

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Odontologia
Programa de Pós-Graduação em Odontologia



Dissertação

Fatores relacionados à variação de cor em restaurações totalmente cerâmicas

Ana Paula Perroni

Pelotas, 2016

Ana Paula Perroni

Fatores relacionados à variação de cor em restaurações totalmente cerâmicas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Prótese Dentária.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Noéli Boscato

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

P459f Perroni, Ana Paula

Fatores relacionados à variação de cor em restaurações totalmente cerâmicas / Ana Paula Perroni ; Noéli Boscato, orientadora. — Pelotas, 2016.

89 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Prótese Dentária, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Odontologia. 2. Estética dental. 3. Cerâmicas. I. Boscato, Noéli, orient. II. Título.

Black : D2

Ana Paula Perroni

Fatores relacionados à variação de cor em restaurações totalmente cerâmicas

Dissertação apresentada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 29/02/2016

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Noéli Boscato

Doutora em Clínica Odontológica (Área de Prótese Dentária) pela Universidade Estadual de Campinas

Prof^a. Dr^a. Tatiana Pereira Cenci

Doutora em Clínica Odontológica (área de concentração Prótese Dentária) pela Universidade Estadual de Campinas

Prof^a. Dr^a. Patrícia dos Santos Jardim

Doutora em Dentística Restauradora pela Faculdade de Araraquara – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Prof^a. Dr^a. Giana Silveira Lima (suplente)

Doutora em Odontologia (área de concentração Dentística) pela Universidade Federal de Pelotas.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pelotas e à Faculdade de Odontologia, onde realizei toda a minha formação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFPel e seus professores, tenho muito orgulho em fazer parte deste programa de excelência e prestígio.

À CAPES pelo apoio financeiro recebido através do fomento de bolsa ao longo dos dois anos de mestrado.

À minha orientadora Noéli Boscato, que me deu todo o apoio necessário desde a graduação. Agradeço por todos os ensinamentos e pelo exemplo de conduta dentro e fora do meio acadêmico. Agradeço também à sua família pela compreensão e momentos compartilhados ao longo destes dois anos.

Ao professor Rafael Moraes e à Marina Kaizer pela colaboração na execução dos trabalhos que compõem esta dissertação. Aos professores César Bergoli e Mateus Bertolini pela colaboração nas atividades clínicas.

À todos os pacientes, participantes do estudo, que permitiram que este trabalho pudesse ser realizado.

Aos colegas de pós-graduação em especial Fernanda Machado, Rita Almeida, Luis Otávio Reis, Karine Duarte, Ayumi Kodama, Luiz Alexandre Chisini e às “Anas” (Anna Paula Possebon, Ana Paula Martins e Ana Paula Gonçalves), pelos muitos momentos compartilhados.

Aos amigos Amália Bielemann, Lucas Brondani, Wellington da Rosa, Raissa Machado e Alessandra Schuster, por toda a amizade e apoio.

Ao meu namorado Giovanni que mesmo distante, foi tão presente em todos os momentos. Obrigado por todo amor e compreensão. Agradeço também à sua família, por todo o carinho e acolhimento.

Aos meus pais (Neiva e Paulo) e à minha avó (Eva), por toda paciência e pelo amor incondicional. Obrigada por terem me dado toda a base e me incentivarem à seguir meus sonhos.

Notas Preliminares

A presente dissertação foi redigida segundo o Manual de Normas para Dissertações, Teses e Trabalhos Científicos da Universidade Federal de Pelotas de 2013, adotando o Nível de Descrição 4 – estrutura em Artigos, descrita no Apêndice D do referido manual. <<http://sisbi.ufpel.edu.br/?p=documentos&i=7>> Acesso em: 12 de dezembro de 2015.

O projeto de pesquisa contido nesta dissertação é apresentado em sua forma final após qualificação realizada em 18 de setembro de 2014 e aprovado pela Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Noéli Boscato, Mateus Bertolini Fernandes dos Santos e Patrícia dos Santos Jardim.

Resumo

PERRONI, Ana Paula. **Fatores relacionados à variação de cor em restaurações totalmente cerâmicas**. 2016. 89f. Dissertação de Mestrado em Odontologia – Programa de Pós Graduação em Odontologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Restaurações cerâmicas associam as propriedades ópticas dos dentes naturais com satisfatórios resultados clínicos a longo prazo. No entanto, a aparência estética final é influenciada por diversos fatores, tais como a cor e a espessura da cerâmica, o agente de cimentação e a cor do substrato dental, os quais atuam sinérgicamente no resultado estético final. Este estudo foi dividido em três artigos envolvendo restaurações totalmente cerâmicas. Inicialmente, um estudo *in vitro* foi conduzido para avaliar a influência de diferentes cores de resina *flow* utilizadas como agente de cimentação na cor final de laminados cerâmicos de diferentes opacidades sobre discos que simulavam substratos dentais de alto valor. Posteriormente, foi apresentado um relato de caso clínico no qual o paciente foi tratado com opções restauradoras totalmente cerâmicas. Além disso, um estudo clínico avaliou a influência de fatores relacionados à variação de cor em restaurações cerâmicas, baseado em análise com espectrofotômetro. No estudo *in vitro*, discos cerâmicos foram combinados à discos de resina *flow* com diferentes cores (A1, A2, B1, WO - opaco e IL - translúcido). Foram avaliados o parâmetro de translucidez e a alteração de cor (ΔE^*_{00}) de todos os espécimes sobre discos que simulavam substratos dentários (A2 e B1) e calculados através do método CIEDE2000. O caso clínico relatou a confecção de um laminado cerâmico e de uma coroa como opção restauradora para os incisivos centrais superiores que apresentavam restaurações em resina composta insatisfatórias. No estudo clínico, os valores de ΔE^*_{00} foram obtidos de onze pacientes que receberam trinta e oito restaurações cerâmicas em dissilicato de lítio. As coordenadas de cor CIEL*a*b* foram avaliadas com espectrofotômetro para restaurações cerâmicas, cor inicial do dente (baseline), após o preparo dental (substrato), e após a cimentação das cerâmicas. A variação de cor e o parâmetro de translucidez foram calculadas através do método CIEDE2000. O estudo *in vitro* demonstrou que a opacidade da cerâmica associada com as diferentes cores de agente de cimentação afetou o resultado de cor final dos laminados sobre diferentes substratos. O caso clínico demonstrou que as restaurações cerâmicas restabeleceram a condição estética do paciente. O estudo clínico indicou que a reprodução da cor de dentes naturais é um processo complexo, uma vez que todas as condições avaliadas apresentaram diferenças clinicamente visíveis para as cerâmicas cimentadas. A cerâmica de dissilicato de lítio apresentou menor capacidade de mascaramento sobre substratos escurecidos, enquanto as coordenadas L*, a*, e b* foram influenciadas pela cimentação.

Palavras-chave: cerâmicas; cimento resinoso; cor; estética; espectrofotometria.

Abstract

PERRONI, Ana Paula. **Factors related to color variation of all ceramic restorations**. 2016. 89p. Dissertation Master degree in Dentistry. Graduate Program in Dentistry. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2016.

Ceramic restorations associate the optical properties of natural teeth with adequate long-term clinical outcomes. However, the final esthetic appearance is affected by several factors, such as the color and thickness of the ceramic, the luting agent and the dental substrate, which act synergistically on the final esthetic result. This study was divided into three papers involving all ceramic restorations. At first, an *in vitro* study was conducted to evaluate the influence of different shades of flowable resin composite used as luting agent on the final shade of porcelain veneers of different opacities over high value simulated dental substrates. Afterward, it was conducted a clinical report in which the patient was treated with two different indications of all ceramic restoration. Further, the clinical study evaluated the influence of color-related factors on the color variation of ceramic restorations based on spectrophotometric analysis. In the *in vitro* study porcelain discs were paired with flowable resin composite disks of different shades (A1, A2, B1, WO – white opaque or IL – translucent). The translucency parameters and color variation (ΔE^*_{00}) of all specimens were evaluated over the simulated dental substrates (A2 and B1) and calculated by CIEDE2000 methods. The clinical report described the confection of a laminate veneer and a fixed single crown to restore superior central incisors that showed unsatisfactory resin composite restorations. In the clinical study, the ΔE^*_{00} values were obtained from eleven patients who received thirty-eight lithium disilicate ceramic restorations. The CIEL*a*b* color coordinates were measured with a spectrophotometer for ceramic restorations, initial tooth shade (baseline), prepared tooth (background), and luted ceramics. Color variation and translucency parameters were calculated by CIEDE2000 method. The *in vitro* study showed that opacity of the porcelain veneer paired with luting agents of different shades affected the final appearance of the restorations over distinct simulated tooth substrates. The case report showed that the ceramic restorations reestablished the esthetic condition of the patient. The clinical study indicated that natural tooth color reproduction is a complex process since all conditions evaluated presented clinically visible color differences for luted ceramic. The lithium disilicate ceramic showed lower masking ability over darker background, while L^* , a^* , and b^* coordinates were cementation dependent.

Key-words: ceramics; resin cement; color; esthetics; spectrophotometry.

Sumário

1 Introdução	09
2 Projeto de pesquisa	12
3 Relatório do trabalho de campo	23
4 Artigo 1.....	25
5 Artigo 2	43
6 Artigo 3	56
7 Considerações finais.....	71
Referências	72
Apêndices	80
Anexos	86

1 Introdução

Na prática clínica, a realização de um tratamento estético busca restabelecer a harmonia e a naturalidade dos dentes restaurados a partir da mimetização dos dentes artificiais aos naturais existentes na cavidade bucal. Em função disso, cada vez mais os tratamentos restauradores, principalmente aqueles realizados em dentes anteriores, devem não só almejar a obtenção de uma estética satisfatória, mas também buscar a perfeita mimetização da restauração aos dentes remanescentes adjacentes. Assim, os profissionais da odontologia continuamente têm buscado a excelência em suas reabilitações, e neste contexto, o tratamento restaurador com restaurações totalmente cerâmicas tem sido bastante indicado, pois se trata de uma abordagem que alcança altas taxas de longevidade, (BEIER et al., 2012) e satisfazem com grande êxito os atributos e exigências estéticas com resultados bastante satisfatórios no que diz respeito à cor, propriedades ópticas e restabelecimento dos padrões anatômicos dentais (DOZIC et al., 2003; HAMMAD; STEIN,1991; LAGOUVARDOS et al., 2009; SILVA, 2013; TURGUT; BAGIS, 2011).

Com vista neste mercado promissor que envolve as reabilitações estéticas e os sistemas cerâmicos, a indústria odontológica faz anualmente um grande investimento no campo científico e financeiro, para que sejam desenvolvidos sistemas cerâmicos que apresentem propriedades estéticas cada vez mais satisfatórias, associadas às adequadas propriedades mecânicas. Com este propósito, entre outros sistemas, foi desenvolvido o sistema cerâmico IPS e.max Press, o qual é composto de pastilhas de cerâmica vítrea de dissilicato de lítio injetadas e é indicado para a confecção de restaurações de cerâmica pura, desde facetas com delgada espessura até próteses fixas com até dez elementos (IPS e.max® Press – Instructions for use; IvoclarVivadent AG, Schaan/Liechtenstein - 06/2009).

Ainda assim, apesar do intenso desenvolvimento dos sistemas cerâmicos com relação às propriedades ópticas e mecânicas, alguns fatores tais como a constituição, o tratamento de superfície e a microestrutura, bem como a espessura da cerâmica, também exercem influência nos parâmetros de translucidez e variabilidade de cor (BAGIS; TURGUT, 2013; DELLA BONNA; NOGUEIRA; PECHO, 2014; HAUSCHILD;

KODAMA; MORAES; KAIZER; BOSCATO, 2013; TURGUT et al., 2014). Adicionalmente, ainda são pontuais para a definição do aspecto final das restaurações os fatores relacionados à cor do substrato dental (AZER et al., 2011; TURGUT; BAGIS, 2013), bem como aqueles relacionados ao agente de cimentação utilizado (TURGUT; BAGIS, 2013),

Para a cimentação de restaurações cerâmicas com espessura abaixo de 3 mm (KILINC et al., 2011), os materiais fotopolimerizados são normalmente utilizados uma vez que apresentam maior estabilidade de cor do que os materiais de dupla polimerização. Adicionalmente, as resinas fluidas, do tipo “flow”, também são indicadas para a cimentação uma vez que apresentam grande variabilidade de cores e menor custo, quando comparado com algumas marcas de cimentos resinosos, além de adequado desempenho como agente de cimentação (ARCHEGAS; FREIRE; VIEIRA; CALDAS; SOUZA, 2011).

No que diz respeito à avaliação de cor, entende-se que esta aferição pode ser realizada de maneira subjetiva através da escala de cores e aferição visual pelo operador, ou de maneira objetiva, principalmente através do uso de um espectrofotômetro (CHAIYABUTR et al., 2011; DELLA BONNA; NOGUEIRA; PECHO, 2014; TURGUT; BAGIS, 2011; GOMEZ-POLO et al., 2014; TURGUT et al., 2014). Considerando os padrões estabelecidos pelo CIE (Commission Internationale del'Eclairage), o espectrofotômetro descreve de forma numérica os parâmetros de cor com base no sistema CIEL*a*b*. Assim, este avalia os parâmetros de cor em três coordenadas L* (luminosidade, onde “0” representa o preto; e “100” representa o branco), a* (vermelho-verde) e b* (azul-amarelo), (CHAIYABUTR et al., 2011; TURGUT; BAGIS, 2011; DELLA BONNA; NOGUEIRA; PECHO, 2014; TURGUT et al., 2014). No entanto, o uso de espectrofotômetro deve ser considerado um adjunto na escolha, e não um substituto para a seleção visual de cor (VICHI et al., 2011), tendo em vista que embora estudos reportem que há concordância entre o operador e o espectrofotômetro, quando o parâmetro valor da cor é observado, existem ainda inúmeros fatores sobre a cor que ainda não foram investigados clinicamente. Neste contexto, faz-se necessária a realização de pesquisas clínicas para determinar se há realmente uma relação significativa entre os métodos subjetivos e objetivos no que diz respeito à seleção de cor do dente (GOMEZ-POLO et al., 2014; VICHI et al., 2011).

No âmbito de avaliação de restaurações cerâmicas por meio de estudos clínicos, a literatura fornece dados com relação à longevidade e taxas de sucesso

(AYKOR; OZEL, 2009). No entanto, apenas estudos *in vitro* investigaram os fatores que influenciam a variação dos parâmetros de cor (CHO; LIM; LEE, 2007; HAMMAD; STEIN, 1991; SEGHI; JOHNSTON; O'BRIEN, 1986; O'BRIEN et al., 1991), o que também demonstra a necessidade de ensaios clínicos para avaliação das propriedades ópticas (TURGUT; BAGIS, 2013).

Baseado no que acima foi exposto, para que as reabilitações com restaurações livres de metal preencham adequadamente as características ópticas desejadas para cada elemento dental e para que cumpram satisfatoriamente as exigências relacionadas ao resultado estético final de uma restauração, faz-se necessário que os parâmetros relacionados ao substrato dental, ao sistema cerâmico e ao agente de cimentação (CHAIYABUTR et al, 2011; LI; YU; WANG, 2009; O'BRIEN, 1998; O'KEEFE; PEASE; HERRIN, 1991) sejam melhor compreendidos e avaliados clinicamente, tendo em vista que embora existam estudos laboratoriais avaliando tal aspecto, não há na literatura nenhum estudo clínico observando estes desfechos. Assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver estudos *in vitro* e clínicos para avaliar os fatores relacionados à variação de cor de restaurações totalmente cerâmicas.

2 Projeto de pesquisa

2.1 Introdução

A busca pela excelência em reabilitações estéticas é um desafio diário à prática clínica. Assim, os profissionais da odontologia continuamente têm buscado a excelência em suas reabilitações, e neste contexto, o tratamento restaurador com laminados cerâmicos (LCs) tem sido bastante indicado, pois se trata de uma abordagem que alcança altas taxas de sucesso, atingindo cerca de 93,5% em 10 anos (BEIER et al., 2012). Além disso, as reabilitações com LCs satisfazem com grande êxito os atributos e exigências estéticas de um tratamento restaurador e têm alcançado resultados bastante satisfatórios no que diz respeito à cor, propriedades ópticas e restabelecimento dos padrões anatômicos dentais (DOZIC et al., 2003; HAMMAD; STEIN,1991; LAGOUVARDOS et al., 2009; SILVA, 2013; TURGUT; BAGIS, 2011).

Com vista neste mercado promissor que envolve as reabilitações estéticas e os sistemas cerâmicos, a indústria odontológica faz anualmente um grande investimento no campo científico e financeiro, para que sejam desenvolvidos sistemas cerâmicos que apresentem propriedades estéticas cada vez mais satisfatórias, associadas a adequadas propriedades mecânicas. Com este propósito, entre outros sistemas, foi desenvolvido o sistema cerâmico IPS e.max Pres, o qual é composto de pastilhas de cerâmica vítrea de dissilicato de lítio injetadas e é indicado para a confecção de restaurações de cerâmica pura, desde facetas finas até pontes com dez elementos (IPS e.max® Press – Instructions for use; IvoclarVivadent AG, Schaan/Liechtenstein - 06/2009).

Ainda assim, apesar do intenso desenvolvimento dos sistemas cerâmicos com relação às propriedades ópticas e resistência, alguns fatores tais como os fatores relacionados à cor do substrato dental (AZER et al., 2011;TURGUT; BAGIS, 2013), aos fatores inerentes aos sistemas cerâmicos tais como a espessura, a constituição, a cor e a opacidade (AZER et al., 2011;CHO; LIM; LEE, 2007), bem como aqueles relacionados ao agente de cimentação utilizado (TURGUT; BAGIS, 2013), são pontuais para a definição do aspecto final dos LCs.

No entanto, é preciso salientar também que outros fatores não relacionados ao material restaurador exercem influência direta na coloração final dos LCs. Entre estes fatores estão o agente de cimentação e a cor do substrato dental sobre o qual o LC será unido. Para a cimentação deste tipo de restauração os materiais fotopolimerizados são normalmente utilizados, uma vez que apresentam maior estabilidade de cor que os materiais de dupla polimerização. Adicionalmente, as resinas fluidas, do tipo “*flow*”, também são indicadas para a cimentação de LCs uma vez que apresentam grande variabilidade de cores, menor custo, quando comparado com algumas marcas de cimentos resinosos, além de adequado desempenho como agente de cimentação (ARCHEGAS; FREIRE; VIEIRA; CALDAS; SOUZA, 2011).

Devido ao grande número de sistemas cerâmicos lançados no mercado e em função da variabilidade de técnicas adesivas que podem ser usadas na cimentação de LCs, a literatura reporta vários desfechos acerca da alteração de cor obtida através de pesquisas *in vitro*, entre eles a influência da composição e da espessura da cerâmica (BAGIS; TURGUT, 2013; DELLA BONNA; NOGUEIRA; PECHO, 2014; TURGUT et al, 2014). No entanto, outros estudos laboratoriais reportam também a importância da cor do substrato dental no resultado final de LC, pontuando que as menores espessuras de cerâmica são influenciadas significativamente pelo substrato dental subjacente à restauração (AZER et al., 2011), com implicação clinicamente relevante na cor final de restaurações delgadas assim como os LCs (STEVENSON; IBBETSON, 2010). Assim, o agente de cimentação e o substrato dental devem ser cuidadosamente avaliados, visto que a reduzida espessura e a alta translucidez dos LCs fazem com que qualquer alteração destes fatores transpareça através de sua delgada estrutura, influenciando o aspecto óptico final da restauração (AZER et al., 2011; CHAIYABUTR et al., 2011; HAJTÓ; MARINESCU, 2012; TURGUT; BAGIS, 2013).

No que diz respeito à avaliação de cor, entende-se que esta aferição pode ser realizada de maneira subjetiva através da escala de cores e aferição visual pelo operador ou de maneira objetiva, principalmente através do uso de um espectrofotômetro (CHAIYABUTR et al, 2011; DELLA BONNA; NOGUEIRA; PECHO, 2014; TURGUT; BAGIS, 2011; GOMEZ-POLO et al., 2014; TURGUT et al, 2014). Considerando os padrões estabelecidos pelo CIE (Commission Internationale del'Eclairage), o espectrofotômetro descreve de forma numérica os parâmetros de cor com base no sistema CIEL*a*b. Assim, este avalia os parâmetros de cor em três

coordenadas L* (luminosidade, onde 0 representa o preto e 100 representa o branco), a* (vermelho-verde) e b* (azul-amarelo) (CHAIYABUTR et al, 2011; TURGUT; BAGIS, 2011; DELLA BONNA; NOGUEIRA; PECHO, 2014; TURGUT et al, 2014). No entanto, o uso de espectrofotômetro deve ser considerado um adjunto na escolha de cor, e não um substituto, para a seleção visual de cor (VICHI et al., 2011).

Diversos estudos *in vitro* relatam os aspectos que influenciam nas propriedades ópticas de laminados cerâmicos tais como a sobreposição de cerâmica de esmalte e dentina (HAMMAD; STEIN, 1991; O'BRIEN et al., 1991; SEGHI; JOHNSTON; O'BRIEN, 1986), o cimento utilizado (TURGUT; BAGIS, 2013) e a cor do substrato dental (CALAMIA; CALAMIA, 2007; LI; YU; WANG, 2009; RAPTIS; MICHALAKIS; HIRAYAMA, 2006). No entanto, atualmente não há estudos clínicos que sustentem a influência destes fatores nas propriedades ópticas finais destas restaurações estéticas.

Dessa forma, a realização de um estudo clínico randomizado tem grande relevância científica em virtude da inexistência de pesquisas clínicas com os desfechos de avaliações buscadas neste estudo, ou seja, desfechos relacionados às propriedades ópticas de laminados cerâmicos antes e após a cimentação.

2.2 Objetivo geral

O objetivo deste estudo clínico randomizado será realizar a avaliação conjunta da influência do agente de cimentação, da cor e espessura dos LCs e do substrato dental nas propriedades ópticas de LCs.

Serão comparados dois agentes de cimentação. O cimento resinoso fotopolimerizável, o qual apresenta a cimentação como indicação única (controle) e a resina composta fluida (teste), a qual apresenta a cimentação como uma de suas indicações.

2.3 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência do agente de cimentação utilizado (**Grupo controle:** *RelyX Veneer* - 3M ESPE e **Grupo teste:** *Tetric N-Flow* – Ivoclar Vivadent) na variação cor, translucidez e parâmetros CIEL*a*b* relacionados aos LCs;
- Avaliar a influência da espessura e cor do LC na variação cor, translucidez e parâmetros CIEL*a*b* relacionados aos LCs;

- Avaliar a influência da cor do substrato dental na variação cor, translucidez e parâmetros CIEL*a*b* relacionados aos LCs;
- Realizar aferição visual pelo operador com base nas escalas Vita e 3D Master para avaliação do nível de concordância entre a cor observada pelo operador e a cor denominada pelo espectrofotômetro.

2.2.3 Hipótese testada

Não é esperada diferença entre os agentes de cimentação visto que eles apresentam comportamento óptico, mecânico e composição similar. No entanto, não há na literatura nenhum estudo clínico avaliando tais agentes de cimentação e sua influência no aspecto óptico final de restaurações, portanto pode existir diferença entre os materiais, mas ainda não foi avaliada.

Adicionalmente, espera-se que substratos escurecidos e menores espessuras de cerâmica tenham maior influência nas propriedades ópticas dos LCs. Neste contexto é importante salientar que também não há na literatura avaliação conjunta da influência da cor do substrato, da espessura da cerâmica e do agente de cimentação no resultado óptico final da restauração.

2.3 Materiais e métodos

2.3.1 Delineamento Experimental

Desenho do estudo: Será realizado um estudo clínico controlado, randomizado (RCT) e duplo-cego (examinador e estatístico), conforme o CONSORT (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010). **Critérios de inclusão e randomização:** Serão selecionados pacientes com a indicação de reabilitação a partir do uso de LCs, os quais serão distribuídos aleatoriamente em 2 grupos (n=31): **grupo controle** no qual será usado o cimento resinoso fotopolimerizável *RelyX Veneer* (3M ESPE); e **grupo teste** no qual será usada a resina composta fluída *Tetric N-Flow* (Ivoclar Vivadent), ambos na cor A1. O cimento resinoso fotopolimerizável apresenta a cimentação como indicação única (controle) e a resina composta fluída (teste) apresenta a cimentação como uma de suas indicações. No entanto é importante ressaltar que ambos são indicados como agentes cimentantes. **Desfechos:** Será avaliado como desfecho primário a influência da cor do substrato dental, espessura da cerâmica e agente de cimentação nas propriedades ópticas dos LCs após a sua união à estrutura dental. **Mensuração dos Resultados:** O substrato dental será avaliado em 2 períodos: **antes**

e após o preparo; a espessura do laminado será avaliada em um período: **antes** da cimentação; e a cor final de cada LC será avaliada individualmente em 2 períodos: **T0** antes da cimentação; e **T1** imediatamente após a cimentação com a avaliação clínica de longevidade (baseline). Os resultados referentes à variação de cor **imediate** serão obtidos a partir dos dados avaliados nos tempos **T0** e **T1**.

Serão utilizados materiais e procedimentos de rotina na prática clínica assim como é feito em qualquer procedimento em consultório e o paciente não será exposto a nenhum risco desnecessário ou dano devido à participação neste estudo. Os pacientes serão tratados com a melhor tecnologia disponível para que os aspectos estéticos e funcionais sejam obtidos. Este projeto será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas e todos os voluntários que atenderem os critérios de inclusão e concordarem em participar do estudo, após terem sido informados acerca dos objetivos e metodologias que serão usadas neste estudo e somente depois assinarão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este termo será confeccionado em duas vias, uma ficará com o pesquisador e a outra com o voluntário.

2.3.2 Cálculo amostral

O tamanho da amostra foi determinado com o objetivo de detectar uma diferença de 20% na média do valor obtido quando avaliada a alteração de cor da restauração em função do agente de cimentação, com um poder de 80% e nível de significância de 5%. Foi realizado um cálculo a partir de publicação prévia que realizou, entre outros dados, avaliação visual de cor em um estudo clínico por um período de 7 anos (D'ARCANGELO et al, 2012). O cálculo determinou que em cada grupo deveriam estar alocados 31 laminados cerâmicos. A alocação do número de facetas por paciente dependerá da necessidade de cada indivíduo. Cada laminado cerâmico é uma unidade amostral avaliada isoladamente. Adicionalmente, cada laminado cerâmico é o seu próprio controle a partir da comparação entre T0 e T1.

2.3.3 Seleção dos voluntários

Os voluntários serão selecionados a partir da lista de espera de pacientes do Departamento de Odontologia Restauradora da Área de Prótese Dentária da Faculdade de Odontologia (FO) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Serão selecionados indivíduos que buscaram a Faculdade de Odontologia com necessidade

de reabilitação através do uso de laminados cerâmicos. **Critérios de inclusão:** (i) Mínimo de 18 anos de idade; (ii) pacientes com diastemas; (iii) dente conóides; (iv) dentes anteriores desalinhados; (v) dentes escurecidos e/ou dentes com erosão/abrasão; (vi) que apresentem estabilidade oclusal posterior; (vii) indivíduos que tenham disponibilidade para comparecerem à FO/UFPel nos dias pré-determinados, e (viii) que concordem em assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, após terem sido informados sobre os objetivos do estudo, riscos e benefícios associados aos procedimentos. **Critérios de exclusão:** (i) Pacientes com extensa perda de estrutura dentária; (ii) indivíduos que apresentem DTM, doenças neurológicas e na mucosa oral; (iii) inadequada higiene oral; (iv) problemas periodontais; e (v) fumantes.

2.3.4 Randomização

A randomização será realizada para o agente de cimentação usado em cada grupo: **Grupo CR (controle)** os laminados cerâmicos serão cimentados com agente de cimentação resinoso fotopolimerizável – *RelyX Veneer* (3M ESPE); e **Grupo RF (teste)** os laminados cerâmicos serão cimentados com resina fluída – *Tetric N-Flow* (*Ivoclar Vivadent*). Para tanto será utilizada uma tabela computadorizada de números randômicos, emitida por planilha eletrônica no *software Microsoft Office Excel 2013* (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA). O resultado da randomização será mantido em envelopes selados e opacos para garantir a ocultação da seleção.

2.3.5 Procedimentos clínicos

Os voluntários selecionados serão convidados a responder a um questionário para a coleta de dados sócio-demográficos como gênero, idade, escolaridade, estado civil, profissão, saúde geral e saúde oral. Depois será realizado exame clínico (observando aspectos oclusais, periodontais e referentes ao antagonista) e radiográfico (exames complementares) e então finalmente será apresentado ao paciente o planejamento clínico. Após a concordância do paciente, será realizada moldagem, confecção de modelos de gesso, montagem em articulador, enceramento diagnóstico e fotografias iniciais do caso clínico. Neste momento será realizada **(i)** a aferição dos parâmetros de cor de cada elemento dental, previamente a realização do preparo a partir do uso da escala Vita Classical e 3D Master, pelo operador, e a partir do uso do espectrofotômetro Vita Easyshade (*Vita- Zahnfabrik, Alemanha*) com base

no sistema CIEL*a*b e escalas Vita Classical e 3D Master. Adicionalmente, serão avaliados e anotados os seguintes aspectos: presença de bolsa, natureza do antagonista e tipo de oclusão. Para padronização da aferição de cor será confeccionada uma moldeira de silicone com abertura na região central do dente a ser avaliado.

2.3.5.1 Preparo dental e moldagem

Será realizado desgaste da superfície vestibular com redução incisal, visto que este tipo de preparo apresenta resistência à fratura semelhante ao dente sem preparo, o que resulta em uma menor chance de falha da cerâmica (COSTA et al., 2013). Serão utilizadas pontas diamantadas em alta rotação sob irrigação constante, iniciando com a confecção de uma canaleta de orientação na região cervical com ponta diamantada esférica (1014), 1mm aquém da junção amelo-cementária. Para guiar o desgaste vestibular serão confeccionadas canaletas de orientação com ponta diamantada número 2135, em seguida os sulcos serão unidos com uma ponta diamantada número 4138, seguindo a convexidade da face vestibular nos terços cervical, médio e vestibular. Profundidade do desgaste, redução incisal e extensão do preparo serão determinados de acordo com a necessidade de cada caso. Para acabamento serão utilizadas pontas de granulação fina (4138F). Após o término do preparo será realizada moldagem pela técnica de dupla impressão com silicone de adição denso e fluído (Express XT – 3M ESPE), com afastamento gengival através de fio retrator (GRESNIGT; KALK; ÖZCAN, 2013). Neste momento será efetuada **(ii)** a aferição visual de cor de cada elemento dental após o preparo, a partir do uso da escala Vita Classical e 3D Master, pelo operador, e a partir do uso do espectrofotômetro Vita Easyshade com base no sistema CIEL*a*b e escalas Vita Classical e 3D Master. Em seguida será realizada a confecção de provisório a partir do uso de resina bisacrílica (*Protemp 4* - 3M ESPE), com base no enceramento prévio.

A moldagem será encaminhada ao laboratório, juntamente com registro de cor do substrato dental e dos dentes adjacentes ao dente preparado, para possibilitar a confecção dos LCs. Será solicitado que as restaurações sejam confeccionadas com o sistema cerâmico IPS e.max Press (Ivoclar – Vivadent).

2.3.5.2 Cimentação

Previamente à cimentação será realizada **(iii)** a aferição da espessura de cada LC, a partir do uso de um espessímetro posicionado na região central da face vestibular. Adicionalmente será realizada **(iv)** a aferição dos parâmetros de cor de cada LC, a partir do uso da escala Vita Classical e 3D Master, pelo operador, e a partir do uso do espectrofotômetro Vita Easyshade com base no sistema CIEL*a*b e escalas Vita Classical e 3D Master, observados sobrefundo preto e fundo branco padrão. Após avaliação da cor e da espessura do LC, será realizada a cimentação da restauração.

A cimentação dos LCs será realizada seguindo protocolos estabelecidos para o uso de sistemas cerâmicos ácido-sensíveis e agentes de cimentação resinosos. Assim, a superfície interna da cerâmica será condicionada com ácido fluorídrico 10% por 20s, lavada durante 30s e seca com jatos de ar até demonstrar aparência branca opaca. Será então aplicado silano com microbrush e após 60s os excessos serão removidos com jatos durante 30s. Logo será aplicado o adesivo com *microbrush*, aplicado jatos de ar para evaporação do solvente e fotoativação por 20s. A superfície dental será condicionada com ácido fosfórico 37% durante 30s, lavada durante 30s e seca com jato de ar até demonstrar aparência branca opaca. Será então aplicado o adesivo com *microbrush*, aplicado jato de ar para evaporação do solvente e fotoativação por 20s (CUNHA et al., 2014; D'ARCANGELO et al., 2012).

Neste momento será utilizado o agente de cimentação selecionado na randomização: Grupo controle - **Cimento resinoso fotopolimerizável (CR)**: será aplicado na superfície da cerâmica com auxílio de uma espátula e a restauração será posicionada sobre o dente. Será realizada fotoativação por 5 segundos, os excessos de material extravasado serão removidos com auxílio de um *microbrush* e o conjunto fotopolimerizado por 1min através da cerâmica; Grupo teste - **Resina fluída (RF)**: será aplicada na superfície da cerâmica com auxílio de uma espátula e a restauração será posicionada sobre o dente. Será realizada fotoativação por 5 segundos, os excessos de material extravasado serão removidos com auxílio de um *microbrush* e o conjunto fotopolimerizado por 1 minuto através da cerâmica. **(iv)** Após a cimentação serão realizadas aferições dos parâmetros de cor de cada LC, a partir do uso da escala Vita Classical e 3D Master, pelo operador, e a partir do uso do espectrofotômetro Vita Easyshade com base no sistema CIEL*a*b e escalas Vita Classical e 3D Master.

2.3.6 Metodologia de avaliação de cor dos LCs

2.3.6.1 Leitura dos parâmetros CIEL*a*b*

Os parâmetros de cor nas condições antes e após a cimentação serão aferidos com espectrofotômetro Easyshade (Vita), com base no sistema CIEL*a*b*. Todas as avaliações de propriedades ópticas serão realizadas com padronização de iluminação para a leitura. Os LCs serão avaliados antes da cimentação sobre os fundos: branco ($L = 90,9$; $a = 0,3$; $b = 4,9$), preto ($L = 0,5$, $a = 14,6$, $b = -21,5$) e após a cimentação sobre fundos de cor dentária conforme o substrato dental de cada voluntário.

2.3.6.2 Avaliação da translucidez

A translucidez dos LCs será avaliada através dos parâmetros de cor medidos sobre fundo preto (B sobescrito) e branco (P sobescrito). Os valores serão determinados pelo cálculo do parâmetro de translucidez (PT), conforme a seguinte fórmula:

$$PT = (L_B - L_P)^2 + (a_B - a_P)^2 + (b_B - b_P)^2)^{1/2}$$

2.3.6.3 Avaliação da variabilidade de cor

A alteração de cor dos LCs será determinada pelo cálculo da diferença de cor (ΔE) dos LCs quando aferidos sobre fundo branco (B sobescrito) e sobre o substrato dentário, conforme a seguinte fórmula:

$$\Delta E = (L_B - L_{xV})^2 + (a_B - a_{xV})^2 + (b_B - b_{xV})^2)^{1/2}$$

2.3.6.5 Mensuração dos Resultados

O substrato dental será avaliado em dois períodos, **antes e após** o preparo. A espessura e cor do LC será avaliada **antes** da cimentação e a cor final de cada LC será avaliada individualmente em **2 períodos: T0** antes da cimentação e **T1** imediatamente após a cimentação (baseline). Os resultados referentes à variação de cor imediata serão obtidos a partir dos dados avaliados nos tempos **T0** e **T1**.

2.3.7 Avaliação clínica das restaurações

Imediatamente após a cimentação (baseline) será realizada a avaliação clínica da qualidade das restaurações seguindo os critérios propostos pela FDI

(HICKEL, 2010). Estas avaliações seguirão sendo realizadas anualmente, até que se completem 10 anos, após a cimentação dos laminados. As avaliações serão efetuadas por um único avaliador calibrado, cego em relação ao agente de cimentação utilizado.

2.3.8 Análise estatística

Os dados de PT para os LCs e o uso dos dois cimentos serão analisados por ANOVA ou ANOVA em Ranks se os critérios de homoscedasticidade não foram atingidos. Os dados de ΔE e parâmetros CIE L^* , a^* e b^* para os LCs serão separadamente analisados por meio de ANOVA de 2 vias (período de avaliação $\times$ combinação de LC-agente de cimentação-cor do substrato dental- espessura). Comparações múltiplas aos pares serão realizadas utilizando o teste de Student-Newman-Keuls ($\alpha=0,05$).

2.3.9 Orçamento

O estudo será financiado pelos pesquisadores e o serviço laboratório de prótese dentária será pago pelos pacientes.

MATERIAL	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
Impressão e cópias	300	R\$ 0,10	R\$ 30,00
Alginato	3	R\$ 16,50	R\$ 49,50
Gesso	3	R\$ 6,99	R\$ 20,97
Silicone de adição fluido	2	R\$ 198,00	R\$ 396,00
Silicone de adição denso	2	R\$ 280,00	R\$ 560,00
Resina bisacrílica	1	R\$ 352,59	R\$ 352,59
Ácido fosfórico 37%	3	R\$ 5,20	R\$ 15,60
Ácido Fluorídrico 10%	1	R\$ 15,70	R\$ 15,70
Silano	1	R\$ 41,40	R\$ 41,40
Adesivo	2	R\$ 109,99	R\$ 219,98
Cimento resinoso fotopolimerizável	4	R\$ 234,14	R\$ 936,56
Resina composta fluída	4	R\$ 56,85	R\$ 227,40
TOTAL:			R\$ 2.865,70

2.3.10 Cronograma

As etapas de execução do presente estudo serão:

1. Levantamento bibliográfico inicial;
2. Elaboração do projeto de dissertação;
3. Qualificação do projeto;

3 Relatório do trabalho de campo

3.1 Comitê de Ética

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas sob o parecer 905.099 (Anexo A).

3.2 Campo

O estudo clínico descrito no projeto terá continuidade com inclusão de novos pacientes e avaliação clínica relativa à longevidade das restaurações. É importante pontuar também que nem todos os dados coletados foram utilizados neste artigo, e que dados referentes à comparação da avaliação visual e digital também foram coletados e serão apresentados em uma publicação futura. Assim, o estudo clínico apresentado nesta dissertação (Artigo 3) apresentará os dados referentes às avaliações iniciais dos pacientes incluídos até o momento.

Inicialmente o estudo clínico, foi delineado para ser um ensaio clínico randomizado que envolveria a avaliação de cor de laminados cerâmicos em função do tipo de cimento usado. No entanto, foram necessárias algumas alterações devido ao período destinado ao desenvolvimento da pesquisa, desde a sua concepção até a finalização. Neste contexto, é preciso pontuar as dificuldades inerentes ao desenvolvimento de um estudo clínico.

O principal obstáculo encontrado diz respeito à seleção e inclusão de pacientes que necessitavam de tratamento restaurador a partir da confecção de laminados cerâmicos. Outro ponto importante, e bastante limitante quanto à inclusão de pacientes, é que além de necessitarem do tratamento oferecido, os que preenchiam os critérios de inclusão, ainda deveriam apresentar situação financeira que permitisse custear o valor cobrado pelo laboratório, o qual é relativamente alto. Além disso, alguns pacientes incluídos na pesquisa residiam em outras cidades e apresentavam dificuldade para comparecer às consultas, o que prolongava o período do tratamento. Finalmente, alguns indivíduos que enquadravam-se nos critérios de inclusão e apresentavam condições financeiras para efetuar o tratamento, apresentavam

necessidades que antecederiam a reabilitação estética, tais como ortodontia e endodontia, e então foram encaminhados para os tratamentos prévios.

No estudo clínico todos os aspectos envolvidos na avaliação da cor das restaurações cerâmicas foram avaliados, e não apenas o tipo de cimento utilizado, embora a randomização do cimento tenha sido realizada em todas as cimentações para uma avaliação futura deste desfecho.

Após qualificar o projeto em Setembro de 2014, e obter aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Dezembro de 2014, a pesquisa foi iniciada com as avaliações e atendimentos clínicos dos pacientes. Por este motivo oito pacientes não tiveram a avaliação inicial de cor dentária, visto que já estavam sendo atendidos quando o projeto foi aprovado pelo CEP. Todas as mensurações dos parâmetro de cor foram executadas por um único avaliador treinado e equipamento calibrado a cada medição.

4 Artigo 1[§]

Shade of resin-based luting agents and final color of porcelain veneers

Ana Paula Perroni, DDS,^a Camila Amaral, DDS,^b Marina Rosa Kaizer, DDS, MSc, PhD^c
Rafael Ratto de Moraes, DDS, MSc, PhD,^d Noéli Boscato, DDS, MSc, PhD^d

^a Student, Post-Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil;

^b Graduate Student, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil;

^cPost-doc research fellow, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil;

^d Professor, Post-Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil.

Corresponding author:

Prof. N. Boscato

School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Prosthodontics Division

Rua Gonçalves Chaves 457, room 508 - 96015-560, Pelotas-RS, Brazil

Tel/Fax: +55 53 3225.6741 x.135

(noeliboscato@gmail.com)

[§]Artigo aceito para publicação no periódico Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.

Shade of resin-based luting agents and final color of porcelain veneers

ABSTRACT

Objectives: This study evaluated the influence of different shades of flowable resin composite used as luting agent on the final shade of porcelain veneers of different opacities over A2 and B1 simulated dental substrate.

Materials and methods: One millimeter monolithic (enamel - E1.0, or dentin D1.0) and bilayer (E0.5D0.5) porcelain discs shade A2 were paired with flowable resin composite disks (0.1 mm thick) of different shades (A1, A2, B1, WO – white opaque or IL – translucent), as veneer + luting agent (n=10). The CIE L*a*b* color coordinates were measured with a spectrophotometer over white and black standard background, as well as over A2 and B1 simulated dental substrates. Translucency of all specimens and the shade matching of the pairs over the A2 and B1 substrates (ΔE^*_{00}) were calculated by Translucency Parameter and CIEDE2000 methods. Data were statistically analyzed by 95% confidence interval.

Results: Porcelain veneer E1.0 groups were the most translucent, while the pairs veneer + luting agent WO showed the lowest translucency, and A1, A2, B1 and IL yielded little to no differences in translucency of the pairs. The overall best shade matching with A2 substrate was observed for D1.0 veneer + WO luting agent.

Conclusion: The opacity of the porcelain veneer paired with luting agents of different shades affected the final appearance of the restorations over distinct simulated tooth substrates.

Clinical Significance: Distinct shades of flowable resin composites used as luting agent might yield clinically visible color differences on porcelain veneers facilitating an excellent shade match with adjacent teeth.

Keywords: esthetics; resin cement; spectrophotometry.

INTRODUCTION

Porcelain veneers provide satisfactory esthetic outcomes while preserving the dental structures and reestablishing dental anatomic patterns,¹ with long-term clinical service.² Light can be transmitted through the thin structure of porcelain veneers allowing reflectance and scattering of light from the underlying dental substrate and luting agent,³ thus affecting the final appearance of the restoration.⁴

Photopolymerizable resin-based materials are used for luting porcelain veneers to obtain adequate color stability over time.⁵⁻⁷ In order to benefit from the physical properties of light-polymerizing agents, as well as improved cost-benefit compared to resin cements, flowable resin composites have been used as an alternative to lute porcelain veneers to dental substrates.^{8,9} These materials provide adequate sealing of ceramic tooth-interface, since they present similar particle size of hybrid composites, yet with reduced viscosity, similar to that of resin cements.⁸⁻¹⁰

To date, flowable resin composites used as luting agents have been evaluated regarding their mechanical properties,^{8,11} bond strength to dental substrates,^{9,12} variations in viscosity and film thickness,¹⁰ nanoleakage,⁹ and surface hardness after different polymerization procedures.¹³ Nonetheless, the optical properties and the influence of its shade on the final color of veneers have been scarcely investigated.^{5, 14} The answer for whether or not distinct shades of flowable resin composites used as luting agent would yield clinically visible color differences on porcelain veneers of different opacities is still unclear. In line with that, shade matching between adjacent teeth is also a challenge for clinicians. For such clinical demand, the adequate choice of luting agent shade could be crucial, facilitating an excellent shade match and yielding a final natural looking appearance for the restoration.^{1,4,15-21}

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the influence of different shades of flowable resin composites used as luting agents on the final color of porcelain veneers of

different opacities over A2 and B1 simulated dental substrates. The null hypothesis tested was that the porcelain veneer opacity and the shade of the luting agent would not affect color differences of the restorations over distinct simulated tooth substrates.

MATERIALS AND METHODS

Preparation of the porcelain veneers

Feldspar porcelain of enamel and dentin opacities (VM7 – shade A2; Vita Zahnfabrik) was used in this study. Disk-shaped monolayer specimens of enamel or dentin porcelain (thickness 1.0 mm × diameter 6.3 mm), and bilayers of enamel + dentin porcelains (0.5 mm thickness each layer × diameter 6.3 mm) were obtained. Sintering procedures were carried out according to the manufacturers' instructions under vacuum in a ceramic furnace, with 500°C initial temperature, 6 min drying, 55°C/min heating rate, and 910°C well temperature for 1 minute. The disks were finished flat and polished up to a 1200-grit on both sides (n=10 per group).

Preparation of the simulated dental substrates

Two porcelain disks (VM7 of dentin opacity – shades B1 and A2) were fabricated in order to simulate background dental substrates with (B1) and (A2) shades. Sintering procedures were carried out according to the manufacturers' instructions and then the disks (10 mm diameter × 2 mm thickness) were finished and polished, similarly to what was described above.

Preparation of the flowable composite resin films

A total of 10 films of flowable composite resin (Revolution Formula 2; Kerr Corporation) were prepared for each of the shades evaluated: A1, A2, B1, white opaque (WO), and translucent (IL). The luting agent layer thickness was kept at ~100 µm, which is within the range commonly observed clinically (100 to 250 µm) for ceramic restorations.²²⁻²⁵ In addition, the use of a clinically-relevant cement film thickness would avoid overestimation of the effect

of luting agent shade on final aspect of restorations. In order to achieve and standardize the cement layer thickness, the flowable composite resin was dispensed between two glass plates, two strips of polyester were used as spacers, and a ~0.75 kgf static load was applied for 2 min. The luting agent specimens were photoactivated for 40 s on the top and bottom surfaces with a LED light-curing unit (Optilghtmax; Gnatus) with 1200 mW/cm² irradiance.

Measurement of CIELAB color coordinates

The CIELAB color coordinates were measured with a spectrophotometer (Vita Easyshade; Vita Zahnfabrik). The flowable composite resin disk was not luted to the porcelain veneers; it was placed under the porcelain veneer in two conditions: monolayer and bilayers, as described above. All measurements were performed by using glycerin as a coupling medium between each layer and between the specimen and substrate/background. Glycerin presents a refraction index similar to porcelain and composite resin, minimizing refraction when the light beam crosses substrates with different refractive indices.²⁶ The porcelain monolayers and bilayers as well as the flowable composite disks were evaluated on a standard white background ($L^*=90.9$, $a^*=0.3$, $b^*=4.9$) and a standard black background ($L^*=0.5$, $a^*=14.6$, $b^*=-21.5$). The combinations of porcelain veneer + luting agents were also evaluated with the simulated tooth substrates as backgrounds: B1 ($L^*=86.1$; $a^*=-1.1$; $b^*=18.4$) and A2 ($L^*=81.8$; $a^*=1.5$; $b^*=26.3$).

Evaluation of translucency parameter

The translucency of luting agent and porcelain specimens was determined by calculating the translucency parameter (TP), according to Equation 1²⁷:

$$TP = (L^*_W - L^*_B)^2 + (a^*_W - a^*_B)^2 + (b^*_W - b^*_B)^2)^{1/2} \text{ (Eq. 1),}$$

where subscript W and subscript B refer to the color coordinates measured on the white and black backgrounds.

Evaluation of the shade matching of the porcelain veneers + luting agent over simulated dental substrates

The color of the simulated dental substrates (B1 and A2) was used as reference for shade matching of the distinct porcelain veneer + luting agent groups. Shade matching which was estimated by calculating the CIEDE2000 color variation (ΔE^*_{00}), according to Equation 2^{28, 29}:

$$\Delta E_{00} = \left[(\Delta L' / k_L S_L)^2 + (\Delta C' / k_C S_C)^2 + (\Delta H' / k_H S_H)^2 + R_T (\Delta C' / k_C S_C) (\Delta H' / k_H S_H) \right]^{1/2} \quad (\text{Eq. 2}),$$

where $\Delta L'$, $\Delta C'$, and $\Delta H'$ are differences in lightness, chroma, and hue between two sets of color coordinates (that of the simulated dental substrate and of the veneer + luting agent measured over the referred simulated dental substrate as background); R_T is the rotation function that accounts for the interaction between chroma and hue differences in the blue region; S_L , S_C , and S_H are weighting functions used to adjust the total color difference for variation in perceived magnitude with variation in the location of the color coordinate difference between two color readings; and k_L , k_C , and k_H are correction terms for the experimental conditions.

Statistical analysis

Confidence intervals for the means (95% CI) were calculated for TP and shade matching (ΔE_{00}). 95% CIs were also calculated for individual color coordinates means (L^* , a^* , and b^*). Groups were considered significantly different when the 95% CI bounds did not overlap.

RESULTS

Translucency of porcelain veneers and luting agents

Significant differences in TP values were observed between porcelain veneers: E1.0 = $32.0^a \pm 0.2$; D1.0 = $22.6^c \pm 0.2$; E0.5D0.5 = $25.5^b \pm 0.3$. The monolayer enamel group (E1.0) was considerably more translucent than the monolayer dentin (D1.0) and bilayer enamel +dentin (D0.5E0.5), among which the most opaque was D1.0. TP values of the combinations porcelain

veneers + luting agents are presented in Table I. In general, porcelain veneer E1.0 yielded the most translucent groups, followed by the groups with veneer E0.5D0.5, while the groups with the veneer D1.0 had the highest opacity. Within the same porcelain veneer, the WO luting agent showed the lowest translucency, while A1, A2, B1, and IL had little to none differences between them.

Shade matching (ΔE^*_{00}) of the porcelain veneers + luting agent and the simulated dental substrate

Results of ΔE^*_{00} for the porcelain veneers + luting agents over simulated dental substrates are presented in Figure 1. Over the A2 simulated dental substrate, porcelain veneer D1.0 presented the lowest ΔE^*_{00} values, indicating better shade matching than the porcelain veneers E1.0 and E0.5D0.5. The overall best shade matching with A2 substrate was yielded by D1.0 veneer + WO luting agent, while the poorer shade matching was seen with E1.0 veneer. In contrast, E0.5D0.5 porcelain veneer showed the best shade matching on B1 substrate. When the luting agent WO was combined with veneer E0.5D0.5, it yielded the overall best shade matching with substrate B1.

The influence of the luting agent varied according to the porcelain veneer. Over the A2 substrate: with E1.0 there was little difference between luting agent shades; with D1.0, as aforementioned, WO luting agent yielded the best shade matching, while the other shades of luting agent did not differ; with D0.5E0.5, WO followed by IL had the lowest ΔE^*_{00} and the other shades of luting agents presented poorer and similar shade matching. Whereas on substrate B1: with E1.0 there was little to no difference between luting agent shades; with D0.5E0.5, WO luting agent again yielded the best shade matching, followed by A1, while the other shades of luting agent did not differ; finally, with D1.0 and WO had the lowest ΔE^*_{00} and the other shades of luting agents presented poorer and similar shade matching.

Results for CIE L^* , a^* , and b^*

Figure 2 shows the results for the CIELAB color coordinate L^* for all groups. Both on the substrates A2 and B1, porcelain veneer D1.0 generally showed the lowest L^* values. Within the same background and the same porcelain veneer luting agent, WO yielded higher L^* , while there was little difference among the other luting agents. Overall higher L^* values were observed for E1.0 veneer + WO luting agent for both substrates. All groups presented lower L^* than the inherent L^* of the A2 and B1 backgrounds.

Figure 3 shows the results for the CIELAB color coordinate a^* for all groups. Within the same background, D1.0 porcelain veneer showed higher a^* values, while E1.0 and D0.5E0.5 had similar results. There were no trends regarding shade of the luting agent, with little differences observed within the same background and porcelain veneer. Over A2 background, D1.0 porcelain veneers had a^* values higher than the inherent a^* value of the background, whereas E1.0 and D0.5E0.5 presented lower a^* than that of the A2 reference. In contrast, over B1 background, all porcelain veneers had higher a^* values than the inherent a^* coordinate of B1. Interestingly, porcelain veneers E1.0 and D0.5E0.5 presented negative a^* values when measured over B1 background.

Figure 4 shows the results for the CIELAB color coordinate b^* for all groups. For both substrates, D1.0 porcelain veneer yielded higher b^* values, followed by D0.5E0.5, and then E1.0. Luting agent shade had more pronounced effect on b^* values for E1.0 porcelain veneer, where WO had the lowest b^* amongst groups. For A2 background and D1.0 porcelain veneer, b^* values of all luting agents were similar to the inherent b^* value of the A2 background, whereas E1.0 and D0.5E0.5 had lower b^* than the reference b^* . Over B1 background, D1.0 porcelain veneers had b^* values higher than the inherent b^* value of the background, whereas E1.0 and D0.5E0.5 still presented lower b^* than that of the B1 reference.

DISCUSSION

The null hypothesis tested was not accepted since the shade of flowable resin composite used as luting agent for porcelain veneer restorations onto simulated dental substrates yielded differences on the final color of porcelain veneers of distinct opacities. When porcelain veneers are the treatment of choice, shade selection of luting agent is a key factor for improved shade matching with adjacent teeth.^{1,15} It would not only improve esthetics, but also make the restoration appears natural and attractive.^{3, 4}

All combinations porcelain veneer + luting agent showed ΔE^*_{00} values higher than 1.8, which is the clinical thresholds for acceptability of color differences.²⁰ Note that a porcelain shade A2 was used in the present study, simulating slight color difference with substrates A2 and B1. The role of the shade of flowable resin composites used as luting agent on the measured ΔE^*_{00} values was the primary outcome of this study. Higher ΔE^*_{00} values and higher translucency were observed for combination of enamel porcelain and IL luting agent specimens evaluated over the A2 simulated dental background. Higher translucency parameter allows higher light transmittance, leading to a significant impact of the background color on the final aspect of the restoration.¹⁹ The best shade matching, i.e. lower ΔE^*_{00} values, were obtained with D1.0 porcelain veneer combined with WO luting agent on substrate A2 ($\Delta E^*_{00} = 5.0 \pm 0.5$). Our findings agree with previous studies reporting that the opacity of luting agents have an important role on shade matching of thin porcelain veneers.^{1,5, 6}

Amongst the luting agent shades tested, IL and WO seemed to have more pronounced effect on the final aspect of the esthetic restorations; whereas A1, A2, and B1 shades also impacted the color of the restoration yet did not significantly differ between each other. Considering the limitations of the present study, the clinical significance of these findings lays on the fact that clinicians do not need to acquire luting agents in a varied range of shades for proper color matching of porcelain veneers with adjacent teeth. It is possible that three luting

agent shades would be enough for shade matching: one white shade with high value and high opacity (such as WO), one white shade with high translucency (such as IL), and one shade that combines chroma and hue (such as A2). This occurs because the IL shade presents the higher and WO the lower translucency in comparison to other shades, affecting their potential to mask and/or mimic the color of the background.¹⁶ This effect may be associated to the chemical composition of materials, as different amounts of opacifiers and pigments are added to the different shades of luting agents.⁷ Other studies reported that chroma and hue also influence on translucency of resin-based materials, affecting their behavior on shade matching and shade masking.^{1, 4}

The findings presented herein indicate that porcelain opacity influences the final color of the restoration, showing distinct effects according to luting agent and substrate shade. While veneers made of enamel porcelain had higher translucency, monolithic veneers made of dentin porcelain had similar opacity than that of the layered enamel + dentin veneers. This could be explained by the dispersion of light that occurs when a light beam passes through media of different optical characteristics (e.g. enamel and dentin porcelains).¹⁵ Similar observation was presented by a previous study, which reported enamel + dentin bilayers having similar opacity than dentin monolayer.¹ Thus, enamel + dentine layered veneers ideally should be the choice over dentin monolithic veneers whenever possible, since this combination improves the esthetic appearance due to characteristics of enamel porcelain.¹⁷

For both simulated dental substrates, L* values were generally higher for enamel porcelain and WO shade, with none or slight differences to the other shades of luting agent. L* values were generally higher for B1 substrate, for any porcelain opacity and luting agent combination. The higher values of a* and b* parameters, which positive values indicate redness and yellowness respectively, were observed over A2 dental substrate and dentin porcelain specimens, irrespective of the luting agent used. The shade of the flowable composite had little

influence for parameter b^* on dentin and on enamel + dentin specimens; however, lower b^* values were observed for the combination of enamel porcelain and WO and IL luting agents. When all porcelain layer were evaluated over the B1 substrate, the color of flowable composite presented little influence on a^* , except for IL shade. This aspect shows that the luting agent shade, opacity of ceramic material, and the color of simulated dental substrate have different influences on CIELAB coordinates, and consequently on the final appearance of porcelain veneers. Use of dentin porcelain may yield a more opaque aspect, reducing the influence of the dental substrate; however, the final appearance of the restoration might become less esthetic. These results are in agreement with previous studies which confirm that low value substrates and more translucent ceramic systems¹ result in higher color changes of the restorations.^{1, 18}

Carefully extrapolating the results of this *in vitro* study to the clinical practice, it is possible to point out that when porcelain veneers are luted over high-value substrates (such as B1), probably there would be less error on the final color of the restorations, with little effect of the luting agent shade or opacity of the porcelain used. In contrast, over A2 dental substrate, higher color differences might be expected. Nonetheless, case-by-case evaluation should be made, since the final optical appearance of porcelain veneer restorations is sensitive to multiple factors,³⁰ such as production/processing parameters controlled by the dental-lab technician and a wide range of particularities of each patient and even further, each tooth (e.g. luminosity, shape, texture). Finally, further studies are recommended to evaluate the effect of aging on the color of porcelain veneers cemented by different shades of resin-based luting agents to distinct backgrounds.

CONCLUSION

Within the limitations of this *in vitro* study, it can be concluded that opacity of resin-based luting agent plays a major role on the final color of porcelain veneers, whereas chroma

and hue have minor influence. The choice of layering/opacity of porcelains for the fabrication of veneer restorations and shade of dental background might also influence the final esthetic appearance of restorations.

REFERENCES

1. Turgut S, Bagis B. Colour stability of laminate veneers: an in vitro study. *J Dent.* 2011;39 Suppl 3:e57-64.
2. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont.* 2012;25:79-85.
3. 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;31:354-61.
4. Chaibabutr Y, Kois JC, Lebeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent.* 2011;105:83-90.
5. Archegas LR, et al. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *J Dent.* 2011;39:804-10.
6. Calamia JR, Calamia CS. Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. *Dent Clin North Am.* 2007;51:399-417, ix.
7. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J Dent.* 2011;39 Suppl 1:e30-6.
8. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Jr., et al. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc.* 1998;129:567-77.
9. Prieto LT, Souza-Junior EJ, Araujo CT, et al. Nanoleakage evaluation of resin luting systems to dental enamel and leucite-reinforced ceramic. *Microsc Res Tech.* 2012;75:671-6.

10. Moon PC, Tabassian MS, Culbreath TE. Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites. *Oper Dent*. 2002;27:248-53.
11. Spazzin AO, Guarda GB, Oliveira-Ogliari A, et al. Strengthening of porcelain provided by resin cements and flowable composites. *Oper Dent*. 2015; doi: 10.2341/15-025-L.
12. Pereira PC, Castilho AA, Souza RO, et al. A comparison of the film thickness of two adhesive luting agents and the effect of thermocycling on their microTBs to feldspathic ceramic. *Acta Odontol Latinoam*. 2009;22:191-200.
13. Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. The effect of polymerization procedure on Vickers hardness of dual-curing resin cements. *Am J Dent*. 2011;24:226-32.
14. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, et al. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent*. 2015;114:272-7.
15. Barath VS, Faber FJ, Westland S, Niedermeier W. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. *Adv Dent Res*. 2003;17:55-60.
16. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont*. 1995;8:79-86.
17. Materdomini D, Friedman MJ. The contact lens effect: enhancing porcelain veneer esthetics. *J Esthet Dent*. 1995;7:99-103.
18. Shono NN, Al Nahedh HN. Contrast ratio and masking ability of three ceramic veneering materials. *Oper Dent*. 2012;37:406-16.
19. Chang J, Da Silva JD, Sakai M, et al. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. *J Dent*. 2009;37:937-43.
20. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27 Suppl 1:S1-9.

21. Terzioglu H, Yilmaz B, Yurdukoru B. The effect of different shades of specific luting agents and IPS empess ceramic thickness on overall color. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009;29:499-505.
22. Akin A, Toksavul S, Toman M. Clinical marginal and internal adaptation of maxillary anterior single all-ceramic crowns and 2-year randomized controlled clinical trial. *J Prosthodont*. 2015;24:345-50.
23. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, et al. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent*. 2000;84:419-24.
24. Brawek PK, Wolfart S, Endres L, et al. The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow--the comparison of two systems. *Clin Oral Investig*. 2013;17:2119-25.
25. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, et al. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. *J Oral Rehabil*. 2005;32:526-30.
26. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent*. 2013;41 Suppl 3:e18-23.
27. CIE Technical Committee 1.3. CIE colorimetry committee-working program on color differences *Journal of the Optical Society of America* 1974;64:894-5.
28. CIE Technical Committee: Colorimetry. CIE pub no 15.3. Vienna, Austria: CIE Central Bureau. 2004.
29. Sharma G, Wu W, N. DE. The CIEDE2000 color-difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl*. 2005;30:21-30
30. Boscato N, Hauschild FG, Kaizer MR, et al. Effectiveness of combination of dentin and enamel layers on the masking ability of porcelain. *Braz Dent J*. 2015; doi:10.1590/0103-6440201300463.

Table 1: Translucency parameter means (95% CI) for porcelain veneer + luting agent groups.

Porcelain veneer	Luting agent shade	Translucency parameter (95% CI)
E1.0	A1	29.7 (28.8 – 30.6) ^b
	A2	30.4 (29.2 – 31.7) ^{ab}
	B1	28.8 (28.1 – 29.5) ^b
	WO	22.9 (22.3 – 23.6) ^{de}
	IL	31.4 (30.7 – 32.0) ^a
D1.0	A1	21.6 (21.2 – 22.1) ^{fg}
	A2	21.3 (21.0 – 21.6) ^g
	B1	21.6 (21.0 – 22.1) ^{fg}
	WO	18.1 (17.4 – 18.9) ^h
	IL	22.3 (21.7 – 22.9) ^{ef}
D0.5E0.5	A1	23.5 (23.2 – 23.8) ^d
	A2	24.0 (23.3 – 24.8) ^{cd}
	B1	24.4 (23.3 – 25.4) ^{cd}
	WO	20.7 (19.6 – 21.8) ^{fg}
	IL	25.7 (24.7 – 26.8) ^c

$p \leq 0.05$; Distinct superscript letters indicate significant differences between groups.

ILLUSTRATIONS

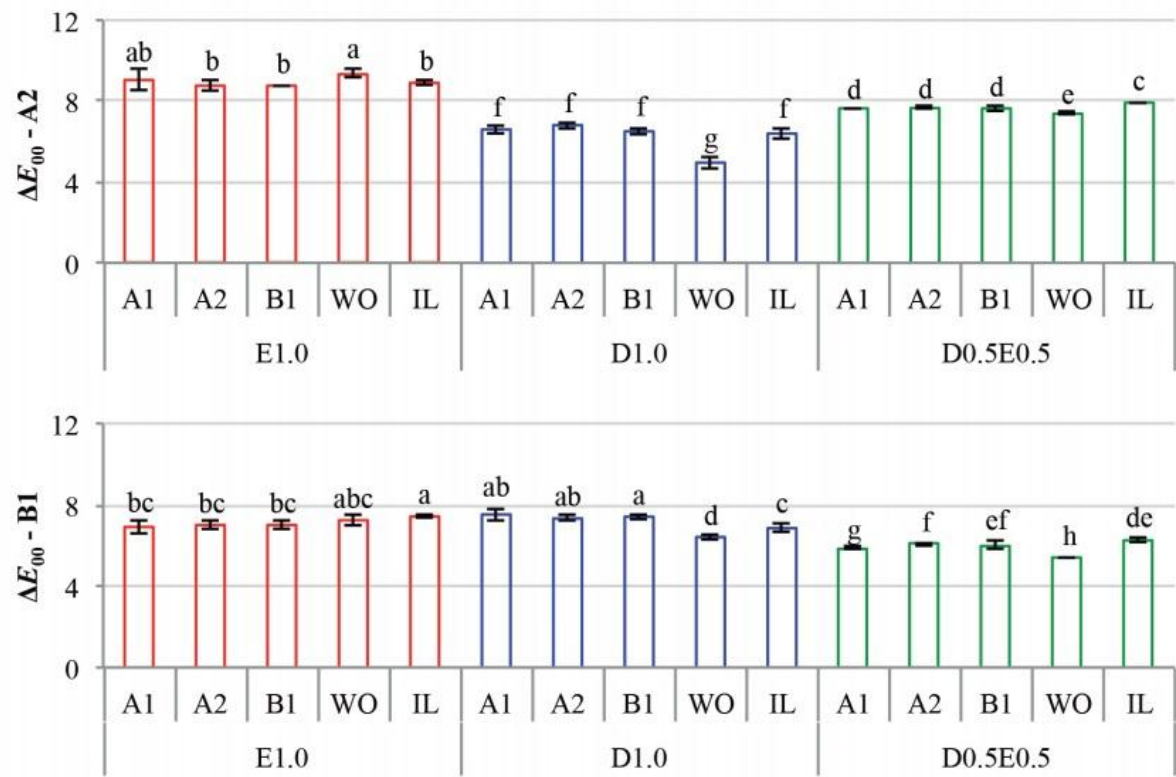


Fig 1. Shade matching data (ΔE_{00}^* mean and 95% CI) for combinations porcelain veneer + luting agent over simulated dental substrates. Distinct letters indicate statistical significant differences among groups within same background.

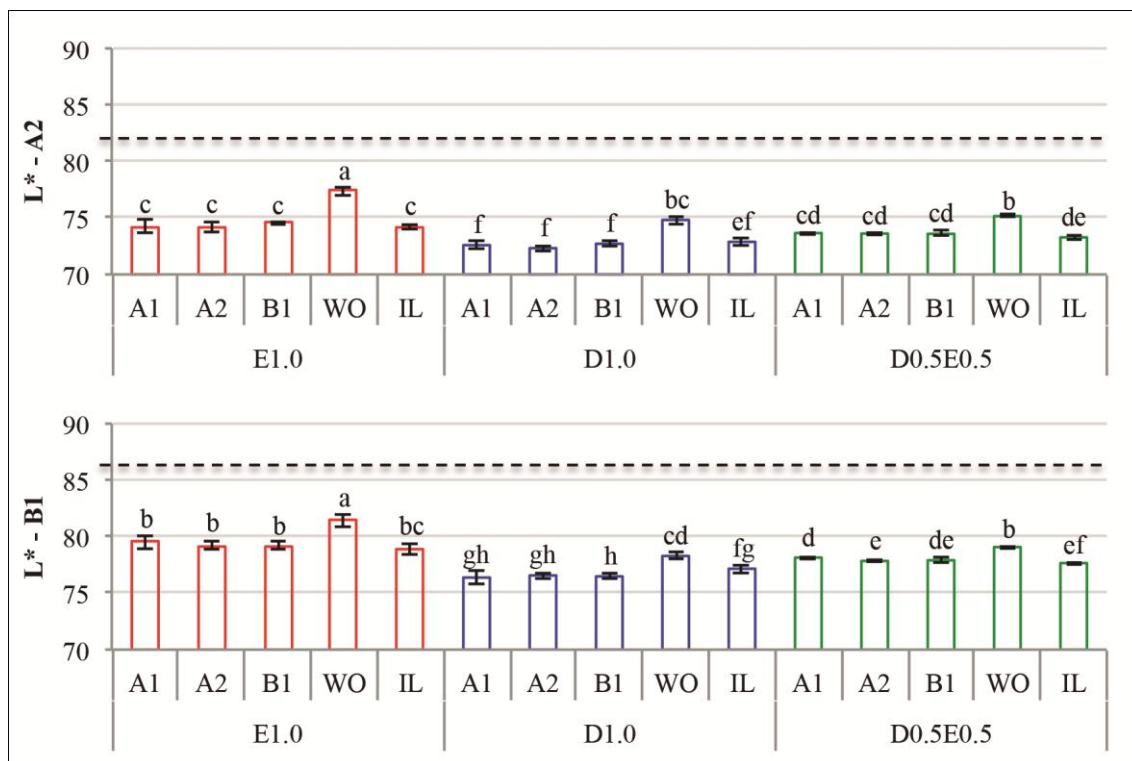


Fig 2. Coordinate L* (mean and 95% CI) for combinations porcelain veneer + luting agent over simulated dental substrates. Distinct letters indicate statistical significant differences among groups within same background.

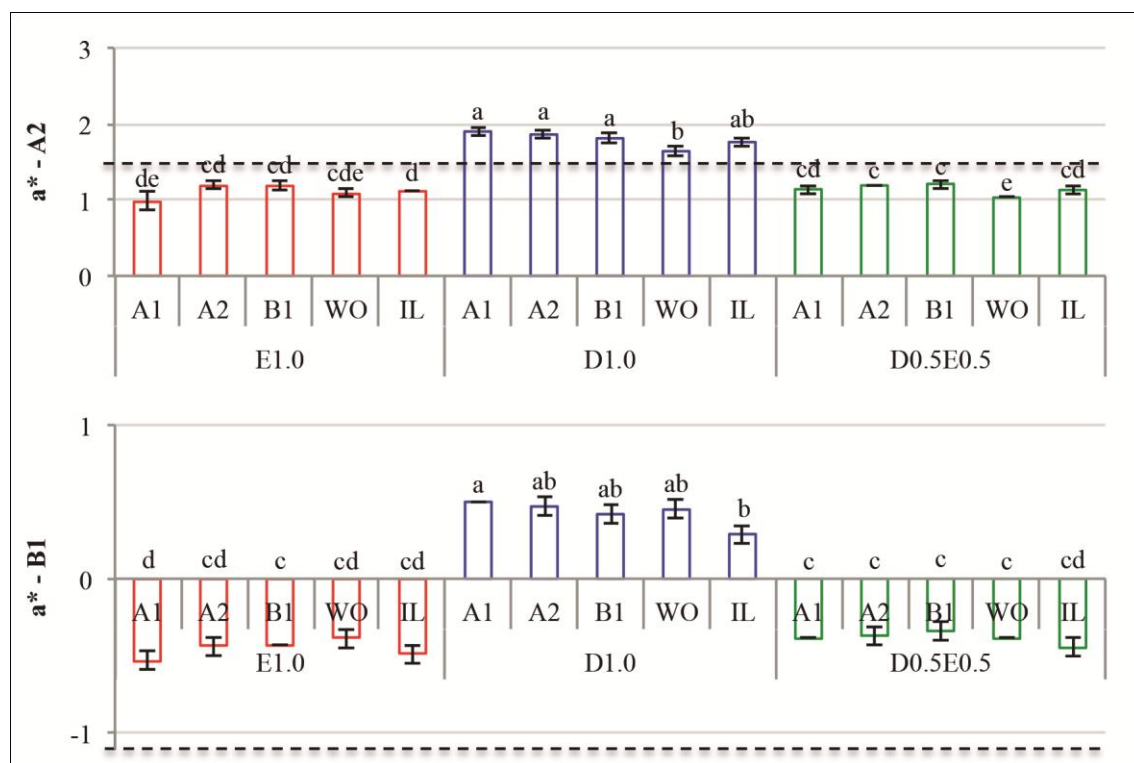


Fig 3. Coordinate a^* (mean and 95% CI) for combinations porcelain veneer + luting agent over simulated dental substrates. Distinct letters indicate statistical significant differences among groups within the same background.

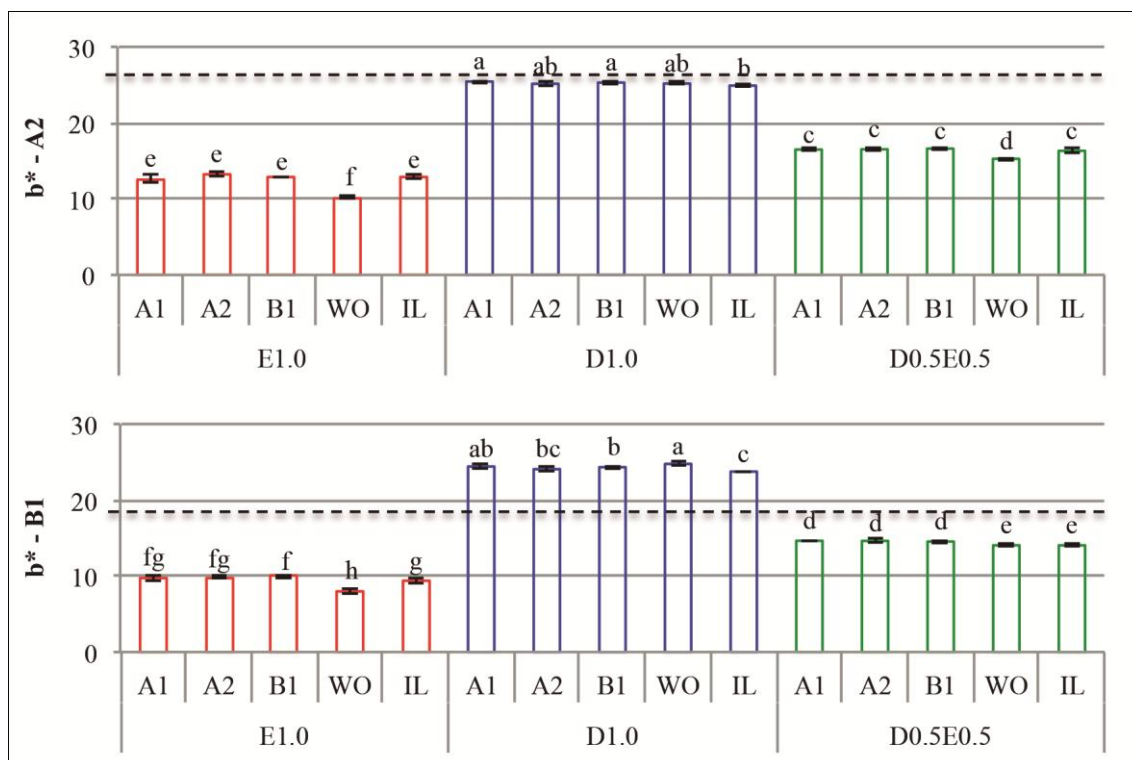


Fig 4. Coordinate b^* (mean and 95% CI) for combinations porcelain veneer + luting agent over simulated dental substrates. Distinct letters indicate statistical significant differences among groups within same background.

5 Artigo 2[§]

Laminado cerâmico e coroa de dissilicato de lítio para restauração de incisivos centrais superiores

Ana Paula Perroni¹, Mateus Bertolini Fernandes dos Santos², César Dalmolin Bergoli³, Noéli Boscato²

¹ Cirurgiã Dentista pela Universidade Federal de Pelotas. Mestranda em Prótese Dentária, Programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Pelotas.

² Doutor(a) em Clínica Odontológica, Área de Prótese Dental, pela FOP-UNICAMP. Professor Adjunto da disciplina de Prótese Dentária da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas.

³ Doutor em Prótese Dentária pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP). Professor Adjunto da disciplina de Prótese Dentária da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas.

[§]Artigo publicado na revista Prótese News.

Laminado cerâmico e coroa de dissilicato de lítio para restauração de incisivos centrais superiores

RESUMO

Restaurações a base de resina composta direta têm mostrado boas taxas de longevidade. No entanto, podem apresentar comprometimento estético ao longo de tempo. Para suprir essa carência, restaurações cerâmicas têm sido indicadas como uma ótima opção de tratamento para dentes anteriores, sendo as cerâmicas a base de dissilicato de lítio uma alternativa que agrega propriedades mecânicas e estéticas de maneira satisfatória. Assim, este artigo descreve a confecção de um laminado cerâmico e de uma coroa unitária, ambos a base de dissilicato de lítio, como opção restauradora para incisivos centrais superiores que apresentavam restaurações insatisfatórias em resina composta. Após o término da reabilitação, foi possível concluir que o tratamento restabeleceu satisfatoriamente a estética e a função do paciente.

UNITERMOS

Prótese dentária; Porcelana dentária; Estética dental.

INTRODUÇÃO

A aparência dos dentes é um fator que afeta diretamente o bem estar do indivíduo, as suas relações interpessoais e pode, de alguma maneira, influenciar o sucesso profissional. Dessa forma, quando há comprometimento da estética e função de qualquer elemento dental, busca-se através de tratamentos restauradores o pleno restabelecimento destes fatores, na tentativa de se obter melhora da autoestima do paciente. O melhoramento dos materiais e das técnicas restauradoras facilitam a obtenção de restaurações estéticas com aspectos semelhantes aos das estruturas dentais e com longevidade clínica comprovada¹.

As excelentes propriedades ópticas dos materiais cerâmicos resultam em restaurações que apresentam alta capacidade de mimetização aos dentes naturais. Isso se deve, principalmente, à sua translucidez, que permite transmissão de luz semelhante à estrutura dental², garantindo sua utilização com previsibilidade estética³⁻⁴. Outras características importantes que os sistemas cerâmicos propiciam são a lisura de superfície e a resistência à degradação, que possibilitam estabilidade da cor e integridade marginal de tais restaurações³. Além disso, existem evidências científicas relatando boas taxas de sobrevivência ao longo do tempo, fato este que suporta sua aplicação clínica⁵.

Entre os materiais disponíveis no mercado, a cerâmica a base de dissilicato de lítio

apresenta boas propriedades estéticas e mecânicas. As propriedades estéticas são decorrentes da variada disponibilidade de cor e variação de translucidez oferecida pelo sistema cerâmico. Já as adequadas propriedades mecânicas resultam do modo de obtenção das restaurações através da técnica da injeção por cera perdida. Essas características fazem com que as cerâmicas a base de dissilicato de lítio possam ser indicadas para a confecção de diversos tipos de restaurações protéticas, desde facetas laminadas com espessura reduzida, até próteses parciais fixas extensas⁶⁻⁷. Desta forma, este relato de caso clínico tem por objetivo descrever a confecção de uma faceta laminada e uma coroa unitária a base de dissilicato de lítio em incisivos centrais superiores que apresentavam extensas restaurações insatisfatórias confeccionadas pela técnica de resina composta direta.

RELATO DE CASO CLÍNICO

Paciente do sexo masculino, 25 anos de idade, compareceu à Clínica de Reabilitação Oral I, do Programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora da Universidade Federal de Pelotas, relatando insatisfação com a aparência das restaurações de resina composta nos incisivos centrais superiores, os quais necessitaram de sucessivas trocas de restaurações ao longo do tempo. Após anamnese, exame clínico e radiográfico, foram observadas amplas restaurações em resina composta nos elementos dentais 11 e 21, decorrentes de fraturas dentárias ocorridas aos 12 anos de idade (Figuras 1 e 2), sendo que o dente 11 apresentava tratamento endodôntico adequado.

Após exposição das possibilidades de tratamento e discussão com o paciente, planejou-se a confecção de faceta cerâmica no elemento 21 e coroa unitária no 11, associada à pino de fibra de vidro e núcleo de resina composta, devido a maior quantidade de perda de tecido dental, ambas precedidas pela realização de clareamento de consultório.



Figura 1 – Aspecto clínico inicial



Figura 2 - Aspecto clínico inicial evidenciando a presença de extensas restaurações de resina composta nos elementos dentais 11 e 21.

Inicialmente as arcadas maxilar e mandibular foram moldadas com hidrocolóide irreversível a base de alginato (Hydrogum, Zhermack, Badia Polesine, Itália), à partir das quais foram confeccionados modelos de gesso pedra tipo III (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil). Os modelos foram montados em articulador semi-ajustável, tipo Arcon, para planejamento e realização de enceramento diagnóstico. Após essa etapa foram realizadas duas sessões clínicas de clareamento dentário externo em toda arcada maxilar e mandibular, utilizando gel clareador a base de peróxido de carbamida a 37% (Power bleaching, BM4, Palhoça, SC, Brasil).

Após o fim do clareamento dental, foi realizada a desobturação do conduto do elemento dental 11 e a cimentação de pino de fibra de vidro (White Post DC# 2, FGM, Joinville, SC, Brasil). O pino foi inicialmente condicionando com ácido fosfórico a 37 % por 20 segundos (Condac 37, FGM), lavado com água, seco com jatos de ar, seguido da aplicação do agente de união silano (Prosil, FGM). O conduto radicular foi desobturado até dois terços do comprimento radicular remanescente com a broca própria do sistema de pino (White Post DC#2, FGM), o conduto foi irrigado com água e seco com cone de papel absorvente. Para a cimentação do pino foi utilizado cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 (3M ESPE, St Paul, MN, USA). Este foi manipulado e o pino carregado com o cimento, introduzido no conduto e mantido em posição por três minutos.

Removeu-se o excesso de cimento e realizou-se fotoativação do conjunto por 40 segundos com LED de alta potência (Radii Cal, SDI, Austrália). Depois, foi confeccionado o núcleo de preenchimento com resina composta (Z350, 3M ESPE) seguindo os passos adesivos preconizados pelo fabricante. Após construção do núcleo foi realizado o preparo para coroa total com brocas 4137, seguido do acabamento com brocas 4137 FF e discos *soft-lex* (3M ESPE)

ambos em baixa rotação. O término do preparo localizou-se 0.5 mm sub-gengival (Figura 3). Em seguida foi confeccionada coroa provisória unitária a partir da técnica do dente de estoque associada à resina acrílica autopolimerizável, tendo como parâmetro o formato do dente obtido no enceramento. O dente 21 recebeu preparo para faceta laminada cerâmica do tipo convencional sem chanfro palatino⁸, utilizando a mesma sequência de brocas e técnica de acabamento do preparo utilizada na coroa unitária, deixando o término do preparo ao nível gengival (Figura 3). Após o preparo para faceta foi confeccionado provisório com resina composta direta, tendo como parâmetro o formato obtido pelo enceramento diagnóstico.



Figura 3 - Preparo do tipo conservador sem chanfro palatino no dente 21 e preparo para coroa total unitária no dente 11.

Uma semana após a confecção dos preparos e provisórios foi realizada a moldagem funcional dos preparos pela técnica de dupla impressão (Express XT, 3M ESPE) com afastamento gengival através do auxílio de fio retrator (Pro-Retract 000, FGM), Figuras 4 a 6. Na mesma sessão foi realizado registro oclusal com silicone polimerizado por reação de adição, na posição de relação cêntrica e a seleção de cor, utilizando fotografias intraorais preto e branco, e coloridas para auxiliar o laboratório (Figuras 7 e 8). As moldagens, o registro oclusal, os modelos montados no articulador e os dados da seleção de cor foram encaminhados ao laboratório para obtenção de modelos de trabalho e confecção das restaurações cerâmicas em dissilicato de lítio através da técnica da maquiagem (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lietchenstein).



Figura 4 – Fio retrator 000 posicionado no interior dos sulcos gengivais.



Figura 5 – Moldagem inicial com a pasta pesada do silicone de adição, já com os alívios feitos.

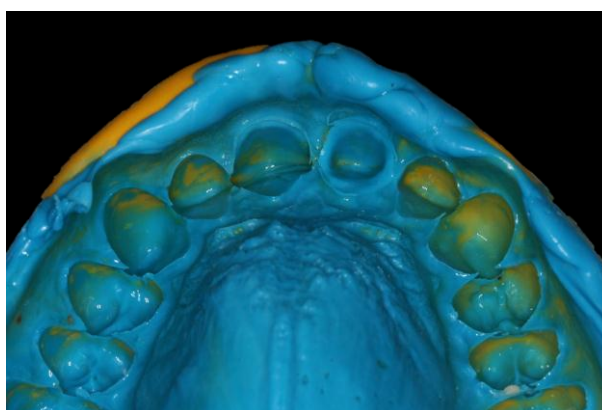


Figura 6 – Moldagem finalizada após a inserção da pasta fluida de silicone, tanto no interior do sulco como na moldeira.

Após recebimento das peças cerâmicas do laboratório e verificação da adaptação e cor das mesmas, realizaram-se os procedimentos de cimentação. Para isso as superfícies internas das peças cerâmicas foram condicionadas com ácido fluorídrico 10% (Condac porcelana, FGM) por 20 segundos, lavadas durante 30 segundos, secas com jatos de ar seguido da aplicação de silano (Prosil, FGM). A superfície dental foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Condac 37, FGM) durante 30 segundos, lavada durante 30 segundos com água, seca com papel absorvente, seguida da aplicação de sistema adesivo (Adper Single Bond, 3M ESPE). A fotoativação das restaurações foi realizada por 20 segundos com LED (light emitting diode) de alta potência (Radii Cal, SDI). Para a cimentação um cimento resinoso fotoativado (RelyX Veneer, 3M ESPE) foi aplicado na superfície das peças cerâmicas com auxílio de uma espátula, e as restaurações foram posicionadas sobre os dentes sendo realizada fotoativação durante cinco segundos. Os excessos de material extravasado foram removidos e o conjunto dente/restauração foi novamente fotoativado durante um minuto em cada face. Após um mês o paciente foi chamado para o primeiro período de controle, observando-se ótimo resultado estético e harmonia entre as restaurações e os demais elementos dentais (Figuras 9 a 12).



Figura 7 – Fotografia colorida para evidenciar a cor do substrato e auxiliar o laboratório no processo de confecção das restaurações cerâmicas.

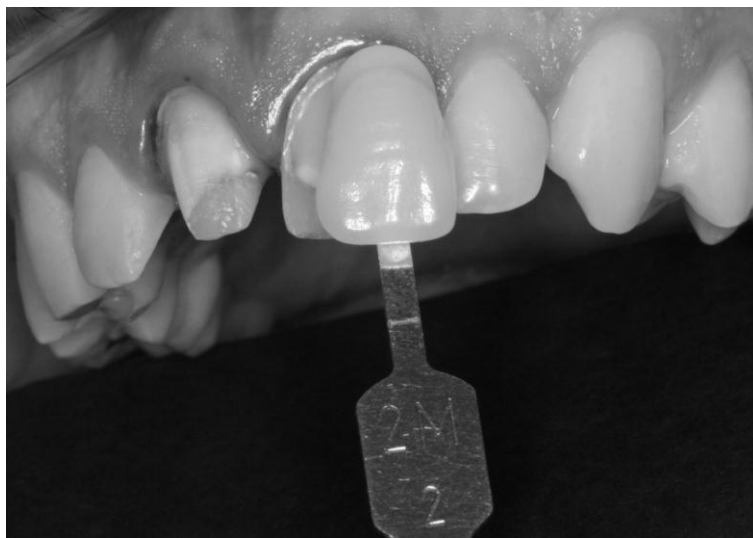


Figura 8 – Fotografia (preto e branco) do substrato para auxiliar o laboratório no processo de confecção das restaurações cerâmicas.



Figura 9 – Vista frontal do caso clínico finalizado, um mês após a cimentação das restaurações cerâmicas.



Figura 10 – Vista lateral esquerda do paciente, evidenciando o mimetismo e a estética atingidos pelas restaurações.



Figura 11 – Vista lateral direita da paciente, evidenciando o mimetismo e a estética atingidos pelas restaurações.



Figura 12 – Vista aproximada vestibular, evidenciando o aspecto estético satisfatório atingido pelas restaurações cerâmicas.

DISCUSSÃO

As opções de tratamento reabilitador variam de acordo com a extensão da perda dos tecidos dentais³. Várias modalidades terapêuticas que providenciam excelente estética estão disponíveis para o tratamento de dentes fraturados ou dentes perdidos por trauma. O clínico deve selecionar a terapia mais adequada para cada situação³.

Restaurações em resina composta proporcionam excelentes resultados com mínima redução de tecido dental⁹. Porém, em situações onde há de grande perda de tecido dental, esta pode não ser a modalidade terapêutica mais adequada, visto que a restauração provavelmente não suportará os esforços mastigatórios³. Em casos de extensa perda de estrutura dental, e até mesmo com envolvimento pulpar, o tratamento com restaurações cerâmicas é indicado. Atualmente estes materiais apresentam propriedades mecânicas adequadas, e as qualidades

ópticas permitem sua utilização com resultado natural e estético.¹⁻³

No caso apresentado, o paciente foi acometido por trauma dentário na infância e reabilitado com restaurações em resina composta. Após anos de sucessivas fraturas e trocas destas restaurações ele buscou um tratamento estético que proporcionasse maior previsibilidade. Assim, a confecção de coroa unitária a partir do sistema cerâmico de dissilicato de lítio, associada à presença de retentor intrarradicular de fibra de vidro, providenciou à restauração do elemento dental 11, adequadas propriedades mecânicas e estéticas¹⁰, além de vislumbrar um bom resultado em longo prazo. O cimento resinoso autoadesivo foi utilizado, para a cimentação do pino devido a sua praticidade clínica inerente a sua técnica, e por diversos estudos mostrarem que este material apresenta valores de resistência de união similares a estratégias consideradas padrão ouro na literatura¹¹.

Uma vez que a extensão da perda de tecido dental do elemento 21 era menor e não havia comprometimento endodôntico do remanescente, optou-se por uma estratégia restauradora mais conservadora através da confecção de laminado cerâmico. A utilização de laminados cerâmicos também é indicada por apresentarem altas taxas de sobrevivência¹². No caso em questão optou-se por um tipo de preparo sem chanfro palatino devido ao reduzido espaço oclusal entre o elemento em questão com o seu respectivo antagonista, embora estudos tenham demonstrado não haver diferenças em termos de longevidade entre diferentes desenhos de preparo para facetas¹³. A utilização de cimento resinoso fotoativado para a cimentação da faceta, ao invés de materiais de dupla polimerização foi escolhida pelo fato de este apresentar melhor estabilidade de cor, tendo em vista que a espessura e translucidez do laminado permitem adequada polimerização e obtenção das propriedades ótimas do cimento¹⁴. Adicionalmente, é importante pontuar a grande vantagem do uso de um sistema cerâmico que proporcione a possibilidade de confecção de diferentes restaurações assim como o laminado e as coroas totais em dentes adjacentes. Isso ocorre porque o uso do mesmo material cerâmico, para ambas as restaurações, evita o comprometimento da estética e da mimetização entre dentes e restaurações adjacentes tendo em vista que não haverá a influência de diferentes propriedades ópticas oriundas de diferentes sistemas cerâmicos.

CONCLUSÃO

Planejamento incorreto e inadequada escolha do material restaurador podem culminar em falhas na restauração e estética deficiente. Seja com preparo total, ou preparo conservador para facetas, o reestabelecimento estético e funcional com restaurações cerâmicas livres de metal, a base de dissilicato de lítio, são uma excelente alternativa. Assim, através do adequado

planejamento é possível restabelecer a harmonia do sorriso e mimetizar o tratamento restaurador aos dentes naturais adjacentes, o que tem grande influência na satisfação do cirurgião-dentista e do paciente com o resultado do tratamento.

NOTA DE ESCLARECIMENTO

Nós, os autores deste trabalho, não recebemos apoio financeiro para pesquisa dado por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Nós, ou os membros de nossas famílias, não recebemos honorários de consultoria ou fomos pagos como avaliadores por organizações que possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não possuímos ações ou investimentos em organizações que também possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho. Não recebemos honorários de apresentações vindos de organizações que com fins lucrativos possam ter ganho ou perda com a publicação deste trabalho, não estamos empregados pela entidade comercial que patrocinou o estudo e também não possuímos patentes ou royalties, nem trabalhamos como testemunha especializada, ou realizamos atividades para uma entidade com interesse financeiro nesta área.

Agradecimentos: Ao TPD Fernando Herbst pela confecção das restaurações cerâmicas.

TITLE

A laminate veneer and a lithium disilicate crown to restore the maxillary central incisors.

ABSTRACT

Resin composite restorations present high survival rates, however, they do not present good esthetic stability after clinical periods. To solve this problem, ceramic restorations have been used as an alternative to restore anterior teeth, being the lithium disilicate a ceramic material with good mechanical and esthetic properties. So, this clinical report describes the fabrication of a laminate veneer and a single crown to restore the maxillary central incisors showing unsatisfactory resin composite restorations. It was possible to conclude that this treatment reestablished the esthetic condition of the patient.

KEYWORDS: Dental prosthesis; Dental porcelain; Dental esthetic.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gracis S, et al. Biological integration of esthetic restorations: factors influencing appearance and long-term success. *Periodontology* 2000. 2001;27:29-44.
2. Raptis NV, Michalakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2006;26(1):31-41.
3. Anchieta RB, et al. Recovering the function and esthetics of fractured teeth using several restorative cosmetic approaches. Three clinical cases. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2012;28(2):166-72.
4. Zaharia A, Davidescu C, Duta M. Reconstruction of anterior teeth using an esthetic post-and-core and all-ceramic material. Case report.
5. Spear F, Holloway J. Which all-ceramic system is optimal for anterior esthetics? *Journal of the American Dental Association*. 2008;139 Suppl:19S-24S.
6. Pjetursson BE, Sailer I, Makarov NA, Zwahlen M, Thoma DS. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. *Dent Mater*. 2015;31(6):624-639
7. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater*. 2015;31(6):603-623.
8. Bottino MA. Percepção: Estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes. São Paulo: Artes médicas, 2009.
9. Pini N, et al. Reestablishing Biology, Function, and Esthetics for Fractured, Maturity-Compromised Incisors. *Operative dentistry*. 2015.
10. Soares CJ, Valdivia AD, da Silva GR, Santana FR, Menezes Mde S. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Brazilian dental journal*. 2012;23(2):135-740.
11. Bergoli CD, Amaral M, Boaro LC, Braga RR, Valandro LF. Fiber post cementation strategy: effect of mechanical cycling on push-out bond strength and cement polymerization stress. *J Adhes Dent* 2012;8:1-8.
12. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *The International journal of prosthodontics*. 2012;25(1):79-85.
13. Guess PC, Stappert CFJ. Midterm results of a 5-year prospective clinical investigation of extended ceramic veneers. *Dent Mater* 24(6):804-13
14. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2015.

6 Artigo 3^s

Spectrophotometric analysis of color-related factors for ceramic restorations: a clinical study

Running title: Spectrophotometric analysis of color-related factors

Ana Paula Perroni,^a Cesar Dalmolin Bergoli,^b Mateus Bertolini F. dos Santos,^c Rafael Ratto de Moraes,^d Noéli Boscato^e

^a DDS, MSc Student, Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil; e-mail: anapaula.perroni@gmail.com.

^b DDS, MSc, PhD, Professor, Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil; e-mail: cesarbergoli@gmail.com.

^c Professor, Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil; e-mail: mateusbertolini@yahoo.com.br.

^d Professor, Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil; e-mail: moraesrr@gmail.com

^e Professor, Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, Brazil; e-mail: noeliboscato@gmail.com.

Corresponding author:

Prof. N. Boscato

School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Prosthodontics Division

Rua Gonçalves Chaves 457, room 508

96015-560, Pelotas-RS, Brazil

Tel/Fax: +55 53 3225.6741 x.135

(noeliboscato@gmail.com)

^sArtigo formatado segundo as normas do periódico Operative Dentistry.

Revisão de inglês realizada conforme Anexo B.

Clinical Relevance

Appropriate selection of natural tooth color and reproduction for ceramic restorations is an important step and a continuous challenge for the clinicians since shade matching is a complex process mainly when using translucent ceramics over darker backgrounds.

SUMMARY

Objectives: This study evaluated clinically the influence of color-related factors on the color variation of ceramic restorations based on spectrophotometric analysis.

Material and Methods: Color variation records were obtained from eleven patients who received thirty-eight lithium disilicate restorations (IPS e.max Press). CIE $L^*a^*b^*$ color coordinates were measured with a spectrophotometer for ceramic restoration, tooth (baseline), prepared tooth (background), and luted ceramics. Color variation (ΔE_{00}) was calculated by CIEDE2000 method. For each variable (luting agent and restoration type, background shade, ceramic thickness and translucency parameters), the ΔE_{00} values obtained at baseline and after cementation of the restorations were compared using t-test ($\alpha=0.05$). For all conditions, 95% confidence intervals were calculated.

Results: All conditions presented clinically visible color differences ($\Delta E_{00}>1.8$). Higher color variation values were observed between measurements obtained after prepared tooth and luted restoration. The lower ΔE values were observed over darker backgrounds measured at baseline and after luted ceramic ($P=0.007$).

Conclusion: Natural tooth color reproduction is a complex process since all conditions evaluated presented clinically visible color differences for luted ceramic. The lithium disilicate ceramic showed lower masking ability over darker background, while L^* , a^* , and b^* coordinates were cementation dependent.

Keywords: Esthetics; Dental veneers; Crowns; Spectrophotometry; Luting agents.

INTRODUCTION

Ceramic materials provide satisfactory physical and optical properties, making this material the first choice for esthetic restorations.¹ Accordingly, a vast array of ceramic materials is currently available. Among these, lithium disilicate stands out for its higher stress resistance and excellent esthetic appearance.¹⁻³ Unfortunately, although great improvements on materials have been achieved in recent years, the shade match of natural teeth with ceramic restoration is still one of the major challenges in clinical practice.⁴

The determination and interpretation of natural tooth color involve specific aspects such as shade selection and reproduction and the choice of restorative material.⁴⁻⁶ These factors have shown a major influence on the ideal final color of restorative treatments. Color-measuring instruments assist in shade analysis, thus minimizing the subjective variables of this process and allowing improved accurate determination of the restoration's shade and the communication with the dental laboratory for reproduction of the natural tooth shade.⁴

Light-polymerizing luting agents have been used under thinner and translucent ceramic, due to color stability and longer working time as compared to chemically and dual-cured resin cements.⁷⁻¹¹ In order to benefit from the physical properties of light-polymerizing resin-based luting agents, as well as from improved cost-benefit compared to resin cements, flowable resin composites have been used as an alternative to lute all ceramic restorations.¹²⁻¹⁴

The influences of underlying background,¹⁵⁻¹⁷ luting agent,^{13, 17} ceramic thickness and translucency,¹⁷⁻¹⁹ and restoration type²⁰ on color variation of ceramics have been investigated in several *in vitro* studies. However, to the best of the authors' knowledge, there are no clinical studies investigating the effect of these factors on the final esthetic appearance of ceramic restoration. Only clinical cases have been reported in the literature.^{5, 21} This study clinically evaluated the influence of ceramic thickness and translucency parameters (TP), background shade, luting agent, and restoration type on the color variation of luted ceramic. The hypothesis tested was that the optical properties of ceramic restorations would be influenced by all clinical factors under evaluation.

MATERIALS AND METHODS

Study Design

This study was a prospective controlled trial registered at ClinicalTrials.gov

(NCT02464540), and was approved by the Human Local Ethics Committee (protocol 905.099/2015). This clinical study evaluated the CIELAB color coordinates (L^* , a^* , and b^*) with a spectrophotometer (Easyshade; Vita Zahnfabrik, Bad Saeckingen, Germany) before (baseline) and after tooth preparation (background shade) and luting of ceramic restorations for investigating the effect of the following variables on color variation: luting agent, and restoration type, background shade, ceramic thickness and TP. Color variation (ΔE_{00}) was calculated by using the CIEDE2000 method.

Participants

All individuals who came to the undergraduate and Graduate clinics of the School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Brazil, between December 2014 and November 2015 and that needed crown or laminate veneer restorations were invited to participate in the study.

The following inclusion criteria were used to evaluate and enroll potential participants: individuals at least 18 years old, with diastema between teeth, conoid or fractured tooth, misaligned anterior tooth, discolored tooth and/or tooth with erosion/abrasion, posterior occlusal stability, and who were able to attend the school on predetermined days. Non-vital teeth were not excluded from the study. From the 16 patients who were invited to participate in the mentioned period, five were unwilling to participate because of difficulties in traveling to the clinic or work-related duties.

All individuals who agreed to participate in the study signed the consent form based on the Declaration of Helsinki, after receiving information about the study objectives, risks and benefits associated with the alternative treatment options and procedures. After, the participants were clinically examined and the restorative treatment initiated. Were included 11 patients who received 38 lithium disilicate restorations.

Measurements of the CIE L^ a^* b^* color coordinates*

All shade measurements for tooth (baseline), tooth prepared for restoration (background), and luted ceramic restorations were carried with the spectrophotometer based on the CIELAB system. The active point of the spectrophotometer was placed at the middle third of the coronal labial surface of each tooth. Measurements were carried out three times. A single trained investigator executed all color measurements, in the same ambient light conditions. The

spectrophotometer was calibrated before each reading. The L^* , a^* , and b^* mean values were used to calculate the CIEDE2000 color variation (ΔE^*_{00}) according to the following equation:
22, 23

$$\Delta E_{00} = \left[(\Delta L' / k_L S_L)^2 + (\Delta C' / k_C S_C)^2 + (\Delta H' / k_H S_H)^2 + R_T (\Delta C' / k_C S_C) (\Delta H' / k_H S_H) \right]^{1/2} \text{ (Eq.1)}$$

where $\Delta L'$, $\Delta C'$, and $\Delta H'$ are differences in lightness, chroma, and hue between two sets of color coordinates; R_T is the rotation function that accounts for the interaction between chroma and hue differences in the blue region; S_L , S_C , and S_H are weighting functions used to adjust the total color difference for variation in perceived magnitude with variation in the location of the color coordinate difference between two color readings; and k_L , k_C , and k_H are correction terms for the experimental conditions.

The translucency parameter (TP) of each ceramic restoration (crowns or veneers) before luting was individually evaluated over white ($L^*=68.1$; $a^*=-1.6$; $b^*=26.3$) and black backgrounds ($L=0.2$; $a=4.1$; $b=3.8$). TP was calculated according to Equation 2:²⁴

$$TP = (L^*_W - L^*_B)^2 + (a^*_W - a^*_B)^2 + (b^*_W - b^*_B)^2)^{1/2} \text{ (Eq. 2),}$$

where subscript W and subscript B refer to the color coordinates measured on the white and black backgrounds, respectively.

Clinical Procedures

Tooth preparation and laboratory procedures

Laminate veneers and crowns tooth preparations were made taking into account the technique previously described.^{25,26}

The soft tissue was displaced using the double cord technique (#000 and #0 Ultrapak cord; Ultradent Inc, South Jordan, UT, United States) for crowns and veneers, and a full-arch impression was made, by using polyvinyl-siloxane (Express XT, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). An opposing arch impression was also performed, by using irreversible hydrocolloid (Cavex Color Change; Cavex, Harlem, The Netherlands). Temporary restorations were made using an auto-polymerized composite restorative material (Structur SC, Voco, Cuxhaven, Germany), according to criteria of form, function and esthetic. Stone casts and the interocclusal record at maximum intercuspation position were obtained and sent to laboratory to make the restorations. One dental technician fabricated all restorations by using lithium disilicate glass-

ceramic material (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), with standardized procedures according with manufacturer's instructions.

Cementation Procedures

After phonetic, esthetic and functional clinical analysis of the ceramic restorations in position in oral cavity, cementation procedures were made. Before cementation, the thickness of ceramics was also measured with a caliper (Wilcos, Petrópolis, RJ, Brazil). The prepared tooth was first cleaned then enamel and dentin were etched with 37% H₃PO₄ (Condac 37, FGM, Joinville, Brazil) for 15–30 seconds. After rinsing for 30 seconds and airdrying, the adhesive resin (Single Bond, 3M ESPE, St. Paul, MN, United States) was then applied on the tooth and the restoration surfaces with a microbrush for 15 seconds, air thinned, but not polymerized. The cementation surfaces of the restorations were etched with 10% hydrofluoric acid (Condac Porcelana, FGM, Joinville, Brazil) for 30 seconds, washed thoroughly for 1 minute and dried, and were etched with 37% H₃PO₄ (Condac 37, FGM, Joinville, Brazil) for 30 seconds and dried with oil-free compressed air. Thereafter, a 3-methacryloxypropyltrimethoxy silane-coupling agent (Prosil, FGM, Joinville, Brazil) was applied and allowed to react for 1 minute.

All ceramic restorations were cemented using a randomized light-polimerizing resin cement (Relyx Veneer, 3M ESPE, St. Paul, MN, United States) or flowable resin composite (Tetric N-Flow, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), both with translucent shade. The luting agents were applied to the inner surfaces of the ceramics and photopolymerized with a light emitting diode device (Poly Wireless, Kavo, Joinville, Brazil) for 60 seconds at each one of the restorations' faces to ensure the enough polymerization. All excess cement was removed from the marginal area. Restoration margins were further polished and occlusion analysis of static and dynamic movements was carefully made to avoid any occlusal interference.

Statistical analysis

For three conditions (baseline *versus* luted ceramics, baseline *versus* prepared tooth, and prepared tooth *versus* luted ceramic) ΔE_{00} data and $CIEL^*a^*b^*$ individual color coordinates data were analyzed considering the pair of variables: restoration type (veneer or crown), ceramic thickness (≤ 1 mm or >1 mm), background shade (lighter or darker), ceramic TP (lower or higher), and luting agent (resin cement or flowable composite). For background

analysis, the shades were grouped into two categories: A3-C4 (darker colors) and B1-D4 (lighter colors).^{27, 28} For each variable, groups were compared using t-test ($\alpha=0.05$). Analyses were carried out using SigmaStat v.3.5 software (Systat Inc., San Jose, CA, USA). Yet, 95% confidence intervals for the means of ΔE_{00} and individual color coordinate data were calculated.

RESULTS

In this study 11 participants (7 male, 4 female; mean age 39.6 ± 13.4 years) were included in the study and 38 restorations were cemented (25 laminate veneers, 13 crowns). The ΔE_{00} was calculated only for 30 luted ceramics because 8 were not evaluated at baseline. The patients were treated with a minimum of one and maximum of six ceramic restorations. No evaluated tooth showed periodontal problems and 7 prepared teeth had endodontic treatment. All ceramic restorations had thicknesses between 0.7 and 2 mm.

Mean, standard deviation and confidence interval for ΔE_{00} of the three conditions were measured at baseline *versus* luted ceramics; baseline *versus* tooth prepared; and prepared tooth *versus* luted ceramics, (Table 1). All conditions presented ΔE_{00} values above 1.8, which is the acceptable threshold color difference for CIEDE2000 method. Higher ΔE_{00} values were observed in the condition prepared tooth and luted ceramic for all variables, while detectable statistical significant difference was found only for restoration type, ($P=0.023$).

Regarding the ΔE_{00} obtained in the condition baseline *versus* luted ceramic, no statistical significant differences were observed for luting agent type, ceramic thickness and TP, or restoration type; whereas background shade showed statistical significant difference, while the lowest ΔE_{00} value was observed over darker background, ($P=0.007$).

Table 2 shows the results for the CIEL* a^*b^* color coordinates. Over white background L^* values showed detectable significant differences for restoration type, ($P=0.001$), with highest L^* values observed for veneers. Yet, decreased L^* values were determined for crowns and veneers after cementation when compared to values obtained over white background; while, the lowest L^* values were found for darker background, crown restoration, thicker and less translucent ceramics. Regarding a^* and b^* coordinates statistical significant differences were observed for ceramic thickness and TP, restoration type and background shade after cementation. Negative a^* , and lowest b^* values were obtained on lighter background, thinner and more translucent ceramics.

DISCUSSION

Visual color selection is characterized by several difficulties inherent to the complex optical properties of natural teeth.²⁹ To minimize the influence of subjective variables on tooth shade selection and reproduction in the laboratory, a spectrophotometric measurement was used in this study.⁴ Some variables that could interfere with the final color of the ceramic restoration, such as ambient light conditions,³⁰ ceramic composition,³⁰ luting agent shade and cementation procedures,¹³ were controlled. The hypothesis tested was partially accepted because our findings indicate that background shade, restoration type, ceramic thickness and TP were associated with the final optical properties of luted ceramic.

The three conditions evaluated (baseline *versus* luted ceramics, baseline *versus* prepared tooth, prepared tooth *versus* luted ceramics) yielded ΔE_{00} values higher than 1.8, which is the clinical threshold for acceptability of color differences.³¹ However, the final appearance of the esthetic treatment, supported by the patients, who were highly satisfied with the level of shade match obtained, indicates that a little color mismatch would not be apparent because of visual metamerism.²¹ In fact, spectrophotometers can detect small differences in color at a level that is not appreciable by the human eye. Thus, if a certain difference in terms of ΔE_{00} has been observed, it is important to understand whether this difference can be perceived by the human eye and, if so, whether this difference can be considered clinically relevant. This value is subjective and is therefore difficult to establish.^{6,31}

Higher color variation was found between the readings obtained after tooth preparation and luting of the ceramic restoration. This probably occurred because the ceramic shade was selected before tooth preparation. This is clinically relevant since the initial tooth shade is usually selected before and the ceramic restoration is luted after tooth preparation. Yet, in this study, detectable differences in ΔE_{00} values for restoration type and background were obtained before and after tooth preparation. In this sense, the removal of dental structure for indirect restorations should be kept to a minimum, preferably with the preparation restricted to enamel, in order to save the sound tooth structure and not to jeopardize the final esthetic appearance of the ceramic.

Nonetheless, even the most common clinical condition (baseline and luted ceramic), restoration type (veneer), ceramic thickness (≤ 1 mm), TP (higher), and background (lighter) were associated with increased ΔE_{00} , indicating decreased masking ability for these characteristics. These results are in line with those of previous studies, which report that the shade of the underlying background does play an important role in final color reproduction.⁵

Yet, veneer restorations showed higher color variation when compared to crowns, probably because veneers were less thick than crowns. In fact, ceramic thickness adds another level of complexity to the shade matching process because thinner restorations allow more light to enter and scatter.^{16,19} These findings are also in agreement with previous studies, which reported that thinner and translucent laminate veneer increased color variation.³⁰ Indeed, in this case, statistically significant difference and lower ΔE_{00} values were obtained over a darker background, showing lower masking ability. Studies report that ceramic translucency could determine the potential to mask or not a defined background.^{5,18} In this sense, a darker underlying dental substrate provides more color reflectance than a lighter background. Probably, the lighter background reflects the shade of the ceramic material resulting in higher ΔE_{00} values and poorer shade matching. Thus, in clinical situations in which the discolored dental substrate needs restorations, the selected ceramic material should be able to mask the underlying color, providing appropriate esthetic properties.^{19, 32}

Indeed, the luting agent's type and shade¹³ also play a synergistic role in optical qualities of ceramic. In this study, two light-polymerizing luting agents, both with translucent shade, were used for ceramic cementation, since all restorations presented thickness (up to 2 mm) that does not adversely affect light polymerization.⁷ No statistically significant differences in ΔE_{00} values were found regarding the type of luting agent used. Nonetheless, both luting agents showed ΔE_{00} , which exceeds the clinical thresholds for acceptability of color differences,³¹ indicating lower masking ability of the translucent shade. These findings are in agreement with previous studies, which report that a translucent luting agent seems to have a more pronounced effect on the final aspect of the restorations because it presents higher translucency in comparison to other shades, affecting the potential to mask and/or mimic the color of the background.^{18, 29, 33}

Differences in L^* values were observed for crowns and veneers on a white background; however, this difference was not detected after cementation. Crowns, darker background, thicker and lower translucent ceramics showed the lowest L^* , i.e., lower lightness. The a^* coordinate indicates a tendency towards a greenish color in thinner and more translucent ceramics on a lighter background, while a reddish color was observed in thicker and less translucent ceramics on a darker background. Lower L^* , a^* , and b^* values were obtained after cementation compared with the inherent values observed on a white background, probably due to the interaction between the underlying background and the restorative material, showing the influence of cementation procedures. Our results are in agreement with previous *in vitro* studies,^{7, 34} which show that the resulting color of all ceramic restorations may change according

to differences in the L^* , a^* or b^* coordinates. In fact, in this clinical study, value, hue, and chroma probably defined the color variation in ceramic restorations after cementation.

One of the strengths of this study was the accuracy and reliability of the method used to measure color reproduction from initial shade selection to luted restorations, with predictable and reliable shade records. In addition, only one calibrated examiner performed all the readings, avoiding intra- and inter-examiner variability. Some limitations of this study concern its small sample size and the color measurement made within a short time after cementation; long-term effects are clinically more relevant. Our findings should be interpreted with caution because the results of clinical studies are difficult to compare with those of *in vitro* studies. Yet, in this clinical study, ceramic restorations did not demonstrate a uniform structure in terms of shade, thickness, and shape, which probably resulted in shade differences between the readings. Further research is required to determine long-term color variation and the longevity of ceramic restorations.

CONCLUSION

Natural tooth color reproduction is a complex process since all conditions evaluated presented clinically visible color differences for luted ceramic. The lithium disilicate ceramic showed lower masking ability over darker background, while L^* , a^* , and b^* coordinates were cementation dependent.

REFERENCES

1. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL & Silva NR (2011) All-ceramic systems: laboratory and clinical performance *Dental Clinics of North America* **55**(2) 333-352.
2. Ivoclar-Vivadent (2009) IPS e.max® Press – Instructions for use Ivoclar Vivadent AG Schaan/Liechtenstein.
3. Culp L & McLaren EA (2010) Lithium disilicate: the restorative material of multiple options *Compendium Continuing Education in Dentistry* **31**(9) 716-720, 722, 724-715.
4. Chu SJ, Trushkowsky RD & Paravina RD (2010) Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects *Journal of Dentistry* **38** Suppl 2 e2-16.

5. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Da Silva JD & Miller L (2010) Spectrophotometric analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic crowns: Part 1: analysis and interpretation of tooth color *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **22(1)** 42-52.
6. Vichi A, Louca C, Corciolani G & Ferrari M (2011) Color related to ceramic and zirconia restorations: a review *Dental Materials* **27(1)** 97-108.
7. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC & Kesercioglu A (2011) The effect of ceramic restoration shade and thickness on the polymerization of light- and dual-cure resin cements *Operative Dentistry* **36(6)** 661-669.
8. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N & Moraes RR (2015) Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers *Journal of Prosthetic Dentistry* **11** 272-7.
9. Archegas LR, Freire A, Vieira S, Caldas DB & Souza EM (2011) Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing *Journal of Dentistry* **39(11)** 804-810.
10. Hekimoglu C, Anil N & Etikan I (2000) Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers *International Journal of Prosthodontics* **13(1)** 29-33.
11. Nathanson D & Banasr F (2002) Color stability of resin cements--an in vitro study *Practical Procedures in Aesthetic Dentistry* **14(6)** 449-455.
12. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Jr., Stamatiades P & Wilkerson M (1998) A characterization of first-generation flowable composites *Journal of American Dental Association* **129(5)** 567-577.
13. Perroni AP, Amaral C, Kaizer MR, Moraes RR & Boscato N (2016) Shade of resin-based luting agents and final color of porcelain veneers *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*.
14. Prieto LT, Souza-Junior EJ, Araujo CT, Lima AF, Dias CT & Paulillo LA (2012) Nanoleakage evaluation of resin luting systems to dental enamel and leucite-reinforced ceramic *Microscopic Research and Technique* **75(5)** 671-676.
15. Azer SS, Rosenstiel SF, Seghi RR & Johnston WM (2011) Effect of substrate shades on the color of ceramic laminate veneers *Journal of Prosthetic Dentistry* **106(3)** 179-183.
16. Stevenson B & Ibbetson R (2010) The effect of the substructure on the colour of samples/restorations veneered with ceramic: a literature review *Journal of Dentistry* **38(5)** 361-368.
17. Turgut S & Bagis B (2013) Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: an in vitro study *Journal of Prosthetic Dentistry* **109(3)** 179-186.

18. Begum Z, Chheda P, Shruthi CS & Sonika R (2014) Effect of Ceramic Thickness and Luting Agent Shade on the Color Masking Ability of Laminate Veneers *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 10.1007/s13191-014-0362-2.
19. Boscato N, Hauschild FG, Kaizer MR & Moraes RR (2015) Effectiveness of Combination of Dentin and Enamel Layers on the Masking Ability of Porcelain *Brazilian Dental Journal* **26(6)** 654-659, 10.1590/0103-6440201300463.
20. Chang J, Da Silva JD, Sakai M, Kristiansen J & Ishikawa-Nagai S (2009) The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns *Journal of Dentistry* **37(12)** 937-943.
21. Yoshida A, et al (2010) Spectrophotometric analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic crowns: Part 2: color reproduction and its transfer from in vitro to in vivo *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **22(1)** 53-63.
22. Committee CT (2004) Colorimetry. *CIE pub no 15.3. Vienna, Austria: CIE Central Bureau*.
23. Sharma G, Wu W & Dalal EN (2005) The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations *Color research and application* **30(1)** 21-30.
24. Committee CT (1974) CIE Colorimetry Committee--Working program on color differences *Journal of the Optical Society of America* **64(6)** 896-897.
25. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M & D'Amario M (2012) Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years *Clinical Oral Investigation* **16(4)** 1071-1079.
26. Toman M & Toksavul S (2015) Clinical evaluation of 121 lithium disilicate all-ceramic crowns up to 9 years *Quintessence International* **46(3)** 189-197.
27. Meireles SS, Demarco FF, dos Santos Ida S, Dumith Sde C & Bona AD (2008) Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification *Operative Dentistry* **33(2)** 121-126.
28. Vita (2015) VITA tooth shade determination Vita Zahnfabrik Bad Säckingen, Germany.
29. Olms C & Setz JM (2013) The repeatability of digital shade measurement--a clinical study *Clinical Oral Investigation* **17(4)** 1161-1166.
30. Shono NN & Al Nahedh HN (2012) Contrast ratio and masking ability of three ceramic veneering materials *Operative Dentistry* **37(4)** 406-416.
31. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, Sakai M, Takahashi H, Tashkandi E & Perez Mdel M (2015) Color difference thresholds in dentistry *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **27 Suppl 1** S1-9.

32. Hajto J & Marinescu C (2012) An esthetic challenge: isolated areas of high translucency in laminate veneers *European Journal of Esthetic Dentistry* **7(3)** 282-294.
33. Barath VS, Faber FJ, Westland S & Niedermeier W (2003) Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds *Advanced Dental Research* **17** 55-60.
34. Karaagaclioglu L & Yilmaz B (2008) Influence of cement shade and water storage on the final color of leucite-reinforced ceramics *Operative Dentistry* **33(4)** 386-391.

Table 1. Mean, standard deviation (SD) and confidence interval (CI) for color variation (ΔE_{00}) for three conditions evaluated.

Variables	Baseline <i>versus</i> luted ceramics				Baseline <i>versus</i> after prepared tooth			After prepared tooth <i>versus</i> luted ceramics			
	N	Mean (SD)	95% CI	<i>P value</i>	Mean (SD)	95% CI	<i>P value</i>	N	Mean (SD)	95% CI	<i>P value</i>
Restoration type											
Veneers	24	5.31 (2.26)	4.36 – 6.26	0.512	3.66 (2.60)	2.56 – 4.76	0.0008*	25	7.04 (3.27)	5.68 – 8.39	0.023*
Crowns	6	4.67 (1.19)	3.42 – 5.92		7.88 (1.74)	6.05 – 9.70		13	10.90 (6.83)	6.77 – 15.02	
Background shade											
Lighter	12	6.40 (2.21)	5.00 – 7.80	0.007*	2.23 (2.51)	0.64 – 3.82	0.0002*	13	7.26 (2.74)	5.61 – 8.91	0.341
Darker	18	4.37 (1.59)	3.58 – 5.16		6.01 (2.22)	4.91 – 7.12		25	8.93 (5.88)	6.50 – 11.36	
Ceramic thickness											
≤ 1 mm	11	5.83 (2.71)	4.01 – 7.65	0.199	--	--		14	7.33 (2.86)	5.67 – 8.98	0.342
>1 mm	19	4.81 (1.59)	4.04 – 5.58		--	--		24	8.96 (5.95)	6.45 – 11.47	
Translucency Parameter											
Lower	15	4.87 (1.60)	3.98 - 5.76	0.757	--	--		19	9.48 (1.51)	6.32 – 12.65	0.172
Higher	15	5.50 (2.50)	4.12 - 6.88		--	--		19	7.23 (2.57)	5.99 – 8.47	
Luting agent											
Resin Cement	14	5.31 (1.80)	4.27 – 6.35	0.760	--	--		17	8.90 (6.41)	5.61 – 12.19	0.557
Flowable Composite	16	5.07 (2.37)	3.81 – 6.33		--	--		21	7.92 (3.73)	6.22 – 9.62	

* $P \leq 0.05$ indicates the presence of statistically significance difference; t-test.

Table 2. Mean, standard deviation (SD) and confidence interval (CI) for individual CIE L*, a*, and b* color coordinates between ceramics over white background and after luted ceramic.

Variables	N	L*	95% CI	<i>P value</i>	a*	95% CI	<i>P value</i>	b*	95% CI	<i>P value</i>
White background										
Type										
Veneers	25	85.49 (3.30)	84.13 – 86.85*	0.001*	0.22 (1.42)	-0.37 – 0.81	0.077	25.49 (7.37)	22.45 – 28.53*	0.538
Crowns	13	80.09 (3.78)	77.81 – 82.37		1.08 (1.34)	0.27 – 1.89		27.02 (6.90)	22.85 – 32.19	
Luted Ceramic										
Type										
Veneers	25	78.30 (2.36)	77.33 – 79.27	0.212	0.13 (1.34)	-0.42 – 0.68*	0.011*	21.63 (6.74)	18.85 – 24.41*	0.057*
Crowns	13	77.07 (3.60)	74.89 – 79.25		1.38 (1.43)	0.52 – 2.24		26.22 (7.05)	21.96 – 30.48	
Background shade										
Lighter	13	78.66 (2.19)	77.34 – 79.98	0.232	-0.23 (0.73)	-0.67 – 0.21*	0.016*	19.03 (7.52)	14.49 – 23.57	0.007*
Darker	25	77.48 (3.11)	76.20 – 78.76		0.96 (1.61)	0.30 – 1.62		26.37 (5.93)	22.92 – 27.82	
Ceramic thickness										
≤ 1 mm	14	78.34 (2.10)	77.13 – 79.55	0.463	-0.26 (0.78)	-0.71 – 0.19*	0.007*	18.52 (6.62)	14.70 – 22.34*	0.001*
>1 mm	24	77.62 (3.23)	76.26 – 78.98		1.03 (1.59)	0.36 – 1.70		25.93 (5.93)	23.43 – 28.43	
Translucency Parameter										
Lower	19	77.50 (3.50)	75.81 – 79.19	0.411	1.42 (1.54)	0.68 – 2.16*	0.001*	27.30 (5.09)	24.85 – 29.75	0.0001*
Higher	19	78.27 (2.04)	77.29 – 79.25		-0.30 (0.76)	-0.67 – 0.07		19.10 (6.50)	15.97 – 22.23	
Luting agent										
Resin Cement	17	78.52 (2.50)	77.23 – 79.81	0.217	0.22 (1.21)	-0.40 – 0.84	0.212	22.17 (6.22)	18.97 – 25.37	0.430
Flowable Composite	21	77.37 (3.08)	75.97 – 78.77		0.83 (1.65)	0.08 – 1.58		24.03 (7.79)	20.48 – 27.58	

* $P \leq 0.05$ indicates the presence of statistically significance difference; t-test.

7 Considerações Finais

Este estudo avaliou fatores relacionados à variação de cor em restaurações totalmente cerâmicas. O estudo *in vitro* mostrou que a opacidade da cerâmica associada com as diferentes cores de agente de cimentação afeta o resultado de cor final dos laminados cerâmicos avaliados sobre diferentes substratos. O caso clínico mostrou que restaurações totalmente cerâmicas restabeleceram satisfatoriamente a condição estética do paciente. Finalmente, foi possível observar através do estudo clínico que a reprodução da cor de dentes naturais é um processo complexo e que a cerâmica à base de dissilicato de lítio apresenta menor capacidade de mascaramento quando cimentada sobre substratos escurecidos.

Referências

AKIN, A.; TOKSAVUL, S.; TOMAN, M. Clinical marginal and internal adaptation of maxillary anterior single all-ceramic crowns and 2-year randomized controlled clinical trial. **Journal of Prosthodontics**, v.24, p.345-50, 2015.

ALMEIDA, J.R.; SCHMITT, G.U.; KAIZER, M.R. et al. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.11, p.272-7, 2015.

ALQAHTANI, M.Q.; ALJURAIIS, R.M.; ALSHAAFI, M.M. The effects of different shades of resin luting cement on the color of ceramic veneers. **Dental Materials Journal**, v.31, p.354-61, 2012.

ANCHIETA, R. B.; ROCHA, E. P.; WATANABE, M. U.; DE ALMEIDA, E. O.; FREITAS-JUNIOR, A. C.; MARTINI, A. P. ; BARIONI, S. R. Recovering the function and esthetics of fractured teeth using several restorative cosmetic approaches. Three clinical cases. **Dental Traumatology**, v.28, n.2, p.166-72, 2012.

ARCHEGAS, L. R. et al. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. **Journal of Dentistry**, v. 39, n. 11, p. 804-10, Nov 2011.

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. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 5, p. 516-23, 2009 Sep-Oct 2009.

AZER, S. S.; ROSENSTIEL, S. F.; SEGHI, R. R. ; JOHNSTON, W. M. Effect of substrate shades on the color of ceramic laminate veneers. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.106, n.3, p.179-83, 2011.

BARATH, V.S.; FABER, F.J.; WESTLAND, S.; NIEDERMEIER, W. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. **Advanced Dental Research**, v.17, p.55-60, 2003.

BAYNE, S.C.; THOMPSON, J.Y.; SWIFT, E.J. et al. A characterization of first-generation flowable composites. **Journal of American Dental Association**, v.129, p.567-77, 1998.

BEGUM, Z.; CHHEDA, P.; SHRUTHI, C. S. ; SONIKA, R. Effect of Ceramic Thickness and Luting Agent Shade on the Color Masking Ability of Laminate Veneers. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, v.14, p.46-50, 2014.

BEIER, U. S. et al. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. **International Journal of Prosthodontics**, v.25, n.1, p.79-85, 2012.

BERGOLI, C.D.; AMARAL, M.; BOARO, L.C.; BRAGA, R.R.; VALANDRO, L.F. Fiber post cementation strategy: effect of mechanical cycling on push-out bond strength and cement polimerization stress. **Journal of Adhesive Dentistry**, v.8, p.1-8, 2012.

BOENING, K.W.; WOLF, B.H.; SCHMIDT, A.E. et al. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.84, p.419-24, 2000.

BOSCATO, N.; HAUSCHILD, F. G.; KAIZER, M. R. ; MORAES, R. R. Effectiveness of Combination of Dentin and Enamel Layers on the Masking Ability of Porcelain. **Brazilian Dental Journal**, v.26, n.6, p.654-659, 2015.

BOTTINO, M.A.; FARIA, R.; VALANDRO, L. F. **Percepção: Estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes**. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

BRAWEK, P.K.; WOLFART, S.; ENDRES, L. et al. The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow--the comparison of two systems. **Clinical Oral Investigation**, v.17, p.2119-25, 2013.

CALAMIA, J. R.; CALAMIA, C. S. Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. **Dental Clinics of North America**, v.51, n.2, p.399-417, Apr 2007.

CHAIYABUTR, Y. et al. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.105, n.2, p.83-90, Feb 2011.

CHANG, J.; DA SILVA, J.D.; SAKAI, M. et al. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. **Journal of Dentistry**, v.37, p.937-43, 2009.

CHO, B. H.; LIM, Y. K.; LEE, Y. K. Comparison of the color of natural teeth measured by a colorimeter and Shade Vision System. **Dental Materials**, v.23, n.10, p.1307-12, Oct 2007.

CHU, S. J.; TRUSHKOWSKY, R. D. ; PARAVINA, R. D. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. **Journal of Dentistry**, v.38, n.2, p.e2-16, 2010.

CIE Technical Committee 1.3. CIE colorimetry committee-working program on color differences **Journal of the Optical Society of America**, v.64, p.894-5, 1974.

CIE Technical Committee: Colorimetry. **CIE pub no 15.3**. Vienna, Austria: CIE Central Bureau. 2004.

CULP, L. ; MCLAREN, E. A. Lithium disilicate: the restorative material of multiple options. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v.31, n.9, p.716-20, 722, 724-5, 2010.

DA COSTA, D. C. et al. A meta-analysis of the most indicated preparation design for porcelain laminate veneers. **Journal of Adhesive Dentistry**, v.15, n.3, p.215-20, Jun 2013.

DA CUNHA, L. F. et al. Ceramic veneers with minimum preparation. **European Journal of Dentistry**, v.7, n.4, p.492-6, Oct 2013.

D'ARCANGELO, C. et al. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. **Clinical Oral Investigation**, v.16, n.4, p.1071-9, Aug 2012.

DELLA BONA, A.; NOGUEIRA, A. D.; PECHO, O. E. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. **Journal of Dentistry**, v.42, n.9, p.1202-9, Sep 2014.

DOZIĆ, A. et al. The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.90, n.6, p.563-70, 2003.

DOZIC, A. et al. Color management of porcelain veneers: influence of dentin and resin cement colors. **Quintessence International**, v.41, n.7, p.567-73, 2010.

FLURY, S.; PEUTZFELDT, A.; LUSSI, A. The effect of polymerization procedure on Vickers hardness of dual-curing resin cements. **American Journal of Dentistry**, v.24, p.226-32, 2011.

GÓMEZ-POLO, C. et al. Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. **Journal of Dentistry**, v.42, n.6, p.742-5, Jun 2014.

GRACIS, S.; FRADEANI, M.; CELLETTI, R. ; BRACCHETTI, G. Biological integration of aesthetic restorations: factors influencing appearance and long-term success. **Periodontology 2000**, v.27, p.29-44, 2001.

GRESNIGT, M. M.; KALK, W.; ÖZCAN, M. Clinical longevity of ceramic laminate veneers bonded to teeth with and without existing composite restorations up to 40 months. **Clinical Oral Investigation**, v.17, n.3, p.823-32, Apr 2013.

GUESS, P. C.; SCHULTHEIS, S.; BONFANTE, E. A.; COELHO, P. G.; FERENCZ, J. L. ; SILVA, N. R. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. **Dental Clinics of North America**, v.55, n.2, p.333-52, 2011.

GUESS, P.C.; STAPPERT, C.F.J. Midterm results of a 5-year prospective clinical investigation of extended ceramic veneers. **Dental Materials**, v.24, n.6, p.804-13, 2008.

HAJTÓ, J.; MARINESCU, C. An esthetic challenge: isolated areas of high translucency in laminate veneers. **European Journal of Esthetic Dentistry**, v.7, n.3, p.282-94, 2012.

HAMMAD, I. A.; STEIN, R. S. A qualitative study for the bond and color of ceramometals. Part II. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.65, n.2, p.169-79, Feb 1991.

HAUSCHILD, Fernando Gabriel. **Influência da espessura da cerâmica no mascaramento de remanescentes dentais escurecidos simulados**. 2013. 40 f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

HEKIMOGLU, C.; ANIL, N. ; ETIKAN, I. Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers. **International Journal of Prosthodontics**, v.13, n.1, p.29-33, 2000.

ISHIKAWA-NAGAI, S.; YOSHIDA, A.; DA SILVA, J. D. ; MILLER, L. Spectrophotometric analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic

crowns: Part 1: analysis and interpretation of tooth color. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v.22, n.1, p.42-52, 2010.

IVOCLAR-VIVADENT. **IPS e.max® Press – Instructions for use**. 2009.

JOHNSTON, W.M.; MA, T.; KIENLE, B.H. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. **International Journal of Prosthodontics**, v.8, p.79-86, 1995.

KARAAGACLIOGLU, L. ; YILMAZ, B. Influence of cement shade and water storage on the final color of leucite-reinforced ceramics. **Operative Dentistry**, v.33, n.4, p.386-91, 2008.

KILINC, E.; ANTONSON, S.A.; HARDIGAN, P.C.; KESERCIOGLU, A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. **Journal of Dentistry**, v.39, n.1, p.e30-6, 2011.

KOKUBO, Y.; OHKUBO, C.; TSUMITA, M. et al. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.32, p.526-30, 2005.

LAGOUVARDOS, P. E. et al. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.101, n.1, p.40-5, Jan 2009.

LI, Q.; YU, H.; WANG, Y. N. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. **Dental Materials**, v.25, n.2, p.158-65, Feb 2009.

MATERDOMINI, D.; FRIEDMAN, M.J. The contact lens effect: enhancing porcelain veneer esthetics. **Journal of Esthetic Dentistry**, v.7, p.99-103, 1995.

MEIRELES, S. S.; DEMARCO, F. F.; DOS SANTOS IDA, S.; DUMITH SDE, C. ; BONA, A. D. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. **Operative Dentistry**, v.33, n.2, p.121-6, 2008.

MOON, P.C.; TABASSIAN, M.S.; CULBREATH, T.E. Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites. **Operative Dentistry**, v.27, p.248-53, 2002.

NATHANSON, D. ; BANASR, F. Color stability of resin cements--an in vitro study. **Practical Procedures in Aesthetic Dentistry**, v.14, n.6, p.449-55, 2002.

NOGUEIRA, A.D.; DELLA BONA, A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. **Journal of Dentistry**, v.41 n.3, p.e18-23, 2013.

O'BRIEN, W. J. et al. Sources of color variation on firing porcelain. **Dental Materials**, v.7, n.3, p.170-3, Jul 1991.

O'KEEFE, K. L.; PEASE, P. L.; HERRIN, H. K. Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.66, n.4, p.434-8, Oct 1991.

OLMS, C. ; SETZ, J. M. The repeatability of digital shade measurement--a clinical study. **Clinical Oral Investigation**, v.17, n.4, p.1161-6, 2013.

PARAVINA, R. D.; GHINEA, R.; HERRERA, L. J.; BONA, A. D. et al. Color difference thresholds in dentistry. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v.27, n.1, p.S1-9, 2015.

PEREIRA, P.C.; CASTILHO, A.A.; SOUZA, R.O. et al. A comparison of the film thickness of two adhesive luting agents and the effect of thermocycling on their microTBS to feldspathic ceramic. **Acta Odontologica Latinoamericana**, v.22, p.191-200, 2009.

PERRONI, A. P.; AMARAL, C.; KAIZER, M. R.; MORAES, R. R. ; BOSCATO, N. Shade of resin-based luting agents and final color of porcelain veneers. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, 2016.

PINI, N.; NAGATA, J.; SUNDFELD-NETO, D.; CORRER-SOBRINHO, L. et al. Reestablishing Biology, Function, and Esthetics for Fractured, Maturity-Compromised Incisors. **Operative dentistry**, v.40, n.4, p.341-9, 2015.

PJETURSSON, B.E.; SAILER, I.; MAKAROV, N.A.; ZWAHLEN, M.; THOMA, D.S. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. **Dental Materials**, v.31, n.6, p.624-639, 2015.

PRIETO, L. T.; SOUZA-JUNIOR, E. J.; ARAUJO, C. T.; LIMA, A. F.; DIAS, C. T. ; PAULILLO, L. A. Nanoleakage evaluation of resin luting systems to dental enamel

and leucite-reinforced ceramic. **Microscopic Research and Technique**, v.75, n.5, p.671-6, 2012.

RAPTIS, N. V.; MICHALAKIS, K. X.; HIRAYAMA, H. Optical behavior of current ceramic systems. **International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry**, v.26, n.1, p.31-41, Feb 2006.

SAILER, I.; MAKAROV, N.A.; THOMA, D.S.; ZWAHLEN, M.; PJETURSSON, B.E. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). **Dental Materials**, v.31, n.6, p.603-623, 2015.

SEGHI, R. R.; JOHNSTON, W. M.; O'BRIEN, W. J. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.56, n.1, p.35-40, Jul 1986.

SHARMA, G.; WU, W.; DALAL, E. N. The CIEDE2000 color-difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. **Color Research and Application**, v.30, p.21-30, 2005.

SHONO, N.N.; AL NAHEDH, H.N. Contrast ratio and masking ability of three ceramic veneering materials. **Operative Dentistry**, v.37, p.406-16, 2012.

SILVA, M. P. **Lente de contato odontológica: o que o cirurgião-dentista deve saber sobre esse tipo de restauração?** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

SOARES, C.J. et al. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. **Brazilian Dental Journal**, v.23, n.2, p.135-740, 2012.

SPAZZIN, A.O. et al. Strengthening of porcelain provided by resin cements and flowable composites. **Operative Dentistry**, doi: 10.2341/15-025-L, 2015.

SPEAR, F. ; HOLLOWAY, J. Which all-ceramic system is optimal for anterior esthetics? **Journal of American Dental Association**, v.139 Suppl, p.19S-24S, 2008.

STEVENSON, B.; IBBETSON, R. The effect of the substructure on the colour of samples/restorations veneered with ceramic: a literature review. **Journal of Dentistry**, v.38, n.5, p.361-8, May 2010.

TERZIOGLU, H.; YILMAZ, B.; YURDUKORU, B. The effect of different shades of specific luting agents and IPS empress ceramic thickness on overall color. **International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry**, v.29, p.499-505, 2009.

TOMAN, M. ; TOKSAVUL, S. Clinical evaluation of 121 lithium disilicate all-ceramic crowns up to 9 years. **Quintessence International**, v.46, n.3, p.189-97, 2015.

TURGUT, S. et al. How will surface treatments affect the translucency of porcelain laminate veneers? **Journal of Advanced Prosthodontics**, v.6, n.1, p.8-13, Feb 2014.

TURGUT, S.; BAGIS, B. Colour stability of laminate veneers: an in vitro study. **Journal of Dentistry**, v.39, n.3, p.e57-64, Dec 2011.

TURGUT, S.; BAGIS, B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: an in vitro study. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.109, n.3, p.179-86, Mar 2013.

TURGUT, S.; BAGIS, B.; KORKMAZ, F.M.; TAMAM, E. Do surface treatments affect the optical properties of ceramic veneers? **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.112, n.3, p.618-24, Sep 2014.

VICHI, A.; LOUCA, C.; CORCIOLANI, G. ; FERRARI, M. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. **Dental Materials**, v.27, n.1, p.97-108, 2011.

VITA. **VITA tooth shade determination**. 2015.

YOSHIDA, A.; MILLER, L.; SILVA, J. D. ; ISHIKAWA-NAGAI, S. Spectrophotometric analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic crowns: Part 2: color reproduction and its transfer from in vitro to in vivo. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v.22, n.1, p.53-63, 2010.

ZAHARIA, A.; DAVIDESCU, C. ; DUTA, M. Reconstruction of anterior teeth using an aesthetic post-and-core and all-ceramic material. Case report. **OHDMBS**, v.5, n.4, p.46-51, 2006.

Apêndices

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1/3

Fatores relacionados às propriedades ópticas de laminados cerâmicos observadas antes e após a cimentação – Ensaio clínico randomizado

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Fui informado de que as pesquisadoras responsáveis por este estudo são: Noéli Boscato, professora do curso de Odontologia da UFPel – portadora do CPF: 684568750/15, RG: 2039816381, estabelecida na Rua Gonçalves Chaves, 457, 96015-560, Pelotas, RS, cujo telefone de contato é (53) 9953-0000 e Ana Paula Perroni, aluna de mestrado na Área de Prótese Dentária da UFPel, portadora do CPF: 012746179/14, RG:1088284938, estabelecida na Dom Pedro II, 912/501, no município de Pelotas, cujo telefone é (53) 8110-0411. Estou ciente de que estas irão desenvolver uma pesquisa cujo título é **“Fatores relacionados às propriedades ópticas de laminados cerâmicos observadas antes e após a cimentação – Ensaio clínico randomizado”**, sendo que o objetivo principal será avaliar os fatores relacionados à variação de cor de laminados cerâmicos antes e após a cimentação. Fui esclarecido de que o laminado cerâmico é uma “capinha” colocada na frente do dente para melhorar sua cor e forma e que será comparada a cor do dente antes, durante e após o tratamento para que possam investigar quais são os fatores que influenciam na alteração da cor.

Minha participação nesta pesquisa é voluntária, onde serão efetuadas as restaurações e serão realizadas avaliações da cor do dente antes, durante e no momento da finalização do tratamento. Estou ciente de que serão utilizados materiais e procedimentos rotineiramente usados na prática clínica assim como é feito em qualquer procedimento em consultório e que não serei exposto a nenhum risco desnecessário ou dano devido à participação neste estudo e serão tratados com a melhor tecnologia disposta atualmente para que os aspectos estéticos e funcionais sejam obtidos, beneficiando-me assim com a reabilitação estética do sorriso.

2/3

Fatores relacionados às propriedades ópticas de laminados cerâmicos observadas antes e após a cimentação – Ensaio clínico randomizado

Fui informado que os participantes do estudo serão divididos em dois grupos por meio de randomização (sorteio) para seleção do agente de cimentação a ser utilizado, com o objetivo de comparar qual dos dois materiais apresentará melhor desempenho estético na restauração.

Fui informado que esta pesquisa cumpre com as exigências contidas na Resolução CNS Nº 466/2012 e que tenho a garantia de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas e que terei direito à assistência e acompanhamento posterior ao encerramento e/ou a interrupção da pesquisa. Também que se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, bem como alguma urgência relativa ao procedimento realizado durante a pesquisa, poderei entrar em contato com os responsáveis pelo estudo. Estou ciente que tenho a liberdade de retirada do consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer penalização.

Estou ciente de, conforme todos os procedimentos de prótese dentária executados dentro da Faculdade de Odontologia, não será cobrado nenhum custo pelos procedimentos clínicos, mas terei que custear os serviços de laboratório de prótese dentária, sendo os valores informados previamente ao início do tratamento.

Ficou claro que as informações obtidas serão mantidas em sigilo e de forma nenhuma serão associados ao meu nome e que tenho o direito de me manter atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas e caso seja solicitado, receberei as informações pedidas. Estou ciente de que os dados coletados serão utilizados somente para pesquisa e os resultados serão mostrados através de artigos científicos em revistas especializadas e ou em encontros científicos, sem nunca tomar possível minha identificação.

Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: **"Fatores relacionados às propriedades ópticas de laminados cerâmicos observadas antes e após a cimentação – Ensaio clínico randomizado"**. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, as alternativas terapêuticas para a reabilitação, os procedimentos a serem realizados, os desconfortos e riscos, as garantias de confiabilidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que tenho garantia de acesso aos resultados e de esclarecer as minhas dúvidas em qualquer momento.

3/3

**Fatores relacionados às propriedades ópticas de laminados cerâmicos
observadas antes e após a cimentação – Ensaio clínico randomizado**

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Este termo será devidamente assinado em duas vias e uma das vias será entregue ao paciente.

Assinatura do entrevistado

Nome:

End:

RG:

Fone:

Data: _____

Assinatura do Pesquisador(a)

Data: _____

Apêndice B – Nota da Dissertação

Variação de cor em em restaurações cerâmicas

A presente dissertação de mestrado foi dividida em três artigos. Foram apresentados um estudo *in vitro*, um relato de caso clínico e um estudo clínico. Tal estudo permitiu observar que a opacidade da cerâmica associada com as diferentes cores de agente de cimentação afeta o resultado de cor final dos laminados sobre diferentes substratos. Adicionalmente, reprodução da cor de dentes naturais é um processo complexo e cerâmicas de maior translucidez apresentam menor capacidade de mascaramento quando cimentada sobre substratos escurecidos. Além disso, apresentou um caso demonstrando que restaurações totalmente cerâmicas são uma alternativa restauradora capaz de prover adequada resolução do ponto de vista estético e funcional.

Campo da pesquisa: Clínica Odontológica, Odontologia Estética, Prótese Dentária, Materiais Odontológicos.

Candidato: Ana Paula Perroni, Cirurgiã-dentista pela Universidade Federal de Pelotas (2014)

Data da defesa e horário: 29/02/2016 às 9hs

Local: Auditório do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Pelotas. 5º andar da Faculdade de Odontologia de Pelotas. Rua Gonçalves Chaves, 457.

Membros da banca: Profª. Drª. Tatiana Pereira Cenci, Profª. Drª. Patrícia dos Santos Jardim e Profª. Drª. Giana Silveira Lima (suplente)

Orientador: Profª. Drª. Noéli Boscato

Informação de contato: Ana Paula Perroni – email: anapaula.perroni@gmail.com

Apêndice C – Súmula do currículo do candidato

Súmula do currículo

Ana Paula Perroni nasceu em 07 de julho de 1987, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Completou o ensino fundamental e médio em Escola privada em Canoas. No ano de 2009 ingressou na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), tendo sido graduada cirurgiã-dentista em 2014. Durante o período de graduação foi bolsista de extensão e trabalhou durante dois anos em um ensaio clínico sob orientação dos professores Maximiliano Sergio Cenci e Alexandre Severo Masotti. No ano de 2014 ingressou no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), área de concentração Prótese Dentária, sob orientação do Prof^a. Dr^a. Noéli Boscato. Durante o período de mestrado foi bolsista do Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e desenvolveu trabalhos nas áreas de epidemiologia, revisões sistemáticas, ensaios clínicos e pesquisas in vitro.

Publicações:

Montagner, A. F., Perroni, A. P., Corrêa, M. B., Masotti, A. S., Pereira-Cenci, T., & Cenci, M. S. Effect of pre-treatment with chlorhexidine on the retention of restorations: a randomized controlled trial. *Brazilian dental journal*, 26(3), 234-241, 2015.

Perroni, A. P., Gomes, É. A., Bielemann, A. M., Baseggio, B., Federizzi, L., Spazzin, A. O., & Santos, M. B. F. D. Influence of Resin Cements on the Tension Force of Cast Frameworks Made by the Technique of Framework Cemented on Prepared Abutments. *Brazilian dental journal*, 26(4), 390-392, 2015

Perroni, A. P.; Santos, M. B. F.; Bergoli, C. D.; Boscato, N. Laminado cerâmico e coroa de di-silicato de lítio para restauração de incisivos centrais superiores. *PróteseNews*, v. 2, p. 296, 2015.

Perroni, A. P.; Amaral, C.; Kaizer, M. R.; Moraes, R. R. ; Boscato, N. Shade of resin-based luting agents and final color of porcelain veneers. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2016.

Anexos

Anexo A – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Fatores relacionados às propriedades ópticas de laminados cerâmicos observadas antes e após a cimentação - Ensaio clínico randomizado

Pesquisador: Noéli Boscato

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 38128314.9.0000.5318

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas/ FO-UFPel

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 905.099

Data da Relatoria: 08/12/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado que busca investigar as propriedades ópticas de laminados cerâmicos antes e após a cimentação de restaurações estéticas em dentes de seres humanos, dos pacientes atendidos no serviço de Odontologia Restauradora da Área de Prótese Dentária da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal da pesquisa é verificar a influência do agente de cimentação, da cor e espessura de laminados cerâmicos e do substrato dental nas propriedades ópticas de laminados cerâmicos. Também se propõe a realizar aferição visual pelo operador com base nas escalas Vita e 3D Master para avaliação do nível de concordância entre a cor observada pelo operador e a cor denominada pelo espectrofotômetro (padrão-ouro).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Foram mencionados no TCLE e nos aspectos éticos do projeto. Esclarecem que serão utilizados materiais e procedimentos de rotina na prática clínica assim como é feito em qualquer procedimento em consultório e o paciente não será exposto a nenhum risco desnecessário ou dano devido à participação neste estudo.

Endereço: Rua Gonçalves Chaves, 457

Bairro: Centro

CEP: 96.015-560

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3222-4439

Fax: (53)3222-4439

E-mail: cep.fop@gmail.com

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 905.099

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Especificaram a hipótese testada, esperam não encontrar diferença entre os grupos.

Esclareceram nos objetivos que o cimento resinoso fotopolimerizável será o grupo controle e a resina composta fluida será o grupo teste

Com relação à amostra, esclareceram que cada um dos 62 laminados cerâmicos será uma unidade amostral avaliada isoladamente.

Sobre o tempo de avaliação clínica, os pesquisadores esclarecem que os pacientes serão acompanhados anualmente, até que se complete 10 anos após a cimentação.

O orçamento foi apresentado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos apresentados. TCLE foi adequado, adicionando a informação de que os participantes do estudo serão divididos em dois grupos por meio de randomização (sorteio) para seleção do agente de cimentação a ser utilizado, com o objetivo de comparar qual dos dois materiais apresentará melhor desempenho estético na restauração.

Recomendações:

Nenhuma

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nenhuma

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Gonçalves Chaves, 457
Bairro: Centro CEP: 96.015-560
UF: RS Município: PELOTAS
Telefone: (53)3222-4439 Fax: (53)3222-4439 E-mail: cep.fop@gmail.com

Anexo B – Certificado da revisão de inglês do Artigo 3

OFICINA DO TEXTO LTDA
Av. da Cavallhada, 4530/904 Torre 2
CEP 91740-000
Porto Alegre / RS
Brasil
Tel: +55 (51) 3407 9025
E-mail: oficinatxt@gmail.com
Cnpj: 07.047.737/0001-09

CERTIFICATE

This is to certify that Oficina do Texto Ltda, headquartered in Porto Alegre, Brazil, and specialized in the translation/revision of scientific articles in the field of Dentistry and Medicine, has been involved in the revision of the English language in the article entitled "SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF COLOR-RELATED FACTORS FOR CERAMIC RESTORATIONS: A PRELIMINARY CLINICAL STUDY" at the request of the corresponding author, Noéli Boscato.



Gilson Mattos

Director – Oficina do Texto Ltda

Porto Alegre, February 10, 2016.