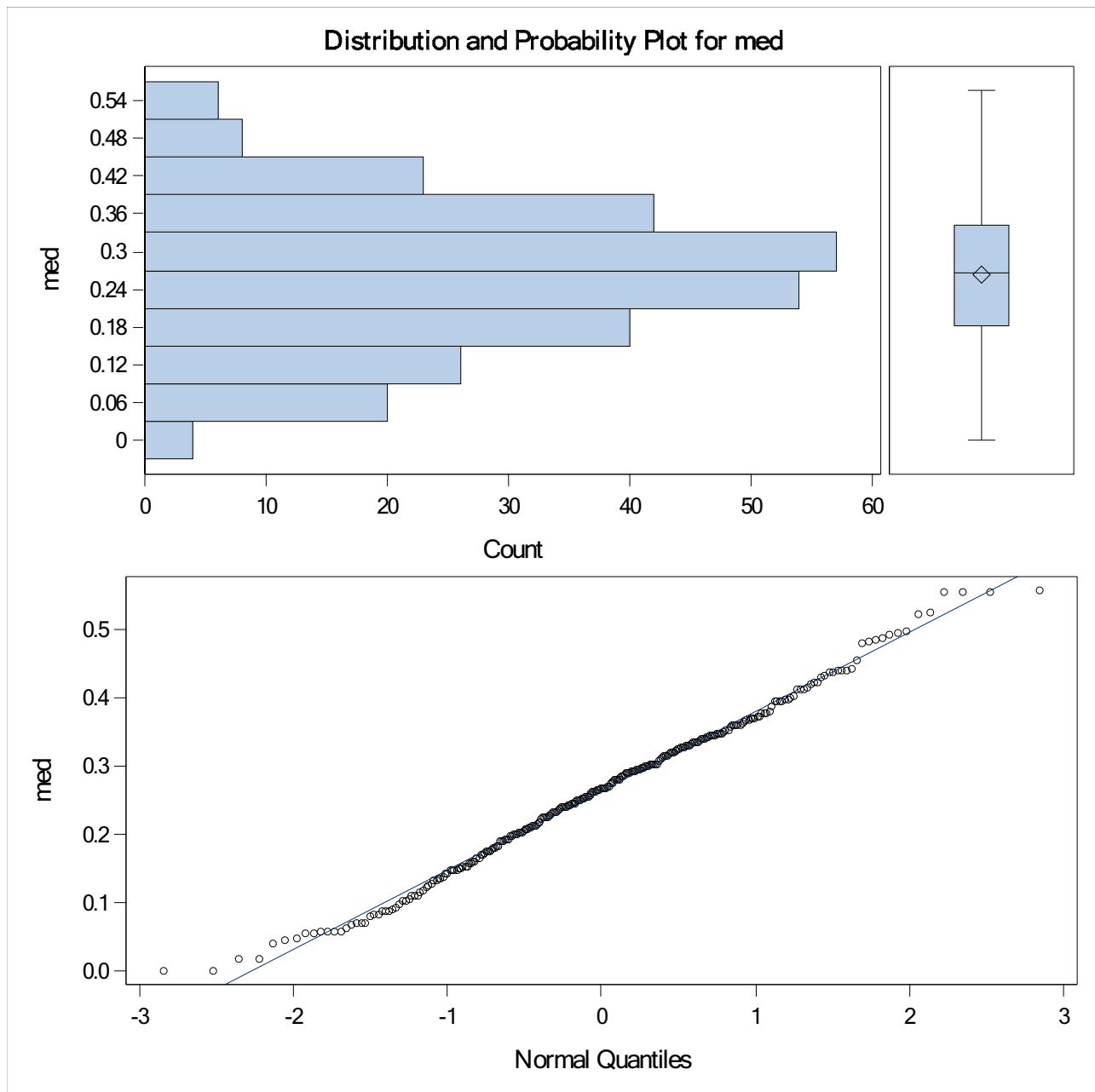
The UNIVARIATE Procedure
Variable: med

Quantiles (Definition 5)	
Level	Quantile
90%	0.4113122
75% Q3	0.3409307
50% Median	0.2671748
25% Q1	0.1830922
10%	0.1016640
5%	0.0659491
1%	0.0173214
0% Min	0.0000000

Extreme Observations			
Lowest		Highest	
Value	Obs	Value	Obs
0.0000000	117	0.523945	242
0.0000000	59	0.553917	165
0.0173214	203	0.553917	190
0.0173214	166	0.554253	189
0.0412427	23	0.556819	187

exemplo- parcelas subdivididas

The UNIVARIATE Procedure



exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
1	11	0	0	0	-1.37	0.11732
2	11	0	0	1	2.20	0.14887
3	11	0	0	2	4.27	0.20814
4	11	0	0	3	16.77	0.42192
5	11	0	0	4	13.23	0.37227
6	21	0	0	0	11.53	0.34645
7	21	0	0	1	3.33	0.18351
8	21	0	0	2	-2.00	0.14190
9	21	0	0	3	6.77	0.26322
10	21	0	0	4	7.67	0.28062
11	11	1	0	0	-8.20	0.29042
12	11	1	0	1	-8.20	0.29042
13	11	1	0	2	-8.20	0.29042
14	11	1	0	3	-7.57	0.27873
15	11	1	0	4	6.80	0.26382
16	21	1	0	0	2.17	0.14785
17	21	1	0	1	8.33	0.29278
18	21	1	0	2	0.20	0.04474
19	21	1	0	3	-10.37	0.32787
20	21	1	0	4	1.60	0.12683
21	13	0	0	0	-6.97	0.26717
22	13	0	0	1	-8.50	0.29584
23	13	0	0	2	0.17	0.04124
24	13	0	0	3	-4.90	0.22321
25	13	0	0	4	-9.83	0.31891
26	12	0	1	0	1.87	0.13718
27	12	0	1	1	0.23	0.04798
28	12	0	1	2	2.13	0.14647
29	12	0	1	3	2.53	0.15974
30	12	0	1	4	9.73	0.31722
31	11	0	0	0	-5.87	0.24472
32	11	0	0	1	-14.77	0.39447
33	11	0	0	2	-11.27	0.34236
34	11	0	0	3	-6.37	0.25515
35	11	0	0	4	-11.93	0.35266
36	21	0	1	0	-1.13	0.10650
37	21	0	1	1	-7.17	0.27108
38	21	0	1	2	-9.43	0.31213

exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
39	21	0	1	3	-6.83	0.26441
40	21	0	1	4	-2.50	0.15878
41	22	0	0	0	14.77	0.39447
42	22	0	0	1	8.00	0.28676
43	22	0	0	2	5.80	0.24322
44	22	0	0	3	-4.63	0.21687
45	22	0	0	4	-5.70	0.24108
46	23	0	1	0	0.77	0.08786
47	23	0	1	1	-3.93	0.19956
48	23	0	1	2	7.87	0.28435
49	23	0	1	3	-3.63	0.19170
50	23	0	1	4	-8.90	0.30294
51	13	1	0	0	-8.67	0.29888
52	13	1	0	1	-6.57	0.25921
53	13	1	0	2	1.56	0.12523
54	13	1	0	3	-7.17	0.27108
55	13	1	0	4	-7.47	0.27684
56	12	1	1	0	3.57	0.19009
57	12	1	1	1	1.80	0.13457
58	12	1	1	2	9.53	0.31383
59	12	1	1	3	0.00	0.00000
60	12	1	1	4	9.53	0.31383
61	11	1	0	0	-10.33	0.32721
62	11	1	0	1	-9.33	0.31041
63	11	1	0	2	-11.13	0.34014
64	11	1	0	3	-11.13	0.34014
65	11	1	0	4	-11.13	0.34014
66	21	1	1	0	-6.97	0.26717
67	21	1	1	1	-6.97	0.26717
68	21	1	1	2	-3.87	0.19801
69	21	1	1	3	-6.70	0.26182
70	21	1	1	4	-6.97	0.26717
71	22	1	0	0	6.30	0.25371
72	22	1	0	1	-3.97	0.20059
73	22	1	0	2	-0.33	0.05748
74	22	1	0	3	-4.00	0.20136
75	22	1	0	4	-5.40	0.23452
76	23	1	1	0	-12.43	0.36031

exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
77	23	1	1	1	-13.00	0.36886
78	23	1	1	2	-13.00	0.36886
79	23	1	1	3	-12.93	0.36782
80	23	1	1	4	-13.00	0.36886
81	13	0	1	0	11.43	0.34488
82	13	0	1	1	7.43	0.27607
83	13	0	1	2	18.10	0.43945
84	13	0	1	3	14.30	0.38780
85	13	0	1	4	8.60	0.29763
86	12	0	0	0	4.30	0.20888
87	12	0	0	1	3.70	0.19356
88	12	0	0	2	9.53	0.31383
89	12	0	0	3	11.40	0.34441
90	12	0	0	4	11.50	0.34598
91	22	0	1	0	14.93	0.39672
92	22	0	1	1	12.47	0.36091
93	22	0	1	2	16.00	0.41152
94	22	0	1	3	12.83	0.36633
95	22	0	1	4	17.57	0.43253
96	23	0	0	0	24.77	0.52094
97	23	0	0	1	3.30	0.18267
98	23	0	0	2	15.97	0.41111
99	23	0	0	3	18.37	0.44295
100	23	0	0	4	17.30	0.42897
101	13	1	1	0	-0.67	0.08195
102	13	1	1	1	-10.60	0.33162
103	13	1	1	2	-5.80	0.24322
104	13	1	1	3	-0.77	0.08786
105	13	1	1	4	-2.83	0.16903
106	12	1	0	0	5.67	0.24043
107	12	1	0	1	2.87	0.17023
108	12	1	0	2	-5.57	0.23826
109	12	1	0	3	7.60	0.27930
110	12	1	0	4	1.47	0.12154
111	22	1	1	0	6.17	0.25102
112	22	1	1	1	-5.87	0.24472
113	22	1	1	2	-0.63	0.07946
114	22	1	1	3	13.80	0.38061

exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
115	22	1	1	4	9.43	0.31213
116	23	1	0	0	3.10	0.17699
117	23	1	0	1	0.00	0.00000
118	23	1	0	2	1.20	0.10976
119	23	1	0	3	7.90	0.28491
120	23	1	0	4	3.63	0.19170
121	14	0	1	0	-8.86	0.30224
122	14	0	1	1	-8.26	0.29151
123	14	0	1	2	-8.33	0.29278
124	14	0	1	3	-10.50	0.32999
125	14	0	1	4	-11.56	0.34692
126	13	0	0	0	-8.80	0.30118
127	13	0	0	1	-9.10	0.30644
128	13	0	0	2	-16.20	0.41424
129	13	0	0	3	-9.97	0.32125
130	13	0	0	4	-10.80	0.33486
131	12	0	1	0	0.50	0.07077
132	12	0	1	1	-10.37	0.32787
133	12	0	1	2	-5.03	0.22620
134	12	0	1	3	-10.47	0.32950
135	12	0	1	4	-10.20	0.32507
136	11	0	0	0	-7.03	0.26835
137	11	0	0	1	-13.30	0.37330
138	11	0	0	2	-17.97	0.43776
139	11	0	0	3	-15.33	0.40230
140	11	0	0	4	-18.13	0.43984
141	21	0	1	0	-2.30	0.15224
142	21	0	1	1	-11.73	0.34957
143	21	0	1	2	-8.37	0.29351
144	21	0	1	3	-9.93	0.32058
145	21	0	1	4	-11.23	0.34172
146	22	0	0	0	-5.60	0.23891
147	22	0	0	1	-5.57	0.23826
148	22	0	0	2	-11.57	0.34707
149	22	0	0	3	-8.90	0.30294
150	22	0	0	4	-11.97	0.35328
151	23	0	1	0	-5.13	0.22848
152	23	0	1	1	-15.07	0.39868

exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
153	23	0	1	2	-9.83	0.31891
154	23	0	1	3	-10.47	0.32950
155	23	0	1	4	-6.80	0.26382
156	24	0	0	0	-1.03	0.10166
157	24	0	0	1	-10.80	0.33486
158	24	0	0	2	-13.63	0.37814
159	24	0	0	3	-7.43	0.27607
160	24	0	0	4	-13.63	0.37814
161	14	1	1	0	-6.07	0.24894
162	14	1	1	1	-16.77	0.42192
163	14	1	1	2	-21.87	0.48663
164	14	1	1	3	-22.40	0.49302
165	14	1	1	4	-27.67	0.55392
166	13	1	0	0	0.03	0.01732
167	13	1	0	1	-4.27	0.20814
168	13	1	0	2	-10.93	0.33695
169	13	1	0	3	-6.27	0.25309
170	13	1	0	4	-8.47	0.29531
171	12	1	1	0	-9.97	0.32125
172	12	1	1	1	-1.73	0.13191
173	12	1	1	2	-5.17	0.22938
174	12	1	1	3	-13.57	0.37726
175	12	1	1	4	-6.67	0.26122
176	11	1	0	0	0.67	0.08195
177	11	1	0	1	-14.93	0.39672
178	11	1	0	2	-11.40	0.34441
179	11	1	0	3	-18.13	0.43984
180	11	1	0	4	-14.73	0.39390
181	21	1	1	0	-5.27	0.23163
182	21	1	1	1	-12.37	0.35940
183	21	1	1	2	-16.67	0.42058
184	21	1	1	3	-22.50	0.49422
185	21	1	1	4	-17.87	0.43645
186	22	1	0	0	-21.30	0.47971
187	22	1	0	1	-27.93	0.55682
188	22	1	0	2	-22.70	0.49661
189	22	1	0	3	-27.70	0.55425
190	22	1	0	4	-27.67	0.55392

exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
191	23	1	1	0	-19.27	0.45446
192	23	1	1	1	-7.77	0.28249
193	23	1	1	2	-14.77	0.39447
194	23	1	1	3	-11.57	0.34707
195	23	1	1	4	-10.77	0.33437
196	24	1	0	0	-8.70	0.29941
197	24	1	0	1	-0.30	0.05480
198	24	1	0	2	-2.57	0.16101
199	24	1	0	3	-2.70	0.16507
200	24	1	0	4	-1.73	0.13191
201	14	0	0	0	3.00	0.17408
202	14	0	0	1	-12.27	0.35788
203	14	0	0	2	-0.03	0.01732
204	14	0	0	3	-2.33	0.15324
205	14	0	0	4	-5.13	0.22848
206	13	0	1	0	-2.93	0.17202
207	13	0	1	1	-0.33	0.05748
208	13	0	1	2	2.27	0.15124
209	13	0	1	3	5.27	0.23163
210	13	0	1	4	4.47	0.21303
211	12	0	0	0	-12.50	0.36137
212	12	0	0	1	-16.03	0.41193
213	12	0	0	2	-3.23	0.18070
214	12	0	0	3	-12.47	0.36091
215	12	0	0	4	-12.33	0.35879
216	11	0	1	0	-3.90	0.19879
217	11	0	1	1	-1.20	0.10976
218	11	0	1	2	8.63	0.29817
219	11	0	1	3	1.03	0.10166
220	11	0	1	4	0.47	0.06861
221	21	0	0	0	-8.50	0.29584
222	21	0	0	1	-0.30	0.05480
223	21	0	0	2	5.30	0.23230
224	21	0	0	3	3.07	0.17612
225	21	0	0	4	3.97	0.20059
226	22	0	1	0	-8.90	0.30294
227	22	0	1	1	-5.67	0.24043
228	22	0	1	2	-2.00	0.14190

exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
229	22	0	1	3	-7.57	0.27873
230	22	0	1	4	-5.80	0.24322
231	23	0	0	0	-0.50	0.07077
232	23	0	0	1	2.30	0.15224
233	23	0	0	2	8.87	0.30241
234	23	0	0	3	8.77	0.30065
235	23	0	0	4	10.20	0.32507
236	24	0	1	0	-4.03	0.20212
237	24	0	1	1	2.70	0.16507
238	24	0	1	2	6.27	0.25309
239	24	0	1	3	-0.77	0.08786
240	24	0	1	4	-0.87	0.09341
241	14	1	0	0	-10.77	0.33437
242	14	1	0	1	-25.03	0.52395
243	14	1	0	2	-12.77	0.36543
244	14	1	0	3	-21.47	0.48178
245	14	1	0	4	-21.70	0.48458
246	13	1	1	0	-4.93	0.22390
247	13	1	1	1	-8.63	0.29817
248	13	1	1	2	-0.83	0.09123
249	13	1	1	3	-6.00	0.24747
250	13	1	1	4	-3.07	0.17612
251	12	1	0	0	4.47	0.21303
252	12	1	0	1	0.33	0.05748
253	12	1	0	2	8.23	0.29097
254	12	1	0	3	0.93	0.09659
255	12	1	0	4	2.20	0.14887
256	11	1	1	0	-4.37	0.21060
257	11	1	1	1	-4.57	0.21544
258	11	1	1	2	5.03	0.22620
259	11	1	1	3	-3.57	0.19009
260	11	1	1	4	-5.00	0.22551
261	21	1	0	0	0.50	0.07077
262	21	1	0	1	3.23	0.18070
263	21	1	0	2	-6.27	0.25309
264	21	1	0	3	1.33	0.11558
265	21	1	0	4	2.47	0.15782
266	22	1	1	0	-6.43	0.25637

exemplo- parcelas subdivididas

Obs	Dente	Face	Cimento	Tempo	medidas	med
267	22	1	1	1	-4.03	0.20212
268	22	1	1	2	-1.20	0.10976
269	22	1	1	3	-4.20	0.20640
270	22	1	1	4	-2.23	0.14989
271	23	1	0	0	1.83	0.13569
272	23	1	0	1	4.13	0.20465
273	23	1	0	2	0.40	0.06329
274	23	1	0	3	6.37	0.25515
275	23	1	0	4	4.70	0.21853
276	24	1	1	0	-6.17	0.25102
277	24	1	1	1	-4.40	0.21133
278	24	1	1	2	-5.87	0.24472
279	24	1	1	3	-3.53	0.18901
280	24	1	1	4	-0.33	0.05748

exemplo- parcelas subdivididas

The GLM Procedure

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Dente	8	11 12 13 14 21 22 23 24
Face	2	0 1
Cimento	2	0 1
Tempo	5	0 1 2 3 4

Number of Observations Read	280
Number of Observations Used	280

exemplo- parcelas subdivididas

The GLM Procedure

Dependent Variable: med

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	159	2.30176293	0.01447650	1.21	0.1377
Error	120	1.43773612	0.01198113		
Corrected Total	279	3.73949905			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	med Mean
0.615527	41.53819	0.109458	0.263513

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dente	7	0.32949236	0.04707034	3.93	0.0007
Face	1	0.00105782	0.00105782	0.09	0.7669
Cimento	1	0.00444918	0.00444918	0.37	0.5434
Tempo	4	0.05307967	0.01326992	1.11	0.3562
Cimento(Temp)	4	0.02867571	0.00716893	0.60	0.6645
Dente*Face*Tempo	35	0.49579853	0.01416567	1.18	0.2504
Dente*Cimento*Tempo	35	0.57277745	0.01636507	1.37	0.1103
Face*Cimento*Tempo	5	0.05283009	0.01056602	0.88	0.4955
Dent*Face*Cime*Tempo	35	0.49341852	0.01409767	1.18	0.2562

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for Cimento(Temp) as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Cimento	1	0.00444918	0.00444918	0.62	0.4749

exemplo- parcelas subdivididas

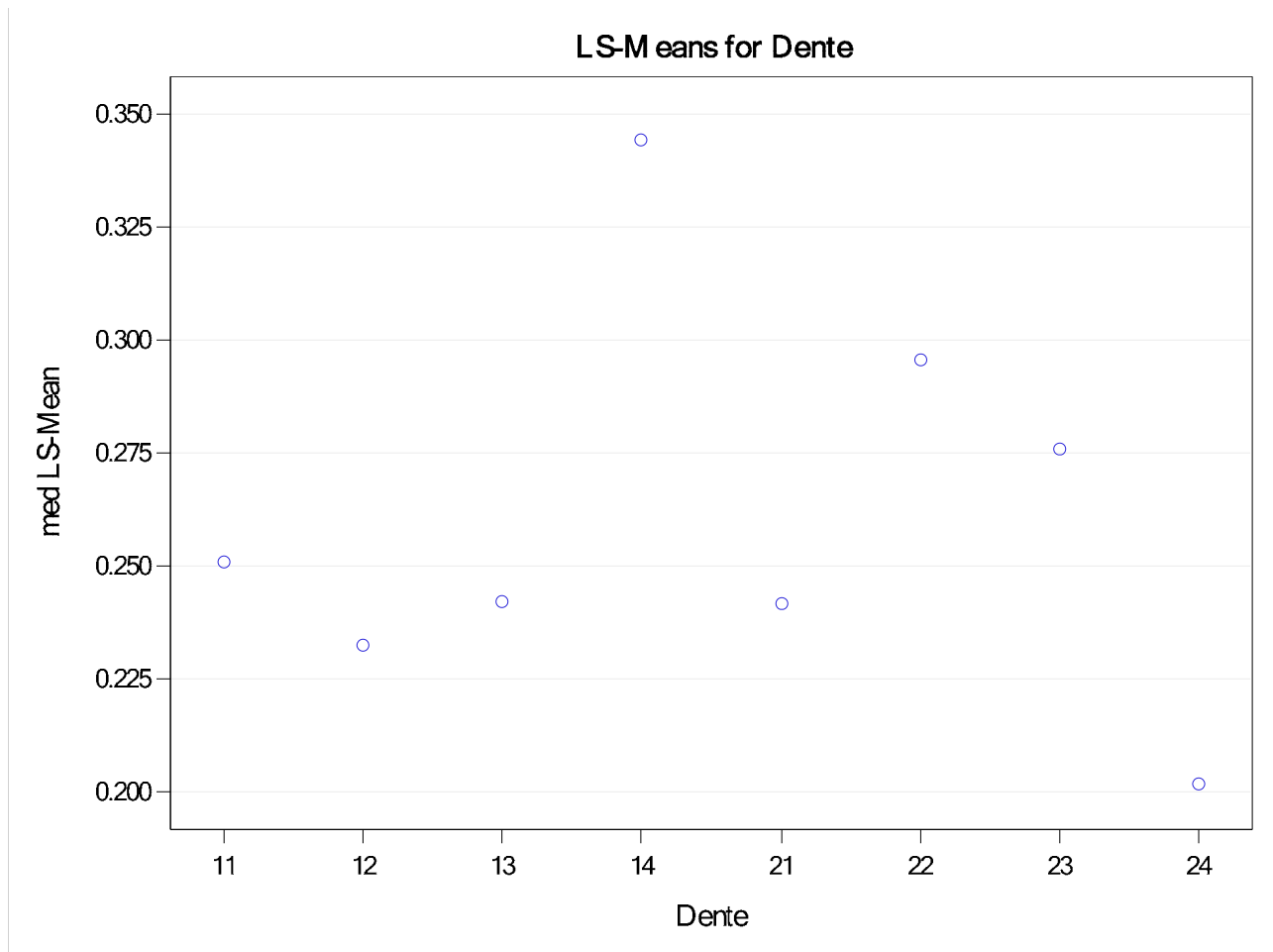
The GLM Procedure
Least Squares Means

Dente	med LSMEAN	LSMEAN Number
11	0.25070979	1
12	0.23245996	2
13	0.24220449	3
14	0.34444870	4
21	0.24168866	5
22	0.29548804	6
23	0.27579585	7
24	0.20180831	8

Least Squares Means for effect Dente Pr > t for H0: LSMean(i)=LSMean(j)								
Dependent Variable: med								
i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.4913	0.7482	0.0036	0.7335	0.0929	0.3446	0.1243
2	0.4913		0.6912	0.0003	0.7068	0.0112	0.0792	0.3086
3	0.7482	0.6912		0.0009	0.9832	0.0314	0.1725	0.1803
4	0.0036	0.0003	0.0009		0.0008	0.1050	0.0238	<.0001
5	0.7335	0.7068	0.9832	0.0008		0.0299	0.1660	0.1859
6	0.0929	0.0112	0.0314	0.1050	0.0299		0.4227	0.0022
7	0.3446	0.0792	0.1725	0.0238	0.1660	0.4227		0.0150
8	0.1243	0.3086	0.1803	<.0001	0.1859	0.0022	0.0150	

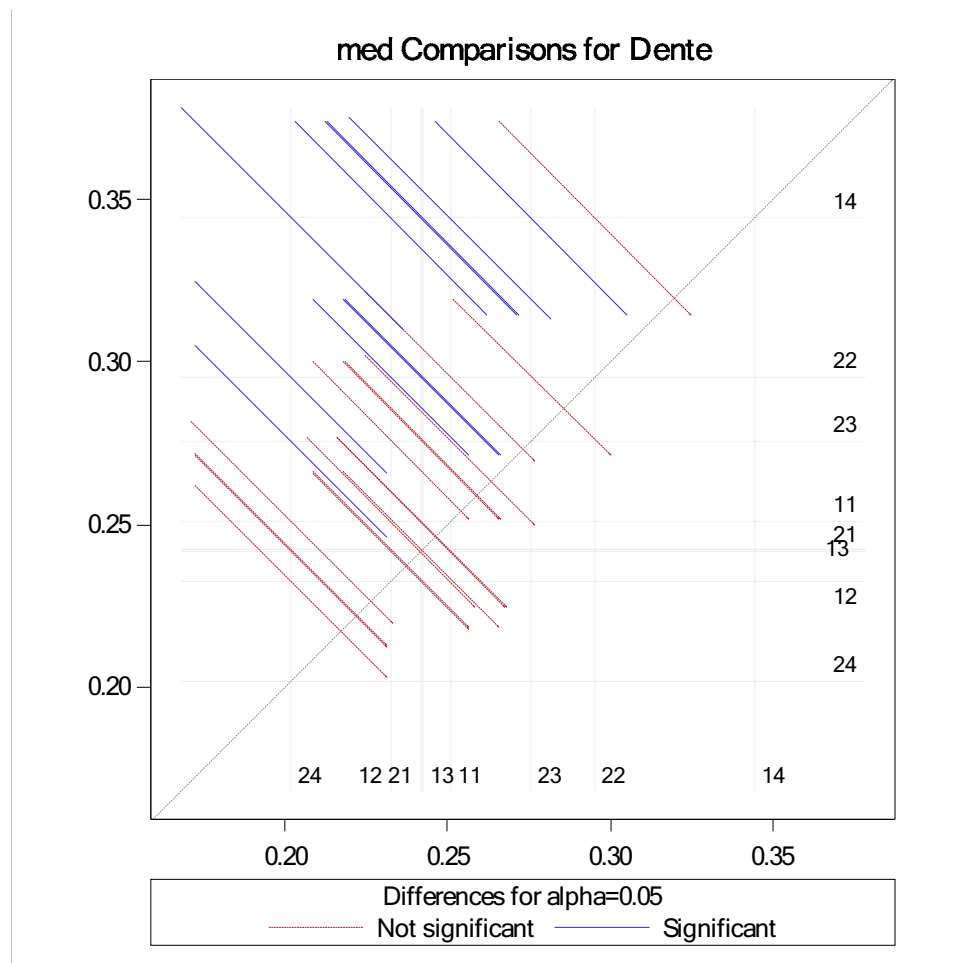
exemplo- parcelas subdivididas

***The GLM Procedure
Least Squares Means***



exemplo- parcelas subdivididas

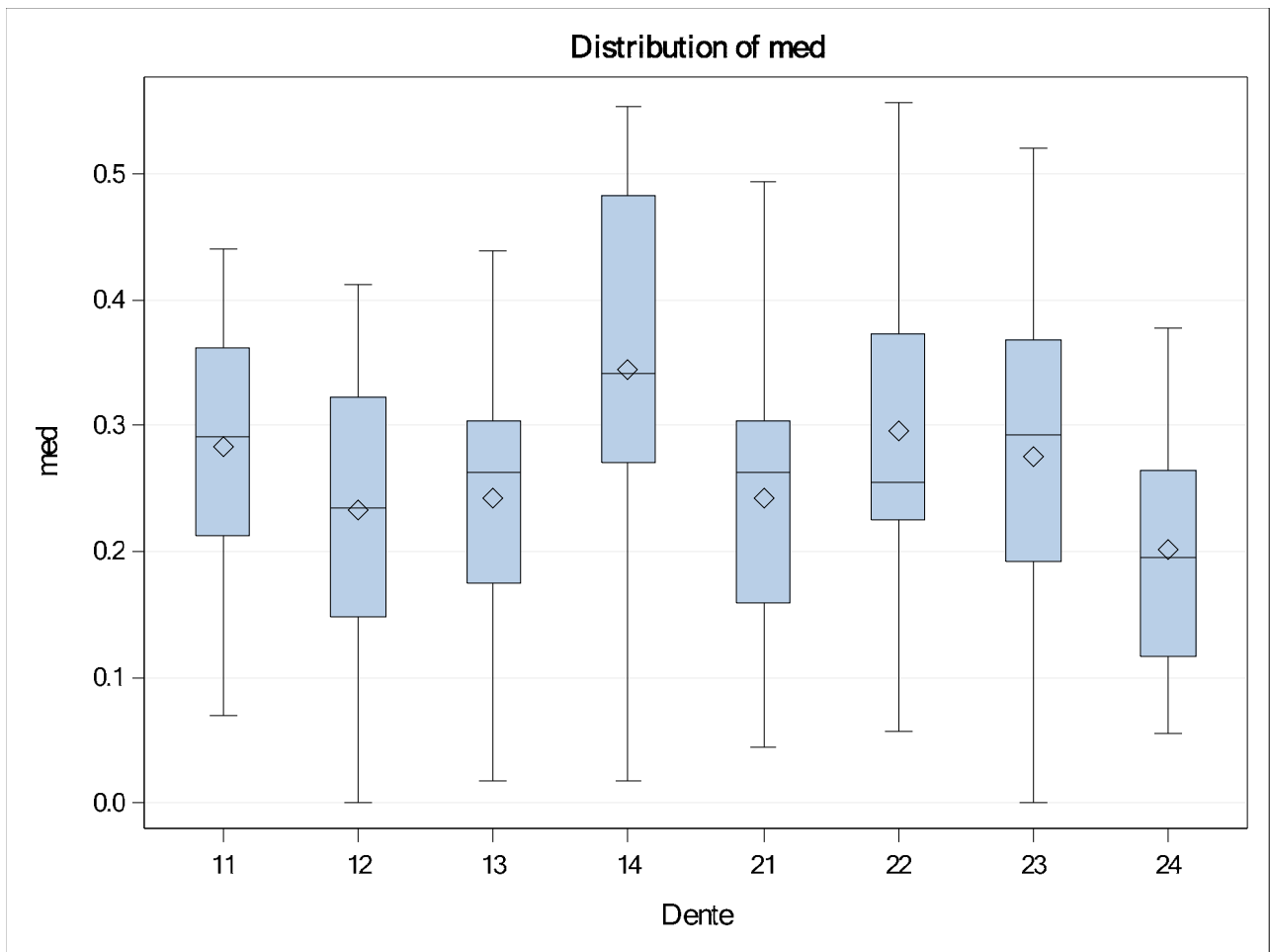
***The GLM Procedure
Least Squares Means***



Note: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

exemplo- parcelas subdivididas

The GLM Procedure



exemplo- parcelas subdivididas

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for med

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	120
Error Mean Square	0.011981
Critical Value of Studentized Range	4.36297

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by ***.				
Dente Comparison	Difference Between Means	Simultaneous 95% Confidence Limits		
14 - 22	0.04896	-0.04352	0.14144	
14 - 11	0.06063	-0.03185	0.15311	
14 - 23	0.06865	-0.02383	0.16113	
14 - 13	0.10224	0.00976	0.19472	***
14 - 21	0.10276	0.01028	0.19524	***
14 - 12	0.11199	0.01951	0.20447	***
14 - 24	0.14264	0.03585	0.24943	***
22 - 14	-0.04896	-0.14144	0.04352	
22 - 11	0.01167	-0.06384	0.08717	
22 - 23	0.01969	-0.05582	0.09520	
22 - 13	0.05328	-0.02223	0.12879	
22 - 21	0.05380	-0.02171	0.12931	
22 - 12	0.06303	-0.01248	0.13854	
22 - 24	0.09368	0.00120	0.18616	***
11 - 14	-0.06063	-0.15311	0.03185	
11 - 22	-0.01167	-0.08717	0.06384	
11 - 23	0.00803	-0.06748	0.08354	
11 - 13	0.04162	-0.03389	0.11713	
11 - 21	0.04213	-0.03338	0.11764	
11 - 12	0.05136	-0.02415	0.12687	
11 - 24	0.08201	-0.01047	0.17449	
23 - 14	-0.06865	-0.16113	0.02383	
23 - 22	-0.01969	-0.09520	0.05582	
23 - 11	-0.00803	-0.08354	0.06748	
23 - 13	0.03359	-0.04192	0.10910	

exemplo- parcelas subdivididas

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for med

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by ***.				
Dente Comparison	Difference Between Means	Simultaneous 95% Confidence Limits		
23 - 21	0.03411	-0.04140	0.10962	
23 - 12	0.04334	-0.03217	0.11885	
23 - 24	0.07399	-0.01849	0.16647	
13 - 14	-0.10224	-0.19472	-0.00976	***
13 - 22	-0.05328	-0.12879	0.02223	
13 - 11	-0.04162	-0.11713	0.03389	
13 - 23	-0.03359	-0.10910	0.04192	
13 - 21	0.00052	-0.07499	0.07603	
13 - 12	0.00974	-0.06576	0.08525	
13 - 24	0.04040	-0.05208	0.13288	
21 - 14	-0.10276	-0.19524	-0.01028	***
21 - 22	-0.05380	-0.12931	0.02171	
21 - 11	-0.04213	-0.11764	0.03338	
21 - 23	-0.03411	-0.10962	0.04140	
21 - 13	-0.00052	-0.07603	0.07499	
21 - 12	0.00923	-0.06628	0.08474	
21 - 24	0.03988	-0.05260	0.13236	
12 - 14	-0.11199	-0.20447	-0.01951	***
12 - 22	-0.06303	-0.13854	0.01248	
12 - 11	-0.05136	-0.12687	0.02415	
12 - 23	-0.04334	-0.11885	0.03217	
12 - 13	-0.00974	-0.08525	0.06576	
12 - 21	-0.00923	-0.08474	0.06628	
12 - 24	0.03065	-0.06183	0.12313	
24 - 14	-0.14264	-0.24943	-0.03585	***
24 - 22	-0.09368	-0.18616	-0.00120	***
24 - 11	-0.08201	-0.17449	0.01047	
24 - 23	-0.07399	-0.16647	0.01849	
24 - 13	-0.04040	-0.13288	0.05208	
24 - 21	-0.03988	-0.13236	0.05260	
24 - 12	-0.03065	-0.12313	0.06183	