



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO



Francisca Daniele Jardimino Silame

EFEITO DO ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL ACELERADO NA ESTABILIDADE DE
COR DE CIMENTOS RESINOSOS PARA CIMENTAÇÃO
DE LAMINADOS CERÂMICOS

Ribeirão Preto

- 2013-

Francisca Daniele Jardimino Silame

**EFEITO DO ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL ACELERADO NA ESTABILIDADE
DE COR DE CIMENTOS RESINOSOS PARA CIMENTAÇÃO
DE LAMINADOS CERÂMICOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre no Programa de Reabilitação Oral.

Área de Concentração: Reabilitação Oral

Orientador: Prof. Dr. Heitor Panzeri

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto

- 2013-

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DO TEOR TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca Central do Campus USP - Ribeirão Preto

Silame, Francisca Daniele Jardimino

Efeito do envelhecimento artificial acelerado na estabilidade de cor de cimentos resinosos para cimentação de laminados cerâmicos. Ribeirão Preto, 2013.

110 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de Concentração: Reabilitação Oral.

Versão corrigida da Dissertação. A versão original se encontra disponível na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa e na Biblioteca de Teses e Dissertações da USP (PDTD).

Orientador: Panzeri, Heitor

1. Cimentos Resinosos. 2. Laminados cerâmicos. 3. Estabilidade de cor. 4. Envelhecimento artificial acelerado.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Francisca Daniele Jardimino Silame

EFEITO DO ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL ACELERADO NA ESTABILIDADE
DE COR DE CIMENTOS RESINOSOS PARA CIMENTAÇÃO
DE LAMINADOS CERÂMICOS

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Reabilitação Oral.

Aprovado em ___/___/___

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Amar é um ato de coragem.

Paulo Freire

A Deus

A Ti, Senhor, dedico este trabalho e a minha vida.

Tú és fiel, em sua infinita misericórdia e amor.

Sei que nada seria possível sem sua permissão e vontade.

Obrigada por me amparar e levantar em tempos difíceis.

O Senhor é meu pastor, nada me faltará.

Em verdes prados ele me faz repousar.

Conduz-me junto às águas refrescantes,

restaura as forças de minha alma.

Pelos caminhos retos ele me leva,

por amor do seu nome.

Ainda que eu atravessasse o vale escuro,

nada temerei, pois estais comigo.

Vosso bordão e vosso báculo são o meu amparo.

Preparais para mim a mesa à vista de meus inimigos.

Derramais o perfume sobre minha cabeça,

e transborda minha taça.

A vossa bondade e misericórdia hão de seguir-me

por todos os dias de minha vida.

E habitarei na casa do Senhor por longos dias.

Aos meus Pais

José Rubens Lima Jardimino e Maria Cristina Barbosa Moreira

Amados pais, vocês são exemplos de vida pra mim. Com vocês aprendi os valores da responsabilidade, esforço, dedicação e humildade que me permitiram chegar até aqui. Aprendi também que por mais difícil que seja atravessar as adversidades da vida, nunca devemos desistir, pois com persistência e coragem se chega longe. Obrigada por todo o esforço, sacrifício, pelo suporte e por nunca me desampararem. É um orgulho ser filha de vocês. Pois é, sendo filha de pessoas tão dedicadas à educação, não poderia ser diferente, vou me tornar mestre! Amo vocês!

Aos meus filhos

Carlos Alberto e Rafael,

Filhos, obrigada por compreender minha ausência e cansaço em alguns momentos dessa trajetória, mesmo sendo tão pequenos e dependentes. Minha maior benção são vocês, são sem dúvida um presente de Deus pra mim, são a minha vida! Amo muito vocês!

Ao meu marido

Carlos Alberto Salomão Silame

Obrigada por ser mais do que marido, tem sido um companheiro, um amigo para todas as horas, que torce muito por mim. Sou grata por tudo, e principalmente pelos lindos filhos e pela família que me deu. Te Amo.

Aos meus irmãos

Daniel, Tarcísio, Michele e Felipe .

Obrigada pelo carinho e incentivo sempre. Vocês sempre acreditaram tanto em mim que me fazem sentir muito especial em suas vidas. Amo ser a tata de todos vocês.

A vocês amada família, dedico este trabalho !

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. Heitor Panzeri

Sinto-me honrada por ter compartilhado comigo sua sabedoria e experiência. Obrigada pela oportunidade de ser sua orientada e pela liberdade de pensar e agir que sempre me proporcionou.

À Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza

Obrigada por ter aberto as portas da faculdade para mim, por acreditar e me mostrar que sou capaz. Obrigada pelo respeito, compreensão, carinho e paciência. Com essa querida "orientadora", aprendi que excelência só é possível com muita dedicação e sacrifício, e que também podemos ser extremamente competentes, sem perder a natureza humana. Todas as vezes colaboradora, às vezes uma mãe, sempre amiga, é, sem dúvida uma das pessoas mais humanas que conheci, preocupada não só com a formação acadêmica de seus orientados, mas em torna-lós pessoas dignas, éticas e comprometidas. Para ela minha eterna gratidão e admiração.

Ao meu amigo Brahim Drubi Filho

Pelo incentivo e apoio constantes. Nunca me esquecerei dessa pessoa que me levou até a FORP e me apresentou à Profa.Fernanda. Sem esse amigo a realização desse sonho talvez não fosse possível.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP – USP)**, na pessoa do diretor, **Prof. Dr. Valdemar Mallet da Rocha Barros**, pelas oportunidades oferecidas durante o mestrado.

À **CAPES** pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa.

Ao curso de pós-graduação em Reabilitação Oral, representado pela **Prof^a. Dr^a. Cláudia Helena Lovato da Silva**, chefe do departamento e **Prof^a. Dr^a Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza**, coordenadora, por assegurar nossos direitos e deveres com a pós-graduação.

Aos professores do curso de Mestrado em Reabilitação Oral da FORP-USP: **Prof^a. Dr^a. Andréia Candido dos Reis**, **Prof^a. Dr^a. Fernanda de Carvalho Panzeri**, **Prof^a. Dr^a. Alma Blásida Concepción Elisaur Benitez Catirse**, **Prof^a. Dr^a. Cláudia Helena Lovato da Silva**, **Prof^a. Dr^a. Helena de Freitas Oliveira Paranhos**, **Prof^a. Dr^a. Valéria Oliveira Pagnano de Souza**, **Prof^a. Dr^a. Renata Ferracioli**, **Prof^a. Dr^a. Glória de Matos**, **Prof. Dr. Ricardo Faria**, **Prof. Dr. Ricardo Henrique Alves da Silva**, **Prof. Dr. Raphael Freitas de Souza** e **Prof. Dr. Valdir Antonio Muglia** pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados nestes dois anos, apoio, paciência e disposição que sempre tiveram comigo.

As **Prof^a. Dr^a Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza** e **Prof^a. Dr^a. Andrea Cândido dos Reis**, pela supervisão no Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE).

À técnica **Rafaella Tonani** do **Laboratório de Materiais Dentários Heitor Panzeri**, pela amizade, dedicação, disposição e carinho que sempre teve comigo.

Ao técnico **Edson Volta** do **Laboratório Integrado de Pesquisa em Biocompatibilidade de Materiais (LIPEM)**, pela ajuda no manuseio da máquina de envelhecimento artificial acelerado utilizado em minha pesquisa.

Às secretarias da Pós-Graduação e do Departamento de Materiais Dentários e Prótese: **Isabel Cristina Galino Sola**, **Regiane Cristina Moi Sacilotto**, **Regiane de Cássia Tirado Damasceno**, **Ana Paula Xavier**, pela disponibilidade e colaboração em todo processo do curso de mestrado em Reabilitação Oral.

Aos meus queridos amigos de turma do mestrado: **Marcela Salles**, **Ana Beatriz Sousa**, **Ana Paula Dias** e **Paulo Calefi**, pelos maravilhosos momentos compartilhados dentro e fora das salas de aula, pela amizade e carinho que sempre tiveram comigo.

À equipe do **LaABio**, que me receberam de braços abertos, **Profa. Fernanda**, **Diogo**, **Lucas**, **Lourenço**, **Bruno**, **Brahim**, **Michelle**, **Paola**, **Renatinha**, **Bia**, **Carlita**, **Gustavo**, **Camila** e **Rafaella** muito obrigada pela acolhida, pelo carinho, pelo estudo, pela troca de experiências e pelos momentos de descontração em nosso dia a dia. Vocês são pessoas especiais e merecem muito sucesso.

Às minhas amigas **Janaina Mesquita** e **Daniela Técoli**, que sempre me ajudaram e torceram por mim, considero vocês minha família, obrigada por fazerem parte dessa etapa tão importante na minha vida.

A minha querida **Isabel Gomes Baião** que cuidou dos meus filhos e da minha casa como se fosse sua, para que eu pudesse concluir o mestrado mais tranquilamente.

A **toda minha Família**, avós, tios(a), sobrinhos(a), cunhados(a), minha madrasta e minha sogra que estão sempre torcendo por mim.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Meu eterno agradecimento, Deus os abençoe sempre !

Resumo

SILAME, F.D.J. Efeito do envelhecimento artificial acelerado na estabilidade de cor de cimentos resinosos para cimentação de laminados cerâmicos. Ribeirão Preto, 2013. 110p. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade de cor de cimentos resinosos para fixação de restaurações cerâmicas em diferentes espessuras submetidas ao envelhecimento artificial acelerado (EAA). Foram utilizados 60 molares humanos hígidos, cujas porções radiculares foram incluídas em matriz de PVC (15 mm de diâmetro) com resina acrílica e as faces oclusais foram planificadas, 30 em esmalte e 30 até dentina, sendo que 10 dentes de cada substrato foram considerados grupos-controle para os dentes restaurados. Foram obtidos 40 corpos de prova em cerâmica (IPS e-max Ceram, Ivoclar Vivadent), com 0,5 mm e 1,0 mm, que foram separados aleatoriamente em dois grupos (n=10) segundo o tipo de cimento resinoso dual utilizado para fixação: convencional (Variolink II, Ivoclar/Vivadent) ou auto-adesivo (Rely-X Unicem, 3M ESPE). Além desses, foram obtidos 10 corpos de prova de cada cimento resinoso (0,5mm), considerado grupo-controle para os materiais. Todas as amostras foram mantidas em estufa a 37°C por 24h, após o qual foram realizadas as leituras de cor iniciais (Vita EasyShade, VITA). Em seguida, foram submetidas ao EAA por 580 horas, após o qual novas leituras de cor foram realizadas. Foi avaliada estabilidade de cor e a luminosidade. Os dados de estabilidade de cor (ΔE) e luminosidade (ΔL) obtidos foram submetidos a análise estatística (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$) e a comparação dos materiais com os grupos controles foi realizada utilizando 1-way ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). O cimento dual convencional apresentou maior alteração de cor e luminosidade quando sob a restauração de 0,5mm, diferente estatisticamente ($p < 0,05$) de restaurações de 1,0mm. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) quando comparados os materiais. Quando analisadas a estabilidade de cor e luminosidade dos grupos com restaurações em relação aos grupos-controle, verificou-se que ambos os cimentos apresentaram maiores alterações, diferente estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais grupos, com exceção ao grupo de 0,5mm em relação ao Grupo esmalte quando analisado o cimento dual convencional ($p > 0,05$). Concluiu-se que quanto menor a espessura da restauração, maior a alteração de cor e de luminosidade do cimento dual convencional. As alterações do cimento autoadesivo não dependem da espessura da restauração.

Palavras-chave: cimentos resinosos, laminados cerâmicos, estabilidade de cor e envelhecimento artificial acelerado.

Abstract

SILAME, F.D.J. **Effect of accelerated artificial aging on color stability of resin cements for luting ceramic laminates.** Ribeirão Preto, 2013. 110p. Dissertation (Master's Degree in Oral Rehabilitation). Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, Brazil.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the color stability of resin cements for luting ceramic restorations with different thicknesses submitted to accelerated artificial aging (AAA). Sixty sound human molars had their root portions embedded in PVC rings (15-mm diameter) with acrylic resin. Their occlusal surfaces were flattened according the two substrates: 30 surfaces until enamel and 30 until dentin. Then, 10 teeth of each substrate were considered as control groups for restored teeth. Forty specimens of ceramic (IPS e-max Ceram, Ivoclar Vivadent) were obtained with two different thicknesses (0.5 mm and 1.0 mm) and were randomly separated into two groups (n = 10) according to the type of the Dual resin cement used: conventional (Variolink II, Ivoclar / Vivadent) or self-adhesive (Rely-X Unicem, 3M ESPE). Also, 10 specimens (0.5 mm) of each cement were obtained as control groups for materials. All specimens were stored at 37° C for 24 hours, and initial color readings (Vita Easyshade, VITA) were performed. Then, they were submitted to AAA for 580 hours, and final color readings were performed. Color stability and brightness were evaluated. Data of color stability (ΔE) and brightness (ΔL) were statistically analyzed (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0.05$) and the comparison of materials with control groups was performed using one-way ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$). The conventional dual cement showed the greatest change in color and brightness when under restorations of 0.5 mm, statistically different ($p < 0.05$) to restorations of 1.0 mm. There was no statistically significant difference ($p > 0.05$) when comparing materials. When analyzing the color stability and brightness of restorations groups compared to control groups, both cements showed greater changes, statistically different ($p < 0.05$), than other groups, except for the group of 0.5 mm in relation to enamel group when the dual conventional cement was analyzed ($p > 0.05$). It was concluded that the smaller the thickness of the restoration, the greater the color and brightness changes of the dual conventional cement. Changes of the self-adhesive cement do not depend on the thickness of the restoration.

Keywords: resin cements, ceramic laminates, color stability, and accelerated artificial aging.

Lista de Figuras

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Politriz Mecânica (Poliplan U).....	54
Figura 2-	Lixas Norton.....	54
Figura 3-	Dentes incluídos e preparados.....	54
Figura 4-	Revestimento Duravest – Polidental.....	55
Figura 5-	Manipulador a vácuo.....	55
Figura 6-	Revestimento aguardando à presa.....	55
Figura 7-	Bases de Revestimento prontas.....	55
Figura 8-	Cerâmica IPS e-Max Ceram.....	56
Figura 9-	Condensação da cerâmica.....	56
Figura 10-	Matriz e Espaçadores.....	56
Figura 11-	Inserção da cerâmica na matriz de teflon.....	56
Figura 12-	Remoção do excesso de líquido com papel absorvente.....	57
Figura 13-	Corpo de prova sobre base de revestimento.....	57
Figura 14-	Forno Alumini-Sinter Press.....	58
Figura 15-	Corpos de prova de cerâmica polidos.....	58
Figura 16-	Mensuração de 0,5mm.....	58
Figura 17-	Mensuração de 1,0mm.....	58
Figura 18-	VariolinkII, Ivoclar/vivadent.....	59
Figura 19-	Rely-X Unicem,3M.....	59
Figura 20-	Aplicação do Ácido Fluorídrico 10%.....	60
Figura 21-	Aplicação do Silano.....	60
Figura 22-	Aplicação do Sistema Adesivo.....	60
Figura 23-	Aplicação de Ácido Fósforico 37%.....	60
Figura 24-	Lavagem.....	60
Figura 25-	Aplicação do Sistema Adesivo.....	60
Figura 26-	Fotoativação.....	60
Figura 27-	Manipulação do VariolinkII.....	61
Figura 28-	Paralelismo	61
Figura 29-	Peso do Delineador.....	61
Figura 30-	Fotoativação por 3 segundos.....	61
Figura 31-	Remoção do excesso.....	61
Figura 32-	Fotoativação por 40 segundos.....	61

Figura 33-	Dosagem do Rely-X.....	62
Figura 34-	Inserção do Rely-X na face oclusal.....	62
Figura 35-	Aparelho VitaEasyshade.....	63
Figura 36-	Mensuração de cor.....	63
Figura 37 -	Máquina de Envelhecimento Artificial Acelerado.....	64
Figura 38-	Imagem ilustrativa da comparação de ΔE dos materiais e as espessuras testadas.....	71
Figura 39-	Imagem ilustrativa da comparação de ΔL dos materiais e as espessuras testadas.....	72
Figura 40-	Representação gráfica da comparação das médias de ΔE das espessuras das restaurações cimentadas com Variolink em relação aos grupos-controle(Cimento e Esmalte).....	73
Figura 41-	Representação gráfica da comparação das médias de ΔL das espessuras das restaurações cimentadas com Variolink em relação aos grupos-controle(Cimento e Esmalte).....	74
Figura 42-	Representação gráfica da comparação das médias de ΔE das espessuras das restaurações cimentadas com Rely-X em relação aos grupos-controle (Cimento e Dentina).....	75
Figura 43-	Representação gráfica da comparação das médias de ΔL das espessuras das restaurações cimentadas com Dentina em relação aos grupos-controle (Cimento e Dentina).....	76

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Materiais utilizados no estudo.....	53
Tabela 2-	Médias iniciais e finais de L, a* e b* e valores de deltas (L, a*, b* e E)....	69
Tabela 3-	Comparação das médias de ΔE (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$).....	71
Tabela 4-	Comparação das médias de ΔL (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$).....	72
Tabela 5-	Comparação das médias (desvio padrão) de ΔE dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Variolink com os grupos-controle (cimento e esmalte).....	73
Tabela 6-	Comparação das médias (desvio padrão) de ΔL dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Variolink com os grupos-controle (cimento e esmalte).....	74
Tabela 7-	Comparação das médias (desvio padrão) de ΔE dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Rely-X com os grupos-controle (cimento e dentina).....	75
Tabela 8-	Comparação das médias (desvio padrão) de ΔL dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Rely-X com os grupos-controle (cimento e dentina).....	76

Sumário

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1.INTRODUÇÃO	37
2.PROPOSIÇÃO	47
3.MATERIAL E MÉTODO	51
4.RESULTADOS	67
5.DISSCUSSÃO	77
6.CONCLUSÕES	89
REFERÊNCIAS	93
APÊNDICE	101

1. Introdução

Estudar não torna você melhor do que ninguém, mas faz florescer o melhor de você em você mesmo.

Rosana Hermann

1. INTRODUÇÃO

O sorriso é um dos meios de comunicação mais importante e eficiente entre as pessoas (Terzioglu et al, 2009). A busca por uma aparência natural para os materiais restauradores sempre foi um dos maiores desafios da Odontologia e a interação entre restauração e tecidos orais adjacentes de forma harmoniosa é uma busca diária, tanto para cirurgiões-dentistas quanto para técnicos em prótese dentária (Corciolani et al., 2010). O objetivo da estética odontológica é criar um sorriso bonito, com dentes em proporções agradáveis e em harmonia com gengiva, lábios e rosto do paciente.

A estética de qualquer restauração deve considerar parâmetros como superfície, forma, translucidez e cor (Barath et al, 2003). Dentre os materiais restauradores, as cerâmicas odontológicas combinam resistências ao desgaste e à compressão, biocompatibilidade e excelente resultado estético, mesmo que esta excelência nem sempre seja fácil de obter (Sjögren et al, 1999; Bergman et al, 1999; Wee et al, 2002). Clinicamente, uma combinação de cores adequada é aspecto importante em qualquer restauração dentária estética e, de acordo com alguns autores, a combinação final de cores de restaurações protéticas em cerâmica em relação à dentição natural adjacente continua problemática, principalmente em facetas laminadas (Meijering et al, 1997; Haselton et al, 2000; Hekimoglu et al, 2000; Gürel, 2007; Corciolani et al, 2010; Dozic et al, 2010). A dificuldade em avaliar a cor de laminados cerâmicos tem sido atribuída a numerosas variantes envolvidas, como a cor da subestrutura do dente suporte (Stevenson & Ibbetson, 2010), a espessura, a cor e o tipo de cerâmica e do cimento resinoso (Vichi et al, 2000; Dozic et al, 2003; Lee et al, 2007; Chang et al,

2009), além da translucência do material restaurador evidenciado pela quantidade de reflexão e dispersão da luz (Seghi et al, 1986).

Estudos avaliando diferentes sistemas cerâmicos têm demonstrado que tal material apresenta excepcional estabilidade de cor (Milleding et al, 1998; Sjögren et al, 1999; Pires-de-Souza et al, 2009), porém seu sucesso estético não se limita somente à seleção correta da cor, mas a vários outros fatores (Peumans et al, 2000). Entre eles pode-se destacar a caracterização adequada da superfície do substrato (O'Neal et al, 1987), integridade marginal da restauração (Rasmussen et al, 1997), forma e contorno anatômico da peça protética (Meijering et al, 1997) e brilho (Jarvis et al, 2006). Porém, segundo Dozic et al. (2010), facetas laminadas em cerâmica apresentam certa dificuldade em mascarar a linha de término adjacente entre dente e restauração devido a sua fina espessura, ressaltando a diferença de cor entre as duas estruturas, mesmo utilizando-se agentes cimentantes resinosos de diferentes matizes.

A utilização de facetas laminadas em cerâmica consiste em uma das técnicas mais conservadoras utilizadas na Odontologia para restauração de dentes com comprometimento estético. Desde o seu desenvolvimento, há 25 anos, a correta interpretação de suas indicações e aplicações tem sido fundamental para propiciar adequado resultado clínico (Calamia, 1983; Gürel, 2007). Estudos em longo prazo (10 a 15 anos) demonstram que a taxa de sucesso em tratamentos com facetas laminadas é superior a 95% quando executados de maneira correta (Friedman, 1998; Dumfahrt & Schäffer, 2000), sendo que o preparo do dente para receber tal restauração é uma das situações mais importantes neste tipo de tratamento. A união da faceta ao esmalte com agentes cimentantes promove valores de resistência de união superiores, aumentando a longevidade da restauração (Van Meerbeek et al, 1996; Belser et al, 1997; Van

Meerbeek et al, 1998). Quando uma faceta de cerâmica é circundada em todas as suas margens por esmalte, menores são os índices de infiltração, sendo menores as chances de falha na união dente/restauração, e conseqüentemente manchamento do material (Gürel, 2007). Portanto, um dos principais objetivos neste tipo de tratamento, é manter o preparo o mais conservador possível para que uma maior superfície de esmalte seja utilizada no processo de cimentação da peça (Calamia, 1983; Friedman, 1998; Van Meerbeek et al, 1996; Van Meerbeek et al, 1998; Dumfahrt & Schäffer, 2000).

Porém, outras situações devem ser consideradas quando o preparo envolve quantidade maior de dentina e menor de esmalte (Gürel, 2007). Facetas laminadas em cerâmica possuem módulo de elasticidade mais próximo ao esmalte do que a dentina. Devido a tal fator, cimentos resinosos são os mais indicados para fixação destas peças protéticas, pois, possuem módulo de elasticidade próximo ao da dentina, minimizando a força dos impactos sofridos durante a mastigação (Gürel, 2007).

Durante o procedimento de cimentação, o número de passos clínicos exigidos pelos cimentos resinosos convencionais pode induzir o profissional a erros, comprometendo o resultado final do tratamento, devido a possíveis falhas na adesão (De Munck et al, 2004). Em 2002, foi introduzido no mercado odontológico um material que produz adesão em uma simples aplicação, eliminando assim, a necessidade do pré-tratamento do esmalte ou da dentina e simplificando a técnica de cimentação. Denominado de auto-adesivo, o material possui propriedade de união baseada em monômero ácido (éster do ácido fosfórico metacrilato) e promove reação química entre a hidroxiapatita, presente tanto no esmalte quanto na dentina, e as partículas vítreas de flúor alumino silicato (De Munck et al, 2004, Gerth et al, 2006),

propriedade comprovada somente para os cimentos de ionômero de vidro (Wilson et al, 1983, Yoshida et al, 2000).

De acordo com De Munck, et al. (2004), o cimento auto-adesivo interage com a superfície da dentina sem formar uma real camada híbrida ou prolongamentos resinosos. Apesar disso, os valores de resistência de união à dentina foram similares àqueles obtidos para o material dual convencional. Na comparação entre a dentina coronária e radicular de dentes bovinos, os valores de resistência de união não foram diferentes entre si, independentemente do material usado (Walter et al, 2005). No entanto, o cimento auto-adesivo apresentou valores estatisticamente superiores quando comparado com cimento resinoso dual e cimento de ionômero de vidro.

Em coroas cerâmicas o cimento auto-adesivo tem demonstrado qualidade na adaptação marginal, produzindo selamento da dentina e esmalte comparável aos cimentos resinosos que utilizam sistemas adesivos (Behr et al, 2004, Rosentritt et al, 2004, Ibarra et al, 2006).). Entretanto, apesar do adequado selamento marginal e da boa qualidade da resistência de união entre superfície interna das restaurações protéticas e cimento auto-adesivo, a influência deste material sobre a estabilidade de cor nas restaurações protéticas ainda continua indefinida.

Como propriedade óptica, cor não é simplesmente uma propriedade da luz, mas uma resultante do efeito das ondas de luz refletida pelos materiais restauradores, podendo estes serem opacos ou translúcidos (Jonhston & Reisbick, 1997).

Vários fatores estão envolvidos na determinação da cor de um objeto, como as características da fonte de luz sob a qual o objeto é observado; a forma como as ondas de luz incidentes são absorvidas, transmitidas ou refletidas e os efeitos do ambiente sobre o observador (Schanda, 1998; Janda et al, 2004). Tal propriedade está

diretamente relacionada ao espalhamento e a absorção da luz emitida pela fonte (Vichi et al, 2007), sendo que, nos objetos opacos, a luz é espalhada com maior intensidade e nos objetos translúcidos, ocorre maior transmissão e menor espalhamento (Lee et al, 2005). Portanto, conhecer a interação da luz com os objetos auxilia o cirurgião-dentista a selecionar a cor dos materiais restauradores de forma adequada para realização de um procedimento reabilitador onde a estética é fundamental (Schanda, 1998).

O Sistema de determinação de cor CIE Lab (*Commission Internationale l'Éclairage*, 1976) é definido por uma combinação de coordenadas cartesianas onde um ponto está associado a uma cor única. O sistema de coordenadas é composto pelo eixo L^* - coordenada de luminosidade (escala de cinza), cujos valores numéricos variam de 0 (preto) a 100 (branco). Quanto mais próximo de zero, mais escura é a cor do objeto. Os eixos a^* e b^* , são conhecidos como coordenadas de cromaticidade e variam de -128 a +128. A coordenada a^* designa o eixo vermelho - verde. Quando o valor para a^* for positivo (+) mostrará desvio no sentido da tonalidade vermelha, quando o valor for negativo (-) mostrará desvio no sentido do verde. Para a coordenada b^* , os valores positivos são fornecidos para os objetos da tonalidade amarela e negativos para a tonalidade azul (Wyszecki & Stiles, 1982).

Com intuito de se determinar de forma precisa as propriedades ópticas dos materiais restauradores, como cor, opacidade e brilho, colorímetros e espectrofotômetros têm sido utilizados para mensuração desses parâmetros. Estes equipamentos permitem adequada interpretação dos resultados (Molenaar et al, 1999), apresentando melhor desempenho quando comparados à avaliação visual (Wee et al,

2002). Porém, a mensuração da cor em espectrofotômetros e colorímetros pode diferir conforme as configurações dos instrumentos (Wee et al, 2002).

Seghi et al. (1989a) analisaram instrumentos auxiliares no processo de escolha da cor de uma restauração. Eles utilizaram 20 tipos de cerâmicas odontológicas, entre opacas e translúcidas, com várias cores da escala Vita. Após polimento, as leituras das amostras foram realizadas e convertidas para o sistema CIE Lab. A precisão de cada aparelho foi aferida comparando as leituras de cor com leituras feitas por instrumento de referência padrão. Sua precisão foi determinada a partir da capacidade que cada aparelho possuía em repetir a leitura das amostras. Concluíram que os resultados que tinham melhor relação com a percepção visual foram aqueles fornecidos pelo sistema CIE Lab, independentemente do aparelho testado. Além disso, colorímetros portáteis facilitaram o trabalho de leitura.

Seghi et al. (1989b) avaliaram as limitações dos colorímetros na identificação de pequenas diferenças de cor entre cerâmicas translúcidas. Para realização deste estudo, pequenas quantidades de pigmentos foram adicionadas em diferentes concentrações nas amostras, de maneira que entre uma amostra e outra uma mínima diferença visual de cor era percebida. As amostras foram submetidas à avaliação visual por observadores treinados e, em seguida, avaliação espectrofotométrica. Concluiu-se que a análise de cor com instrumentos era importante ferramenta na avaliação de cor de cerâmicas odontológicas e que o desenvolvimento de espectrofotômetros para aplicação na clínica odontológica como instrumento auxiliar na escolha da cor de restaurações dentais era necessário.

O Envelhecimento Artificial Acelerado (EAA) é um método utilizado para simular os parâmetros clínicos (Turgut & Bagis, 2001; Heydecke et al, 2001), tanto

quanto possível, devido à ação de diferentes condições a que o material é submetido, como luz UV, alterações de temperatura e umidade constante e tem sido bastante utilizado para avaliar a estabilidade de cor de restaurações dentais, incluindo cimentos resinosos e restaurações totalmente cerâmicas (Kilinc et al, 2011). Entretanto, são desconhecidos os efeitos do envelhecimento sobre o cimento subjacente à restauração de porcelana, principalmente em relação às mais delgadas, que são mais translúcidas.

Clinicamente, quando restaurações translúcidas são cimentadas sobre dentes sem alteração de cor, isso pode resultar em uma boa recuperação estética (Barghi & McAlister, 1998). Entretanto, quando a cor da porcelana não está harmoniosa com o dente adjacente, alguns profissionais podem se sentir tentados a utilizar cimentos resinosos de diferentes cores na tentativa de mascarar o efeito e modificar a cor final da restauração, buscando melhor resultado estético (Change et al, 2009). Mas, não há consenso na literatura sobre a influência da cor do cimento na cor final da restauração de porcelana.

Alguns estudos tem revelado que a cor do cimento resinoso pode produzir alterações de cor significantes na restauração final de porcelana (Change et al, 2009; Xing et al, 2010). Por outro lado, há estudos que reportam que não há influência significativa dos cimentos resinosos na cor final de materiais totalmente cerâmicos (Vichi et al, 2000; Azer et al, 2006). Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do envelhecimento artificial acelerado sobre a alteração de cor de dois tipos de cimentos resinosos, sob laminados cerâmicos de espessuras diferentes.

2. Proposição

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse estudo *in vitro* foi avaliar a estabilidade de cor de cimentos resinosos para cimentação de diferentes espessuras de laminados cerâmicos, submetidos ao envelhecimento artificial acelerado (EAA). As hipóteses testadas foram:

1. Cimentos utilizados para fixação de restaurações mais delgadas apresentariam maior alteração de cor;
2. Não haveria diferença na estabilidade de cor das restaurações em função do agente cimentante utilizado.

3. Material e Método

Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão...

Paulo Freire

3. MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes materiais (Tabela 1).

Tabela 1 - Materiais utilizados no estudo.

Nome Comercial	Composição	Fabricante
IPS e.max Ceram	60 % - dióxido de silício 40 % - trióxido de alumínio, peróxido de zinco, óxido de sódio, óxido de potássio, óxido de zircônio, óxido de cálcio, pentóxido de fósforo, fluoreto e pigmentos.	Ivoclar/Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
Rely-X Unicem	Pasta base: fibra de vidro, ésteres ácido fosfórico metacrilato, TEGDMA, sílica tratada com silano e persulfato de sódio. Pasta catalisadora: fibra de vidro, dimetacrilato substitutivo, sílica tratada com silano, P-toluenosulfonato de sódio e hidróxido de cálcio.	3M ESPE, Seefeld, Alemanha
Variolink II	As pastas base e catalisadora apresentam a mesma composição, porém em proporções diferentes. Monômeros: Bis-GMA, UDMA, EDMA Partículas de carga: sílica, vidro de bário, trifluoreto de itérbio Outros componentes: catalizadores, estabilizadores e pigmentos	Ivoclar/Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein

Bis-GMA, Bisfenol A-glicidil dimetacrilato; UDMA, Uretano Dimetacrilato; EDMA, 3,4-Etilenodiol-N-metilamfetamina; TEGDMA, dimetacrilato de trietilenoglicol.

Após aprovação do Comitê de Ética, foram selecionados, junto ao Banco de Dentes da FORP/USP, 60 molares humanos. Dentes com manchas brancas, sinais de desmineralização, fraturas, abrasões e fendas não puderam fazer parte da amostra. As faces oclusais dos dentes foram submetidas à profilaxia dental com pedra pomes e taça de borracha, montadas em baixa rotação por 30 segundos.

Os dentes foram incluídos em resina acrílica quimicamente ativada (Vipi Flash, Vipi, Pirassununga, SP, Brasil) até a junção amelocementária, em PVC com 15 mm de diâmetro e altura. Após inclusão e polimerização da resina acrílica, os dentes tiveram

suas superfícies oclusais aplainadas em politriz mecânica (Polipan-U, Panambra, São Paulo, SP, Brasil, Figura 1) com lixas d'água abrasivas (Norton, São Paulo, SP, Brasil, Figura 2) em granulações decrescentes (100, 320, 600, 800 e 1000), sendo que 30 dentes foram aplainados até obtenção de superfície plana em esmalte e outros 30 dentes até dentina, como mostra a figura 3.



Figura 1- Politriz Mecânica (Poliplan U)

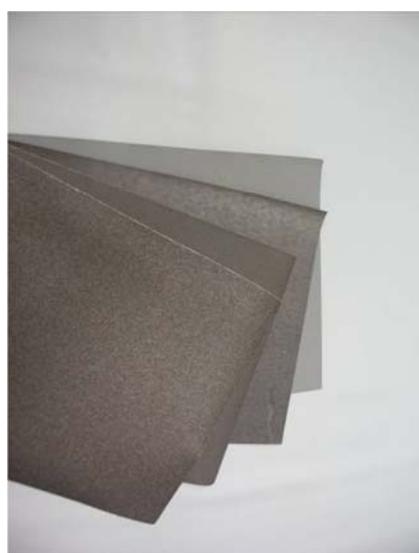


Figura 2- Lixas Norton



Figura 3 - Dentes incluídos e preparados

Após o aplainamento das superfícies, os dentes foram armazenados em água destilada em estufa a 37°C e iniciou-se a confecção dos laminados cerâmicos em duas espessuras (0,5 e 1,0mm).

Para isso, foram obtidas bases de revestimento refratário (Duravest, Polidental, Cotia, SP, Brasil, Figura 4), em relação pó/líquido segundo as recomendações do fabricante e manipulados a vácuo (Manipulador a vácuo A 300, Polidental, Cotia, SP, Brasil, Figura 5). Uma vez manipulados, o material foi vertido em matrizes de PVC (20mm de diâmetro 17mm de altura) e era aguardado o tempo de presa, após o qual a base de revestimento foi removida da matriz (Figura 6). Em seguida, as bases foram aplainadas em politriz manual (Struers, Copenhagem, Dinamarca) com lixa d'água 600 (Norton). Essas bases foram utilizadas para permitir a sinterização dos laminados cerâmicos, tendo sido obtida uma base para cada corpo de prova (Figura 7).



Figura 4 - Revestimento Duravest – Polidental



Figura 5 - Manipulador a vácuo



Figura 6 - Revestimento aguardando à presa



Figura 7 - Bases de Revestimento prontas

Os corpos de prova em cerâmica (IPS e-max Ceram, Ivoclar/Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) na cor incisal (figura 8), foram obtidos em duas espessuras: 0,5 e 1,0mm, seguindo o mesmo protocolo para obtenção. Assim, pó e líquido da cerâmica foram misturados (figura 9) até formar uma massa modelável, que foi inserida em matriz de teflon formada por duas partes: uma externa e uma interna, contendo um êmbolo, de 8mm de diâmetro. Conforme a espessura do laminado cerâmico a ser obtido, foi utilizado um espaçador de mesma espessura, encaixado no êmbolo, e disposto entre as porções superior e inferior da matriz (figura 10 e 11). O excesso de líquido foi removido com papel absorvente e leve pressão manual (figura 12), após o qual o material condensado foi removido da matriz cuidadosamente e colocado sobre a base de revestimento (figura 13).



Figura 8 - Cerâmica IPS e-Max Ceram



Figura 9 - Condensação da cerâmica

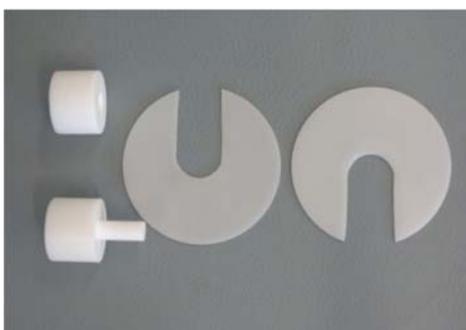


Figura 10 - Matriz e Espaçadores



Figura 11 - Inserção da cerâmica na matriz de teflon



Figura 12- Remoção do excesso de líquido com papel absorvente



Figura 13 – Corpo de prova sobre base de revestimento

Os corpos de prova foram sinterizados sobre as bases de revestimento em forno para cocção de cerâmicas (Alumini-Sinter Press EDG Equipamentos e Controles São Carlos, SP, Brasil, figura 14), à temperatura de 403°C por 4 minutos e 750°C por 1 minuto, com aplicação de vácuo, de acordo com as recomendações do fabricante. Foram obtidos 20 de corpos de prova de cada espessura testada.

Em seguida, os corpos de prova (Figura 15) foram polidos com lixas d'água (Norton) em ordem decrescente de granulação (600, 1000 e 1200) em politriz mecânica (Polipan-U, Panambra), após o qual tiveram suas espessuras aferidas com paquímetro digital (Digimess Instrumentos de Precisão LTDA, Brasil), como mostram as figuras 16 e 17.



Figura 14 - Forno Alumini-Sinter Press



Figura 15 – Corpos de prova de cerâmica polidos



Figura 16 - Mensuração de 0,5mm



Figura 17 - Mensuração de 1,0mm

Os corpos de prova receberam glazeamento (Forno Alumini-Sinter Press EDG) nas temperaturas de 403°C por 4 minutos e 700°C por 1 minuto, seguindo a orientação do fabricante. Em seguida, os corpos de prova de cada espessura foram aleatoriamente separados em 2 grupos (n=10), segundo o tipo de cimento utilizado. Foram utilizados dois cimentos resinosos duais: Um convencional (Variolink II, Ivoclar/Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein, Figura 18) para dentes desgastados até esmalte e outro autoadesivo (Rely-X Unicem, 3M ESPE/AG, Alemanha, Figura 19) para dentes aplainados até dentina



Figura18 - VariolinkII, Ivoclar/vivadent



Figura19 - Rely-X Unicem,3M

Em seguida, foi realizado o preparo dos corpos de prova para cimentação, que consistiu de condicionamento com ácido fluorídrico a 10% (Condicionador de Porcelanas, Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil, Figura 20) por 20 segundos, limpeza com água e ar, aplicação do silano (Monobond S, Ivoclar/Vivadent AG Schaan, Liechtenstein, Figura 21) por 1 minuto e secagem com ar quente utilizando secador de cabelo portátil.

Quando utilizado o cimento dual convencional (Variolink II), foi aplicado um adesivo (Tetric N Bond, Ivoclar/Vivadent AG Schaan, Liechtenstein, Figura 22) sobre a peça previamente à cimentação com fotoativação com aparelho tipo LED (FLASHlite 1401, Discus Dental, Culver City, CA, EUA, 460-480 nm, 1.100 mW/cm²) por 20 segundos. O tratamento do substrato foi realizado pelo condicionamento ácido do dente com ácido fosfórico a 37% (Condac 37, FGM- Joinvile, SC, Brasil, Figura 23) por 30 segundos. Após lavagem com água (Figura 24) e remoção do excesso de umidade com papel absorvente, foi aplicado o sistema adesivo (Tetric N Bond, Ivoclar/Vivadent) sobre o dente (Figura 25) e em seguida um leve jato de ar e fotoativação do adesivo (FLASHlite 1401) por 20 segundos, como mostra a figura 26.



Figura 20 - Aplicação do Ácido Fluorídrico 10%



Figura 21 - Aplicação do Silano



Figura 22 - Aplicação do sistema Adesivo

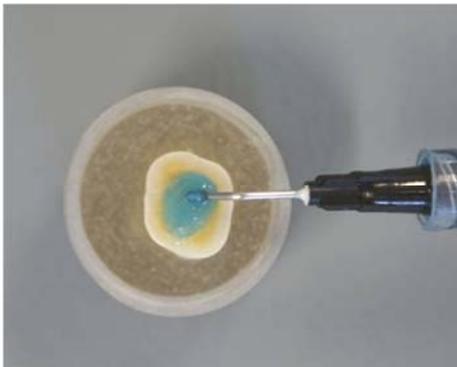


Figura 23 - Aplicação de Ácido Fósforico 37%



Figura 24 - Lavagem



Figura 25 - Aplicação do Sistema Adesivo

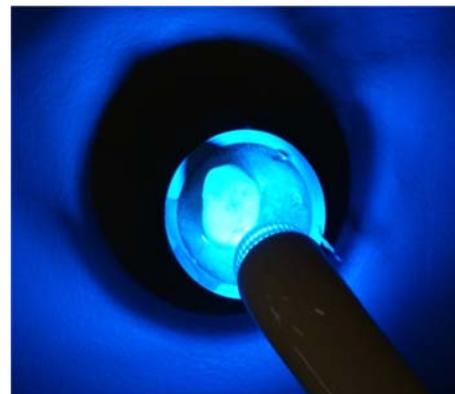


Figura 26 - Fotoativação

Em seguida, os corpos de prova foram fixados nos dentes, seguindo padrões de cimentação (paralelismo e carga). Quando utilizado o cimento dual convencional (cor A3), foram dispensadas partes iguais de pasta base e catalisadora do cimento e

manipuladas por 15 segundos (Figura 27), conforme recomendações do fabricante. O cimento foi aplicado sobre a face oclusal do dente com espátula nº 1 e o corpo de prova assentado com auxílio da haste de um delineador para garantir o paralelismo na fixação da peça (Figura 28). Uma carga de 380 gramas (Figura 29) foi utilizada para garantir a padronização da força aplicada no procedimento de cimentação. Antes da remoção do excesso de cimento, a luz do fotoativador foi aplicada por 3 segundos (Figura 30), e uma sonda exploradora nº 5 foi utilizada para remover delicadamente o material extravasado (Figura 31). Após essa etapa, foi realizada a fotoativação com aparelho tipo LED (FLASHlite 1401, Discus Dental) por 40 segundos (Figura 32).



Figura 27- Manipulação do VariolinkII



Figura 28 - Paralelismo



Figura 29 - Peso do Delineador



Figura 30 - Fotoativação por 3 segundos



Figura 31 - Remoção do excesso



Figura 32 - Fotoativação por 40 segundos

Para cimentação com cimento dual autoadesivo (Relay-X Unicem), foram dispensados comprimentos iguais (Figura 33) da pasta base e catalisadora e manipulados durante 10 segundos, conforme orientação do fabricante. Em seguida, o cimento foi aplicado sobre a face oclusal do dente (Figura 34) com uma espátula nº 1, o corpo de prova foi assentado conforme protocolo anterior e o excesso de cimento foi removido com sonda exploradora nº5 da mesma maneira que anteriormente descrito. A fotoativação foi realizada por 40 segundos (FLASHlite 1401). Após cimentação, as amostras foram mantidas em saliva artificial por 24 horas a 37°C.



Figura 33 - Dosagem do Rely-X

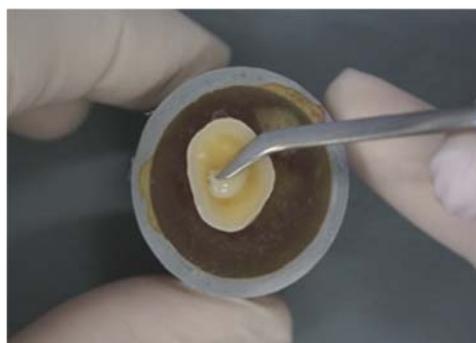


Figura 34 - Inserção do Rely-X na face oclusal

Foram obtidos dois grupos-controle: um relacionado aos cimentos e outro aos dentes. Assim, foram confeccionados 20 corpos de prova dos cimentos (n=10) utilizando a mesma matriz descrita anteriormente, em uma só espessura (0,5mm). Para isso, as pastas base e catalisadora foram dispensadas em comprimentos iguais e manipuladas da mesma maneira quando o cimento foi utilizado para fixação das peças.

Vinte dentes (n=10) desgastados em esmalte e em dentina, dos 60 selecionados foram utilizados como grupo-controle, sobre os quais não foram fixadas nenhum corpo

de prova ou cimento. Tanto os dentes como as amostras de cimento foram também mantidas em saliva artificial a 37°C por 24h.

Em seguida, foram realizadas as leituras iniciais de todas as amostras (Vita Easyshade, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha, Figuras 35 e 36). Este aparelho portátil possui uma ponteira digital com 6 mm de diâmetro, 19 fibras ópticas individuais que iluminam o material restaurador e 2 sensores espectrofotométricos capazes de ler numericamente a cor. O padrão de observação simulado pelo Colorímetro Espectrofotométrico segue o sistema CIE L*a*b*, recomendado pela CIE (Comission Internationale de l'Éclairage) e amplamente usado atualmente (Devigus et al, 2004a; Devigus et al, 2004b). Para a leitura de cor, a ponteira foi centralizada e colocada sobre o corpo de prova que ocupava todo o seu diâmetro, permitindo a leitura sempre na mesma posição.

A geometria óptica de medição de cor deste aparelho é circular com o componente especular excluído, o que simula uma medição 45/0. O iluminante padrão é o D₆₅ e o observador padrão de 20. O componente especular excluído é relacionado à medição da cor na superfície da amostra, para evitar a interferência do brilho da superfície (Devigus et al, 2004a; Devigus et al, 2004b).



Figura 35- Aparelho VitaEasyshade



Figura 36- Mensuração de cor

Em seguida, todas as amostras foram submetidas ao Envelhecimento Artificial Acelerado (EAA, Sistema Acelerado de Envelhecimento para não-metálicos C-UV, Comexim Matérias Primas Ltda, São Paulo, SP, Brasil, Figura 37) por 580 horas, que, segundo o fabricante do equipamento, é equivalente a 1 ano de uso clínico. Este sistema simula forças da natureza predizendo a durabilidade relativa dos materiais expostos às intempéries que são simuladas por uma rede de oito fontes de luz UV-B composta por tubos fluorescentes de 40 watts com emissão concentrada na região ultravioleta B, com radiação concentrada em 280/320 nm, como na natureza. A temperatura de exposição é automaticamente controlada de acordo com os programas estabelecidos para ciclos UV/condensação. O programa utilizado para este estudo foi 4h de luz UVB a 50°C e 4h de condensação de vapor à mesma temperatura.



Figura 37- Máquina de Envelhecimento Artificial Acelerado

Em seguida, novas leituras de cor foram realizadas e a alteração de cor (ΔE) calculada a partir da seguinte fórmula (CIE):

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

onde:

ΔE^* = alteração de cor

ΔL^* = diferença na luminosidade (L^*)

Δa^* = diferença no eixo a^*

Δb^* = diferença no eixo b^*

A direção da diferença de cor é descrita pelas magnitudes e sinais algébricos dos componentes ΔL^* , Δa^* e Δb^* :

$$\Delta L^* = L^*_F - L^*_I$$

$$\Delta a^* = a^*_F - a^*_I$$

$$\Delta b^* = b^*_F - b^*_I$$

onde L^*_I , a^*_I e b^*_I são referidos como medição inicial da cor e L^*_F , a^*_F e b^*_F como medição final da cor.

Após EAA, novas leituras de cor foram realizadas. Os valores de ΔE e ΔL foram comparados segundo o tipo de cimento utilizado e as diferentes espessuras das facetas laminadas utilizando Análise de Variância (2-way ANOVA) e teste de Bonferroni com nível de significância de 5%. Além disso, as médias de ΔE e ΔL para cada cimento utilizado na fixação das peças, nas duas espessuras estudadas, foram comparadas aos grupos-controle (cimento e dente com substrato relativo ao cimento utilizado) utilizando Análise de Variância (1-way) e teste de Tukey, com nível de significância de 95%.

4. Resultados

4. RESULTADOS

Na tabela 2, são apresentados os valores de leituras iniciais e finais de cor dos materiais testados e dos grupos-controle (dente e cimento), bem como os deltas relativos às coordenadas analisadas e à alteração de cor (ΔE).

Tabela 2 - Médias iniciais e finais de L, a* e b* e valores de deltas (L, a*, b* e E)

Material	Espessura	Leituras iniciais médias			Leituras finais médias			ΔL	Δa	Δb	ΔE	
		L	a	b	L	a	b					
	0,5mm	76,47	1,67	21,80	84,37	2,33	20,27	7,90	0,67	-1,53	8,07	
		68,70	5,27	21,10	77,57	4,20	22,10	8,87	-1,07	1,00	8,99	
		77,00	-0,03	18,90	86,57	1,90	22,30	9,57	1,93	3,40	10,33	
		79,57	1,47	21,27	86,70	1,70	23,40	7,13	0,23	2,13	7,45	
		64,00	1,60	18,03	72,37	2,93	20,50	8,37	1,33	2,47	8,82	
		72,00	2,83	22,70	81,70	5,30	28,90	9,70	2,47	6,20	11,78	
		74,77	-0,77	14,40	87,47	1,80	21,47	12,70	2,57	7,07	14,76	
		84,80	2,50	24,17	86,20	3,83	28,23	1,40	1,33	4,07	4,50	
		79,80	3,30	22,37	86,87	2,47	24,33	7,07	-0,83	1,97	7,38	
	73,83	0,43	16,00	84,87	1,70	20,07	11,03	1,27	4,07	11,83		
	Variolink	1,0mm	75,03	1,03	13,53	79,87	2,33	16,40	4,83	1,30	2,87	5,77
			75,33	0,83	16,53	77,77	1,83	18,23	2,77	1,00	1,70	3,40
			84,63	0,67	16,23	83,27	1,47	17,77	-1,37	0,80	1,53	2,20
			76,50	0,47	14,43	82,90	1,27	17,30	6,40	0,80	2,87	7,06
			76,03	0,17	14,00	84,93	1,67	18,27	8,90	1,50	4,27	9,99
			76,17	0,10	13,83	83,33	1,87	18,43	7,17	1,77	4,60	8,70
			83,90	0,83	15,97	85,17	1,50	17,10	1,27	0,67	1,13	1,82
			76,10	0,20	12,27	80,00	1,20	15,03	3,90	1,00	2,77	4,89
81,50			-0,50	14,43	88,07	0,33	17,13	6,57	0,83	2,70	7,15	
83,47	1,67	18,10	84,57	2,47	19,20	1,10	0,80	1,10	1,75			
Controle		92,37	-1,20	35,07	79,50	5,87	54,07	-12,87	7,07	19,00	24,01	
		92,77	-1,27	35,00	77,00	7,17	53,83	-15,77	8,43	18,83	25,97	
		92,30	-1,00	34,77	81,57	6,83	56,43	-10,73	7,83	21,67	25,42	
		92,10	-1,17	36,13	77,10	7,13	53,13	-15,00	8,30	17,00	24,14	
		93,37	-1,80	32,60	77,77	6,93	53,27	-15,60	8,73	20,67	27,32	
		93,00	-1,70	33,43	76,43	6,90	52,67	-16,57	8,60	19,23	26,80	
		92,17	-1,37	35,87	75,27	7,37	52,13	-16,90	8,73	16,27	25,03	
		92,63	-1,63	34,93	77,03	7,50	54,10	-15,60	9,13	19,17	26,35	
		92,30	-1,80	34,00	82,70	5,00	54,43	-9,60	6,80	20,43	23,58	
92,37	-1,87	34,20	74,70	7,57	54,07	-17,67	9,43	19,87	28,21			

		77,77	8,77	31,80	84,10	5,60	21,97	6,33	-3,17	-9,83	12,12
		71,37	5,10	26,57	82,50	6,00	25,50	11,13	0,90	-1,07	11,22
		81,87	0,63	26,53	88,97	1,83	24,47	7,10	1,20	2,07	7,49
		80,40	0,93	25,00	86,80	3,53	26,27	6,40	2,60	1,27	7,02
	0,5mm	84,90	2,83	31,53	86,40	3,80	25,77	1,50	0,97	-5,77	6,04
		73,57	5,73	26,53	82,70	3,57	23,37	9,13	-2,17	-3,17	9,91
		73,27	2,40	23,33	75,93	4,10	21,00	2,67	1,70	-2,33	3,93
		74,50	5,40	25,57	82,00	3,70	20,47	7,50	-1,70	-5,10	9,23
		79,10	3,20	33,70	83,67	4,13	27,07	4,57	0,93	-6,63	8,11
		72,70	3,03	27,17	80,07	4,37	25,30	7,37	1,33	-1,87	7,71
		77,67	2,83	17,97	86,80	2,53	18,30	9,13	-0,30	0,33	9,14
		80,20	1,20	18,70	88,57	2,63	20,23	8,37	1,43	1,53	8,62
		75,63	1,20	15,23	85,30	3,07	20,27	9,67	1,87	5,03	11,06
		85,97	0,33	20,40	78,30	0,40	14,53	-7,67	0,07	-5,87	9,65
Rely-X	1,0mm	76,63	2,03	14,73	87,13	1,80	17,20	10,50	-0,23	2,47	10,79
		75,47	0,50	13,33	84,70	1,80	16,53	9,23	1,30	3,20	9,86
		77,37	1,80	16,13	82,67	3,17	19,13	5,30	1,37	3,00	6,24
		85,87	1,17	22,97	90,17	2,40	21,67	4,30	1,23	-1,30	4,66
		80,10	0,37	13,27	82,43	1,10	14,97	2,33	0,73	1,70	2,98
		80,97	2,13	21,27	83,40	1,97	17,50	2,43	-0,17	-3,77	4,49
		98,33	-3,43	22,63	73,20	6,53	50,20	-25,13	9,97	27,57	38,61
		98,50	-2,97	23,00	70,23	6,23	48,00	-28,27	9,20	25,00	38,84
		98,73	-2,97	22,70	70,50	7,20	49,67	-28,23	10,17	25,77	39,55
		99,07	-2,97	22,70	73,97	6,17	50,43	-25,10	9,13	27,73	38,50
	Controle	98,60	-2,77	22,90	72,87	6,40	49,13	-25,73	9,17	26,23	38,87
		99,03	-3,13	22,00	72,30	6,67	49,47	-26,73	9,80	27,47	39,56
		99,20	-3,10	22,70	69,97	7,07	49,63	-29,23	10,17	26,87	40,98
		99,00	-3,57	20,40	70,70	6,20	47,67	-28,30	9,97	27,27	40,49
		98,67	-3,13	22,97	73,93	6,40	51,07	-24,73	9,53	28,10	38,62
		99,23	-2,63	24,00	82,93	5,27	55,87	-16,30	7,90	31,87	36,65
		85,30	0,83	39,27	71,07	8,70	42,57	-14,23	7,87	3,30	16,59
		86,63	6,63	51,93	82,23	13,10	57,73	-4,40	6,47	5,80	9,74
		88,13	6,83	44,67	80,30	12,97	51,90	-7,83	6,13	7,23	12,30
		79,67	2,00	32,77	78,40	7,57	40,60	-1,27	5,57	7,83	9,69
	Esmalte	91,77	2,13	38,17	87,83	7,63	45,80	-3,93	5,50	7,63	10,19
		84,97	2,77	38,50	76,67	11,53	52,50	-8,30	8,77	14,00	18,49
		87,93	3,93	44,70	75,57	10,83	48,63	-12,37	6,90	3,93	14,70
		86,70	8,97	49,93	82,97	13,13	51,80	-3,73	4,17	1,87	5,90
		84,57	4,60	41,57	78,13	11,10	47,33	-6,43	6,50	5,77	10,81
		90,77	1,17	38,37	81,13	8,73	49,03	-9,63	7,57	10,67	16,24
		91,30	-3,83	33,27	85,83	-3,47	34,80	-5,47	0,37	1,53	5,68
		81,77	-1,80	29,20	57,50	-0,07	31,73	-24,27	1,73	2,53	24,46
		100,37	-0,90	54,47	88,87	3,80	53,13	-11,50	4,70	-1,33	12,49
		67,67	-1,90	49,73	88,53	7,60	61,20	20,87	9,50	11,47	25,63
	Dentina	88,17	1,17	50,33	79,27	5,33	49,53	-8,90	4,17	-0,80	9,86
		85,33	9,63	65,77	73,60	18,53	65,60	-11,73	8,90	-0,17	14,73
		92,13	-2,87	36,30	79,97	1,53	42,77	-12,17	4,40	6,47	14,46
		84,67	-2,43	29,30	64,27	3,70	41,77	-20,40	6,13	12,47	24,68
		53,77	7,03	65,73	68,87	3,30	46,10	15,10	-3,73	-19,63	25,05
		82,40	26,73	88,97	76,90	25,03	79,43	-5,50	-1,70	-9,53	11,14

As médias de ΔE foram submetidas à análise estatística (2-way ANOVA, teste de Bonferroni), com nível de significância de 95%, e a comparação das médias é apresentada na Tabela 3 e Figura 38.

Tabela 3 - Comparação das médias (desvio-padrão) de ΔE (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$)

	Variolink II	Rely-X
0,5mm	9,39 ($\pm 2,89$) Aa	8,28 ($\pm 2,43$) Aa
1,0mm	5,27 ($\pm 2,94$) Ba	7,75 ($\pm 2,90$) Aa

Letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

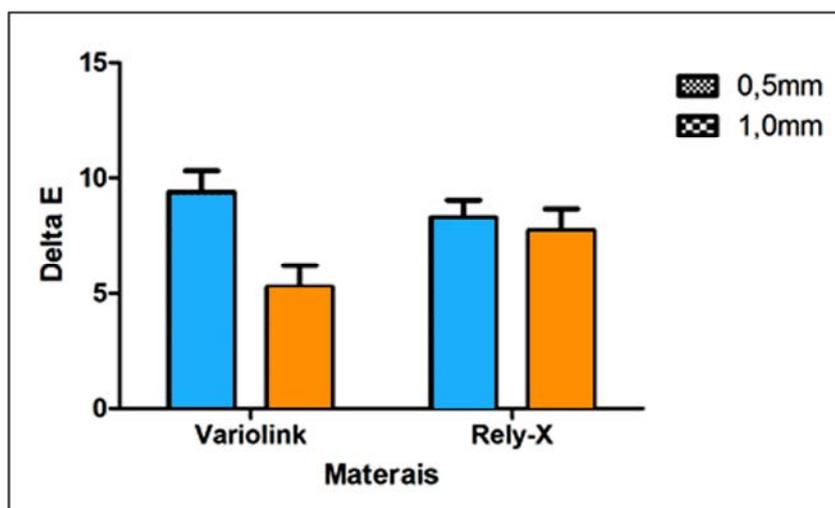


Figura 38 - Imagem ilustrativa da comparação de ΔE dos materiais e as espessuras testadas. Colunas sob a linha horizontal apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Verificou-se que todos os materiais apresentaram alteração de cor, mas não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os materiais testados, independente da espessura do laminado. Quando analisados os materiais separadamente, considerando as espessuras da restauração, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para o material Variolink, sendo que houve maior alteração de cor quando o laminado apresentava espessura de 0,5mm. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) para o material Rely-X.

Foram comparadas estatisticamente (2-way ANOVA, teste de Bonferroni, com nível de significância de 95%) as médias de ΔL , uma vez que essa coordenada está relacionada à luminosidade do material, isto é, indica quanto de “branco” o material apresenta. Dessa maneira, a comparação destas médias é apresentada na Tabela 4 e Figura 39.

Tabela 4 - Comparação das médias (desvio-padrão) de ΔL (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$)

	Variolink II	Rely-X
0,5mm	8,37 ($\pm 3,0$) Aa	6,37 ($\pm 2,86$) Aa
1,0mm	4,15 ($\pm 3,21$) Ba	5,35 ($\pm 5,49$) Aa

Letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

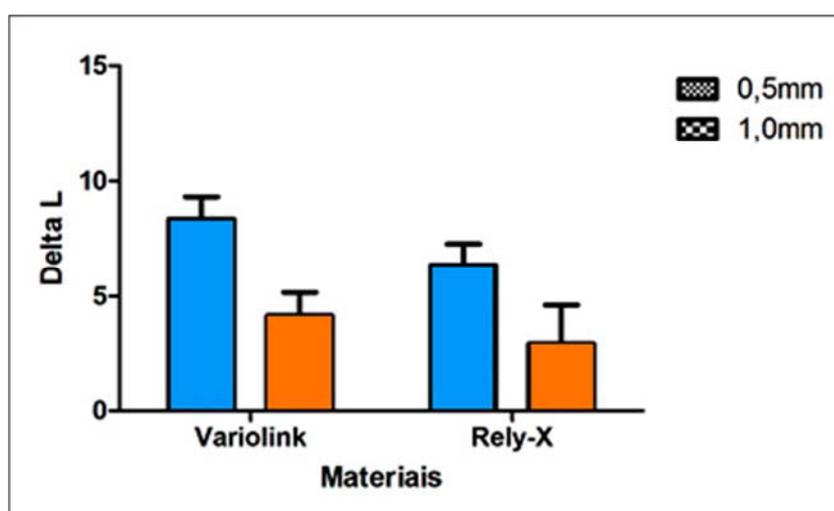


Figura 39 - Imagem ilustrativa da comparação de ΔL dos materiais e as espessuras testadas. Colunas sob a linha horizontal apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Verificou-se que houve diminuição na luminosidade para todos os materiais, mas não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os materiais testados, independente da espessura do laminado. Quando analisados os materiais separadamente, considerando as espessuras da restauração, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para o material Variolink, sendo que houve maior alteração de luminosidade quando o laminado apresentava espessura de 0,5mm. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) para o material Rely-X.

Também foram feitas comparações da alteração de cor (ΔE) e de luminosidade (ΔL) entre o agente cimentante em relação aos grupos-controle (dente e cimento). Quando utilizado o cimento Variolink, a fixação dos corpos de prova foi feita em substrato de esmalte e quando utilizado o cimento Rely-X, o substrato era dentina. Sendo assim, as comparações dos cimentos foram feitas em relação aos seus respectivos substratos.

Os dados foram analisados através de Análise de Variância (1-way ANOVA) e teste de Tukey, com nível de significância de 95%. As médias e respectivos desvios-padrão dos valores de ΔE e ΔL dos materiais pesquisados e dos grupos-controle correspondentes encontram-se nas tabelas 5 a 8 e Figuras 40 a 43.

Tabela 5 - Comparação das médias (desvio padrão) de ΔE dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Variolink com os grupos-controle (cimento e esmalte)

0,5mm	9,39 ($\pm 2,89$) A
1,0mm	5,27 ($\pm 2,94$) B
Esmalte	12,47 ($\pm 3,92$) A
Cimento	25,68 ($\pm 1,52$) C

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$) entre as amostras

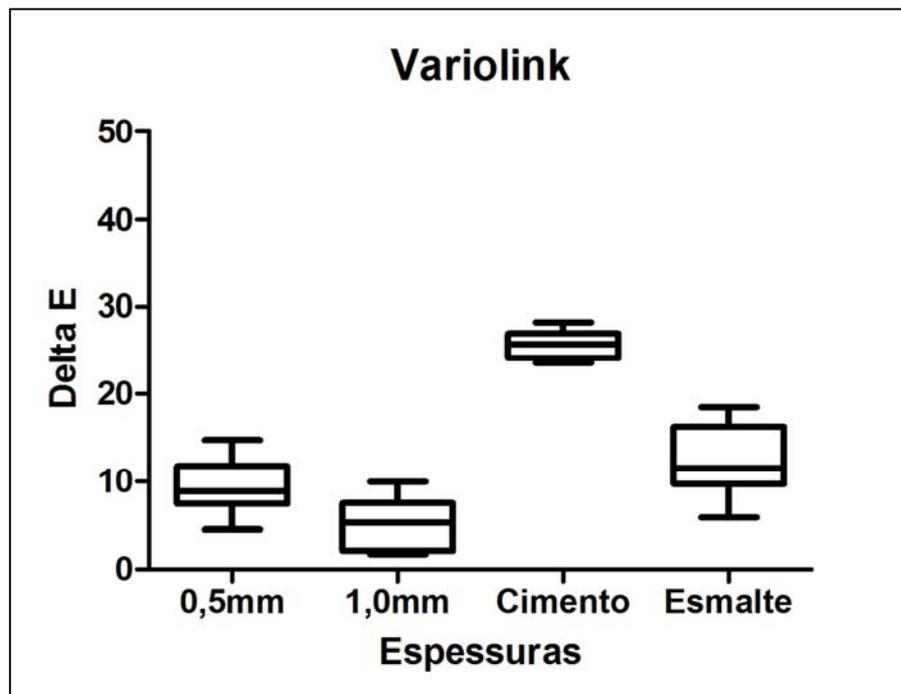


Figura 40 - Representação gráfica da comparação das médias de ΔE das espessuras das restaurações cimentadas com Variolink em relação aos grupos-controle (Cimento e Esmalte)

Pela análise das médias é possível verificar que a maior alteração de cor ocorreu no cimento, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação aos demais grupos testados. O substrato também tem altos níveis de alteração de cor, no mesmo patamar que as restaurações de 0,5mm ($p > 0,05$), sendo que a menor alteração de cor ocorreu para a restauração de 1,0mm, resultado estatisticamente significativo em relação aos demais grupos ($p < 0,05$).

Tabela 6 - Comparação das médias (desvio padrão) de ΔL dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Variolink com os grupos-controle (cimento e esmalte)

0,5mm	8,37 (\pm 3,00) A
1,0mm	4,15 (\pm 3,21) B
Esmalte	-7,21 (\pm 4,08) C
Cimento	-14,63 (\pm 2,68) D

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as amostras

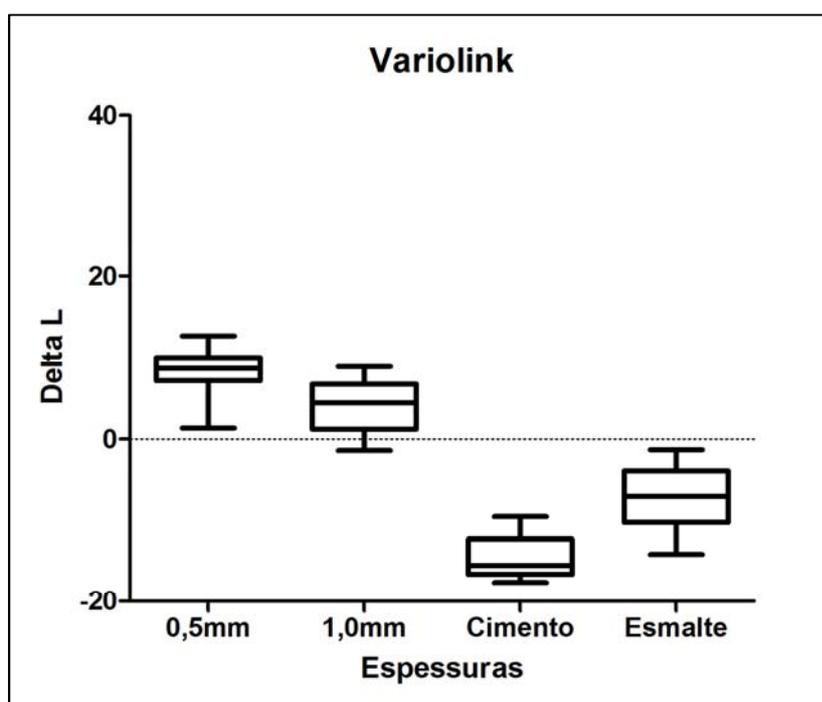


Figura 41 - Representação gráfica da comparação das médias de ΔL das espessuras das restaurações cimentadas com Variolink em relação aos grupos-controle (Cimento e Esmalte)

Na análise das médias, observou-se aumento da luminosidade nos grupos com restaurações e diminuição nos grupos-controle, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre todos os grupos. A maior perda de luminosidade ocorreu no cimento, sendo seguido pelo substrato (esmalte). Dentre as restaurações, o maior valor

de ΔL foi para amostras com espessura de 0,5mm, diferente estatisticamente ($p < 0,05$) do grupo com restaurações de 1,0mm.

Tabela 7 - Comparação das médias (desvio padrão) de ΔE dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Rely-X com os grupos-controle (cimento e dentina)

0,5mm	8,27 ($\pm 2,43$)A
1,0mm	7,74 ($\pm 2,91$)A
Dentina	16,82 ($\pm 7,44$)B
Cimento	38,97 ($\pm 1,25$)C

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as amostras

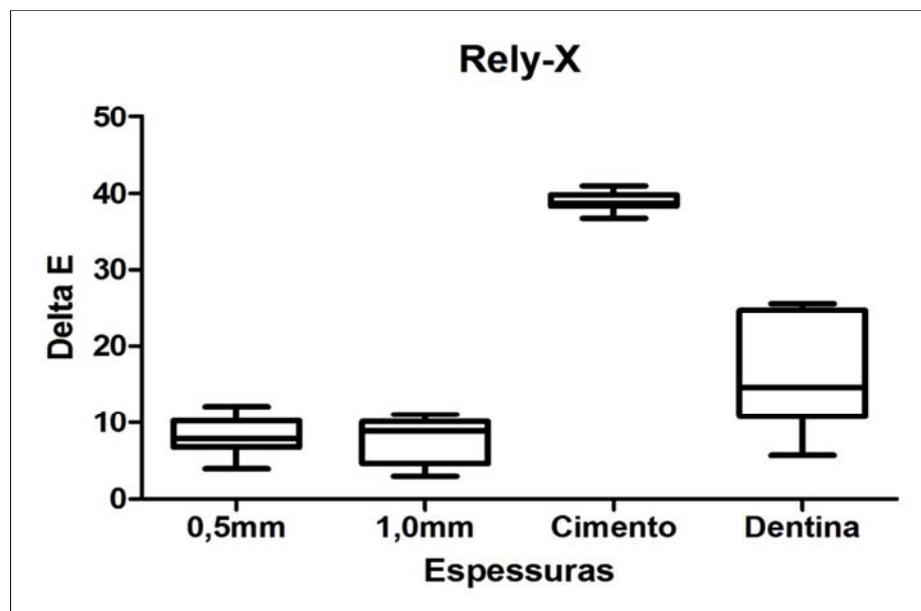


Figura 42 - Representação gráfica da comparação das médias de ΔE das espessuras das restaurações cimentadas com Rely-X em relação aos grupos-controle (Cimento e Dentina)

Verificou-se que a maior alteração de cor ocorreu no cimento, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação aos demais grupos testados. O substrato (dentina) também apresentou altos níveis de alteração de cor, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação aos outros grupos. A menor alteração de cor ocorreu para a restauração de 1,0mm, no mesmo nível que as restaurações de 0,5mm ($p > 0,05$), ambos diferentes estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais grupos.

Tabela 8 - Comparação das médias (desvio padrão) de ΔL dos laminados cerâmicos nas duas espessuras testadas cimentados com Rely-X com os grupos-controle (cimento e dentina)

0,5mm	6,37 ($\pm 2,86$)A
1,0mm	5,35 ($\pm 5,49$) A
Dentina	-6,39 ($\pm 14,21$)B
Cimento	-25,78 ($\pm 3,7$) C

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as amostras

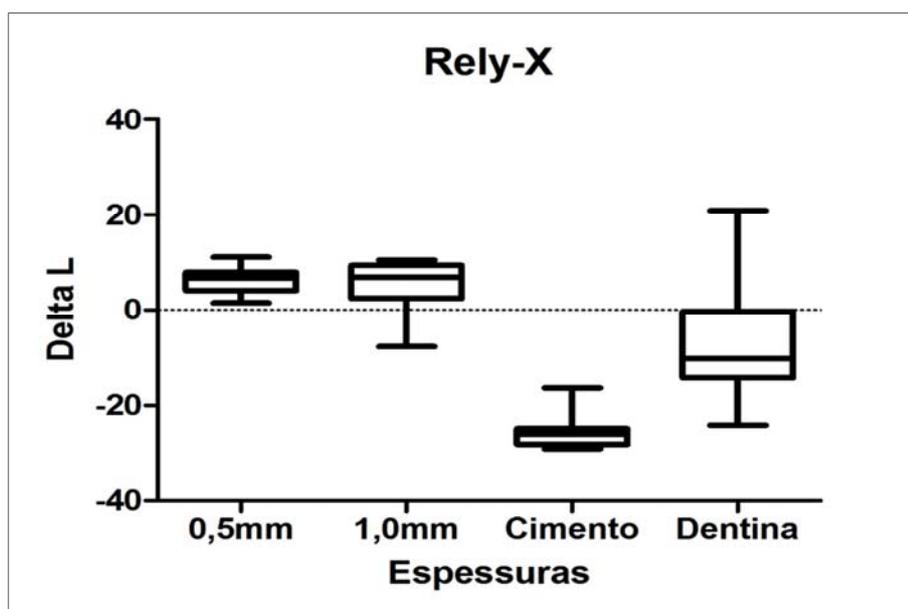


Figura 43 - Representação gráfica da comparação das médias de ΔL das espessuras das restaurações cimentadas com Dentina em relação aos grupos-controle (Cimento e Dentina).

A menor alteração de luminosidade ocorreu quando os dentes estavam restaurados com laminados de 1,0mm, sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) em relação ao grupo com restaurações de 0,5mm. Houve perda de luminosidade nos grupos-controle, sendo maior no cimento seguido do substrato (dentina), ambos diferentes estatisticamente ($p < 0,05$) dos grupos restaurados, com diferença significativa ($p < 0,05$) entre si.

5. Discussão

Não há saber mais ou saber menos. Há saberes diferentes.

Paulo Freire.

5. DISCUSSÃO

Neste trabalho foi avaliado o efeito do envelhecimento artificial acelerado (EAA) sobre a estabilidade de cor de cimentos resinosos na cimentação de laminados cerâmicos com duas espessuras (0,5 e 1,0mm). Foram utilizados dois tipos de cimentos duais: um convencional (Variolink II) e outro autoadesivo (Rely-X Unicem) que foram submetidos a EAA por 580h, correspondente a um ano de utilização clínica da restauração.

O estudo partiu da hipótese de que cimentos utilizados para fixação de restaurações mais delgadas apresentariam maior alteração de cor e que não haveria diferença na estabilidade de cor das restaurações em função do agente cimentante. Os resultados do estudo indicam que a primeira hipótese pode ser somente parcialmente aceita, pois a espessura da restauração foi um fator significativo para a estabilidade de cor de cimentos duais convencionais, mas a segunda hipótese pode ser totalmente aceita.

O Sistema de EAA tem sido adotado para testar a estabilidade de cor de cerâmicas odontológicas (Pires-de-Souza et al, 2009) e cimentos resinosos (Kilinc et al, 2011; Archegas et al, 2011; Turgut e Bagis, 2011) e reproduz os efeitos atmosféricos que ocorrem quando os materiais são expostos à luz solar e umidade. Esse método tem sido utilizado para prever as mudanças físicas de vários tipos de materiais dentários em condições orais; assim o EAA simula parâmetros clínicos, tanto quanto possível (Sousa et al, 2012).

O EAA foi utilizado para verificação de seu efeito sobre a estabilidade de cor do cimento utilizado para fixação dos laminados cerâmicos, uma vez que a inércia

química das cerâmicas odontológicas (Della-Bona, 2005) e estudos anteriores (Pires-de-Souza et al, 2009) comprovam que esse método não causa alteração do material. Mas, a translucidez da cerâmica (Kilinc et al, 2011) não é capaz de mascarar a descoloração do cimento resinoso subjacente (Heydecke et al, 2001).

A descoloração pode ocorrer devido à intensidade e duração da polimerização (Turgut & Bagis, 2011) e fatores extrínsecos como exposição à luz UV, calor, água; além de fatores intrínsecos, como a composição da matriz resinosa e tamanho de partículas dos cimentos, o tipo de fotoiniciador e o grau de conversão (Sarafianou et al, 2007). Assim, a luz UV do equipamento de envelhecimento passa através do material e atinge o cimento resinoso. A cor final da restauração depende das diferenças das coordenadas L^* , a^* ou b^* dos cimentos resinosos (Turgut & Bagis, 2011). Dessa maneira, o estudo avaliou o possível impacto do EAA na alteração de cor do cimento e, por consequência, na aparência da cerâmica.

O EAA foi realizado por 580 horas, o que corresponde a 1 ano de uso clínico. Ruyter *et al* (1987) avaliaram a estabilidade de cor de resinas indiretas por até 1440 horas e verificaram que as alterações de cor mais significativas ocorriam dentro das primeiras 300 horas de envelhecimento. Além disso, Ferracane *et al* (1998) avaliaram a ação do envelhecimento em água sobre as propriedades dos compósitos e concluíram que a degradação desses materiais em meio aquoso é limitada, ou seja, uma vez que a rede polimérica está saturada pelo meio, a estrutura do compósito estabiliza e não há mais redução de propriedades com o aumento do tempo de envelhecimento. Dessa forma, o período de envelhecimento testado no presente estudo é suficiente para produzir qualquer alteração de cor nos cimentos resinosos (Heydecke *et al*, 2001).

A determinação da alteração de cor foi realizada de forma instrumental, ou seja, utilizando um espectrofotômetro. A utilização desse aparato pode eliminar avaliações subjetivas e erros de interpretação na avaliação de cor (Kolbeck et al, 2006). Os instrumentos são mais exatos que os olhos na verificação de pequenas alterações de cor (Bagheri *et al*, 2005; Ertan e Sahim, 2005), devido a inerente percepção de cor inconsistente dos observadores (Nasim *et al*, 2010), possuindo assim maior relevância clínica (Ertan e Sahim, 2005), sendo precisos e confiáveis para análise de cor em estudos de materiais dentários (Johnston e Kao, 1989; Liberman *et al*, 1995; Zimmerli *et al*, 2011).

O critério de comparação da alteração de cor apresenta níveis críticos de aceitação para validação clínica dos achados. Neste estudo foram considerados os seguintes padrões para estabilidade de cor (Um e Ruyter, 1991; Inokoshi *et al*, 1996; Schulze *et al*, 2003; Vicchi *et al*, 2004):

- $E < 1$ - Alteração de cor não detectada pelo olho humano;
- $E 3,3$ - Alteração de cor detectada pelo olho humano, mas considerada aceitável;
- $E > 3,3$ - Alteração de cor detectada pelo olho humano e considerada clinicamente inaceitável, sendo indicada a substituição do material restaurador por motivos estéticos.

É conhecido que o fundo (background) sob o qual é realizada a medição instrumental (Lee Y-K, Lim B-S, Kim C-W, 2005; Lee Y-K, Lim B-S, Kim C-W, 2002), assim como o tipo de subestrutura (Stevenson e Ibbertson 2012; Nakamura T et al, 2002; Stavridakis MM et al, 2004) de uma restauração em material translúcente, interferem na leitura de cor. Dessa maneira, o presente estudo selecionou como

substrato para o cimento resinoso dentes humanos extraídos, para simular a condição clínica em maior proximidade. Quando utilizado cimento dual convencional, o substrato dental utilizado para cimentação foi esmalte e quando utilizado o cimento autoadesivo, o substrato dental era dentina, devido à melhor indicação do cimento Rely-X Unicem (Hitz et al, 2012).

Como a estabilidade de cor do cimento resinoso foi analisada sob uma restauração cerâmica sobre dente, seria difícil determinar quanto da alteração ocorrida seria proveniente da alteração do cimento ou do dente. Por isso, o desenho experimental do estudo incluiu dois grupos controle, um somente com o cimento resinoso e outro somente com os substratos dentais envolvidos, à semelhança de estudos anteriores (Gurdal et al, 2002; Janda et al 2005). Dessa maneira, os resultados seriam analisados com mais critérios.

No caso do grupo controle com cimentos resinosos, a espessura utilizada para obtenção da amostra (0,5mm) é muito maior do que o filme de cimento utilizado na clínica. Entretanto, essa espessura foi utilizada devido às limitações dos testes in vitro. Os ensaios de análise de cor e de EAA exigem uma espessura mínima para obtenção de resultados confiáveis (Kilinc et al, 2011).

Quanto à estabilidade de cor dos cimentos, ambos apresentaram alteração de cor acima do nível clinicamente aceitável ($\Delta E > 3,3$), sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os materiais, independente da espessura do laminado cerâmico cimentado. Esses resultados são semelhantes a outros estudos (Ghavam et al, 2010; Turgut & Bagis, 2011), apesar dos autores terem encontrado alterações de cor dentro dos limites aceitáveis ($\Delta E < 3,3$), mas utilizando substratos diferentes para o

cimento. Segundo Vichi et al (2000), o resultado estético final de restaurações totalmente cerâmicas com IPS Empress não se altera em função da cor do substrato, quando as amostras apresentam entre 2.0 e 3.0mm de espessura.

A degradação das aminas residuais e a oxidação dos ligações duplas de carbono não reagidas podem formar compostos mais amarelados (Lu & Powers, 2004; Buchalla et al, 2002) e a resistência ao manchamento é dependente das propriedades dos monômeros (Sideridou et al, 2004). Ambos os cimentos utilizados apresentam TEGDMA na composição, o que contribui para a alteração de cor do material, uma vez que materiais a base de TEGDMA liberam maiores quantidades de monômeros no ambiente aquoso, comparados a outros monômeros de metacrilato (Moharamzadeh et al, 2007) e quando associado a materiais a base de Bis-GMA, a sorção de água do compósito é diretamente proporcional à concentração de TEGDMA presente na composição (Turgut & Bagis, 2011).

A polimerização adequada é um fator importante para a propriedade óptica dos cimentos resinosos e depende da translucência da cerâmica (Terzioglu et al 2009). A luz fotoativadora pode passar mais facilmente através de um material mais translúcido do que cerâmicas opacas, proporcionando cimentos resinosos com maior grau de conversão. Entretanto, um estudo sugere que a espessura da restauração em porcelana tem um efeito maior na transmissão de luz do que em sua translucência (O'Keefe et al 1991). Dessa forma, restaurações mais espessas, com menor translucência, podem atenuar a passagem da luz para fotoativação e a eficiência do procedimento de polimerização é dependente do tipo e da espessura do material restaurador (Kucukesmen et al, 2008; Turgut & Bagis, 2011). Sendo assim, justificaria os altos valores de Delta E.

O cimento dual convencional apresentou maior alteração de cor quando utilizado para fixação de laminados mais delgados, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação ao laminado de 1,0mm, dados que corroboram estudos de Kucukesmen et al, 2008. Segundo estudos (Nathanson D, Banasr F, 2002; Balderamos et al, 1997), a opacidade da cerâmica varia e pode servir como um mascaramento à alteração de cor do cimento sob ela e esse fator é dependente da espessura do material, sendo que 0,5mm de porcelana não é capaz de produzir esse efeito (Hekimoglu C, Anil N, Etikan I, 2000; Aigahtani et al 2012). Porém, estudos (Dozic et al, 2003; Douglas RD, Przybylska M, 1999) sugerem que espessuras de pelo menos 2.0mm seriam capazes de mitigar os efeitos do substrato adjacente na cor final da restauração.

O mesmo comportamento não ocorreu com o cimento dual autoadesivo, que, para ambas as espessuras de cerâmica, apresentou alteração de cor semelhante ($p > 0,05$). Essa diferença pode ter ocorrido pois, segundo Archegas et al, 2011, o cimento Variolink II apresenta alta concentração de componentes fotossensíveis. A luz UV, a temperatura e a umidade podem causar oxidação da amina e da canforoquinona, utilizadas no processo de polimerização dos cimentos. Um cimento dual contém em sua pasta base tanto aminas terciárias alifáticas como aromáticas e na pasta catalisadora há peróxido de benzoíla (Ghavam et al, 2010). A degradação da canforoquinona é responsável pelo amarelamento do material ao longo do tempo (Rueggeberg FA et al, 1997; Brackett MG et al, 2007; Schneider LF et al, 2008). Considerando isso, haveria uma tendência a maior alteração de cor para esse cimento do que para Rely-X.

Aliado a isso, o cimento autoadesivo apresenta grupos bifuncionais de metacrilato (metacrilato fosforulados) na composição do cimento, que interferem no grau de conversão do cimento pois, além da reação de fotoativação e quimicamente ativada, ambas via radicais livres, há uma reação ácido/base, em que os grupos funcionais de ácido fosfórico modificados, carregados negativamente em função do ácido, reagem com íons Cálcio do dente e com a parte alcalina das partículas de carga, em uma reação de neutralização (Hitz et al, 2012).

Entretanto, analisando os resultados (Tabela 3) verificou-se que não houve diferença significativa quando o ΔE dos cimentos foram comparados, em ambas espessuras estudadas. Mas, uma possibilidade é que devido ao maior grau de conversão (Karaagaclioglu L, Yilmaz B, 2008) e menor quantidade de fotoiniciadores, o mascaramento da cerâmica foi mais eficiente quando utilizado o cimento autoadesivo.

As amostras dos grupos controles dos dois cimentos apresentaram valores de ΔE ainda maiores que os grupos restaurados, sendo maior para o Cimento, diferente estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais grupos. O grupo controle Esmalte apresentou alteração de cor similar ($p < 0,05$) ao grupo com laminados de 0,5mm fixados com cimento dual convencional, enquanto que o grupo Dentina apresentou alteração de cor maior que o cimento autoadesivo, diferente estatisticamente ($p < 0,05$) que os demais grupos.

Essa alteração de cor pode ter ocorrido em função da coordenada L^* , que indica a luminosidade do material, pois os cimentos apresentaram o mesmo comportamento quanto ao ΔE , como pode ser visto na Tabela 4.

A coordenada L^* indica a quantidade de branco e preto que uma cor tem (Azer et al, 2011) e varia de 0 (preto) a 100 (branco). Quando os dentes estavam

restaurados, encontrou-se ΔL com valores positivos, indicando um aumento de luminosidade, enquanto que os grupos-controle (dente e cimento) apresentaram valores negativos, com diminuição da luminosidade, resultados semelhantes a estudos de Kucukesmen et al (2008) e ALGhazali et al (2010). Dessa maneira, entende-se que a presença dos laminados cerâmicos foi fator determinante para a alteração da luminosidade e, conseqüentemente, da cor do material. Esse fenômeno pode ocorrer devido ao aumento da absorção de luz incidente quando o material está sem a restauração, o que se resulta em reduzida quantidade de luz refletida e, assim, menor valor de L^* (Terzioglu et al 2009). Resultados semelhantes foram encontrados por Pecho et al (2012), que encontraram maiores valores de L^* para a cerâmica em comparação à dentina humana. Isso justificaria os maiores valores de ΔL após o EAA, em comparação ao Dente e ao Cimento.

Essas alterações de ΔE e ΔL dos cimentos com restaurações podem ser justificadas pela capacidade atenuante que os laminados cerâmicos podem apresentar na passagem da luz UV do EAA (Kucukesmen et al, 2008; Heydecke et al, 2001) e pelo mascaramento da alteração de cor do cimento pela cerâmica (Noie F, O'Keefe KL, Powers JM, 1995; Turgut & Bagis, 2011).

Os grupos-controle Esmalte e Dentina apresentaram altos valores de desvio-padrão, tanto para estabilidade de cor (ΔE) quanto luminosidade (ΔL), sendo que os maiores valores ocorreram para Dentina. Estudos comprovaram que quando a luminosidade (L^*) do dente natural é baixa, a discrepância entre as coordenadas de cor medidas por equipamentos para essa função é alta (Cho BH, Lim YK, Lee YK, 2007; Azer et al, 2011). Sendo assim, os altos valores de desvio-padrão podem ser justificados pela variação de cor existente para o substrato dental. Não há um padrão rígido de cor

para essas estruturas. Essa alteração é maior para a Dentina por apresentar maior opacidade e saturação que o Esmalte.

Esse estudo utilizou somente um tipo e uma única cor de cerâmica vítrea além de apenas uma cor de cimento resinoso. Além disso, como método para prever a estabilidade de cor do laminado cerâmico, utilizou-se o envelhecimento artificial acelerado. Entretanto, mais estudos são necessários para avaliar a alteração de cor do conjunto cerâmicas odontológicas/cimentos resinosos quando submetidos a outros métodos de envelhecimento, variações na técnica de obtenção das restaurações e outras características físicas dos materiais envolvidos.

6. Conclusão

"Tudo posso naquele que me fortalece."

Filipenses 4:13

6. CONCLUSÃO

Considerando-se as limitações do estudo, foi possível concluir que:

1. Os cimentos resinosos, submetidos a envelhecimento artificial acelerado, produzem alteração de cor quando utilizados para cimentação de laminados cerâmicos;
2. A alteração de cor do cimento é maior quanto menor a espessura da restauração (0,5mm), quando utilizado cimento dual convencional;
3. A alteração de cor do cimento está relacionada à alteração de sua luminosidade;
4. Quanto menor a espessura da restauração (0,5mm), maior alteração de luminosidade do cimento dual convencional;
5. A alteração de cor e de luminosidade do cimento autoadesivo não depende da espessura da restauração;
6. O laminado cerâmico protege o cimento resinoso da influência do envelhecimento artificial acelerado, embora possa atuar também como atenuante da alteração de cor ocorrida subjacente a ele.

Referências

REFERÊNCIAS

- Azer SS, Ayash GM, Johnston WM, Khalil MF, Rosentiel SF. Effect of esthetic core shades on the final color of IPS Empress all-ceramic crowns. *J Prosthetic Dent.* 2006 Dec;96:397–401.
- Azer SS, Rosentiel SF, Seghi RR, Johnston WM. Effect of substrate shades on the color of ceramic laminate veneers. *J Prosthet Dent.* 2011 Sep;106:179-183
- Balderamos LP, O’Keefe KL, Powers JM. Color accuracy of resin cements and try-in pastes. *Int J Prosthodont.* 1997 Mar-Apr;10:111–5.
- 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 Dec;17: 55–60.
- Barghi N, McAlister E. Porcelain for veneers. *J Esthet Dent.* 1998;10(4):191–7.
- Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel, G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dent Mater.* 2004 Feb; 20(2):191-7.
- Belser UC, Magne P, Magne M. Ceramic laminate veneers: continuous evolution of indications. *J Esthet Dent.* 1997 Jul; 9(4):197-207.
- Bergman B, Nilson H, Andersson M. A longitudinal clinical study of Procera ceramic-veneered titanium copings. *Int J Prosthodont.* 1999 Mar-Apr; 12(2):135-9.
- Brackett MG, Brackett WW, Browning WD, Rueggeberg FA. The effect of light curing source on the residual yellowing of resin composites. *Oper Dent.* 2007 Sep-Oct;32:443–50.
- Buchalla W, Attin T, Hilgers RD, Hellwig E. The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and a microfilled composite. *J Prosthetic Dent.* 2002 Mar;87:264–70
- Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: a new treatment modality based on scientific and clinical evidence. *N Y J Dent.* 1983 Sep-Oct; 53(6):255-9.
- Chang J, Da Silva JD, Sakai M, Kristiansen J, Ishikawa-Nagai S. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. *J Dent.* 2009 Dec;37:937-43.
- CIE (Commission Internationale de l’Eclairage). Colorimetry technical report. CIE Pub. N°15, 2nd ed. Vienna, Austria:Bureau Central da La CIE, 1986, [corrected reprint 1986].
- Corciolani G, Vichi A, Louca C, Ferrari M. Influence of layering thickness on the color parameters of a ceramic system. *Dent Mater.* 2010 Aug; 26(8):737-42.

Della-Bona A. Characterizing ceramics and the interfacial adhesion to resin: II- The relationship of surface treatment, bond strength, interfacial toughness and fractography. *J Appl Oral Sci.* 2005 Jun;13(1):1-9

De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004 Dec; 20(10):963-71.

Derbabian K, Marzola R, Donovan TE, Cho GC, Arcidiacono A. The science of communicating the art of esthetic dentistry. Part II: Diagnostic provisional restorations. *J Esthet Dent.* 2000 Sep; 12(5):238-47.

Derbabian K, Marzola R, Donovan TE, Arcidiacono A. The science of communicating the art of esthetic dentistry. Part III: precise shade communication. *J Esthet Restor Dent.* 2001 May; 13(3):154-62.

Devigus A, Lombardi G. Shading Vita In-ceram YZ substructures: influence on value and chroma, part II. *Int J Comput Dent.* 2004 Oct; 7(4):379-88.

Devigus A, Lombardi G. Shading Vita YZ substructures: influence on value and chroma, part I. *Int J Comput Dent.* 2004 Jul; 7(3):293-301.

Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthetic Dent.* 1999 Aug;82:143-9.

Dozic A, Kleverlaan J, Meegdes M, van der Zel J, Feilzer AJ. The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations. *J Prosthetic Dent.* 2003 Dec;90:563-70.

Dozic A, Tsagkari M, Khashayar G, Aboushelib M. Color management of porcelain veneers: influence of dentin and resin cement colors. *Quintessence Int.* 2010 Jul-Aug; 41(7):567-73.

Dumfahrt H, Schäffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part II--Clinical results. *Int J Prosthodont.* 2000 Jan-Feb; 13(1):9-18.

Friedman MJ. A 15-year review of porcelain veneer failure--a clinician's observations. *Compend Contin Educ Dent.* 1998 Jun; 19(6):625-8.

Gerth HU, Dammaschke T, Zuchner H, Schafer, E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites--a comparative study. *Dent Mater.* 2006 Oct; 22(10):934-41.

Gurdal P, Akdeniz BG, Sen HB. The effects of mouthrinses on microhardness and color stability of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2002 Sep;29:895-901.

Gürel G. Porcelain laminate veneers: minimal tooth preparation by design. *Dent Clin North Am.* 2007 Apr; 51(2):419-31.

Gürel G. Predictable, precise, and repeatable tooth preparation for porcelain laminate veneers. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2003 Jan-Feb; 15(1):17-24.

Gürel G. The science and art of porcelain laminate veneers. *Quintessence Int*. 2003; 7(1):246.

Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL. Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. *J Prosthetic Dent*. 2000 Apr; 83(4):396-401.

Hekimoglu C, Anil N, Etikan I. Effect of accelerated aging on the color stability of cemented laminate veneers. *Int J Prosthodont*. 2000 Jan-Feb; 13(1):29-33.

Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *J Prosthetic Dent*. 2001 Jun;85:551-7.

Hitz T, Stawarczyk B, Fischer J, Hämmerle C.H.F, Sailer I. Are self-adhesive resin cements a valid alternative to conventional resin cements? A laboratory study of the long-term bond strength. *Dent Mater*. 2012 Nov;28:1183-1190.

Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin based dental cement. *Dent Mater*. 2007 Feb; 23(2):218-25.

Janda R, Roulet JF, Latta M, Steffin G, Ruttermann S. Color stability of resin-based filling materials after aging when cured with plasma or halogen light. *Eur J Oral Sc*. 2005 Jun;113:251-7.

Jarvis J, Zinelis S, Eliades T, Bradley TG. Porcelain surface roughness, color and gloss changes after orthodontic bonding. *Angle Orthod*. 2006 Mar;76(2):274-7.

Jonhston WM, Reisbick MH. Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. *Dent Mater*. 1997 Mar;13(2):89-97.

Karaagaclioglu L, Yilmaz B. Influence of cement shade and water storage on the final color of leucite-reinforced ceramics. *Oper Dent*. 2008 Jul-Aug;33:386-391.

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 Jul;39:e30-6

Kolbeck C, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. *Dent Mater*. 2006 Jan;22:63-8.

Lee YK, Cha HS, Ahn JS. Layered color of all-ceramic core and veneer ceramics. *J Prosthetic Dent*. 2007 May;97:279-86.

Lee Y.K, Lim BS, Kim CW. Difference in the colour and colour change of dental resin composites by the background. *J Oral Rehabil*. 2005 Mar;32:227-233.

Lee YK, Lim BS, Kim CW. Effect of surface conditions on the color of dental resin composites. *J Biomed Mater Res, Appl Biomater.* 2002 Aug; 63:657–663.)

Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Color and translucency of A2 shade resin composites after curing, polishing and thermocycling. *Oper Dent.* 2005 Jul-Aug; 30(4): 436-42.

Lu H, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *American J Dent.* 2004 Oct;17:354–8.

Meijering AC, Roeters FJ, Mulder J, Creugers NH. Patients' satisfaction with different types of veneer restorations. *J Dent.* 1997 Nov; 25(6):493-7.

Milleding P, Haag P, Neroth B, Renz I. Two years of clinical experience with Procera titanium crowns. *Int J Prosthodont.* 1998 May-Jun; 11:224-32.

Moharamzadeh K, Van Noort R, Brook IM, Scutt AM. HPLC analysis of components released from dental composites with different resin compositions using different extraction media. *J Mater Sci Mater Med.* 2007 Jan;18:133–7.

Molenaar R, Ten Bosch JJ, Zijp JR. Determination of Kubelka-Munk scattering and absorption coefficients by diffuse illumination. *Appl Opt.* 1999 Apr; 38(10):2068-77

Nakamura T, Saito O, Fuyikawa J, Ishigaki S. Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the colour of heat-pressed ceramic crowns. *J Oral Rehabil.* 2002 Sep;29:805–9.

Nathanson D, Banasr F. Color stability of resin cements: an in vitro study. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2002 Aug;14:449–55.

Noie F, O'Keefe KL, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont.* 1995 Jan-Feb;8:51–5.

O'Keefe KL, Pease PL, Herrin HK. Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples. *J Prosthetic Dent.* 1991 Oct;66:434–438.

O'Neal SJ, Leinfelder KF, Lemons JE, Jamison HC. Effect of metal surfacing on the color characteristics of porcelain veneer. *Dent Mater.* 1987 Jun; 3(3):97-101.

Pecho OE, Ghinea R, Ionescu AM, Cardona JC, Paravina RD, Pérez M Del M. Color and translucency of zirconia ceramics, human dentine and bovine dentine. *J Dent.* 2012 Dec; 40:34-40

Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent.* 2000 Mar; 28(3):163-77.

Pires-de-Souza FdeC, Casemiro LA, Garcia Lda F, Cruvinel DR. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. *J Prosthetic Dent.* 2009 Jan; 101(1):13-8.

Pires-de-Souza FdeC, Panzeri H, Vieira MA, Garcia Lda F, Consani S. Impact and fracture resistance of an experimental acrylic polymer with elastomer in different proportions. *Mater Res*. 2009 Oct; 12(4):415-8.

Rasmussen ST, Ngaji-Okumu W, Boenke K, O'Brien WJ. Optimum particle size distribution for reduced sintering shrinkage of a dental porcelain. *Dent Mater*. 1997 Jan; 13(1):43-50.

Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. *Dent Mater*. 2004 Jun; 20(5):463-9.

Rueggeberg FA, Ergle JW, Lockwood PE. Effect of photoinitiator level on properties of a light-cured and postcure heated model resin system. *Dent Mater*. 1997;13:360-4.

Sarafianou A, Iosifidou S, Papadopoulos T, Eliades G. Color stability and degree of cure of direct composite restoratives after accelerated aging. *Oper Dent*. 2007 Jul-Aug;32:406-11.

Schanda JD. Colorimetry. In: DeCusatis C. *Handbook of applied photometry*. 2 ed. New York: Optical Society of America Springer-Verlag; 1998. p. 327-412.

Schneider LF, Pfeifer CS, Consani S, Prah SA, Ferracane JL. Influence of photoinitiator type on the rate of polymerization, degree of conversion, hardness and yellowing of dental resin composites. *Dent Mater*. 2008 Sep;24:1169-77.

Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res*. 1989 Dec; 68(12):1760-4.

Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *J Dent Res*. 1989 Dec; 68(12):1755-9.

Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthetic Dent*. 1986 Jul;56:35-40.

Sideridou I, Achilias DS, Spyroudi C, Karabela M. Water sorption characteristics of light-cured dental resins and composites based on bis-EMA/PCDMA. *Biomaterials* 2004 Jan;25:367-76.

Sjögren G, Lantto R, Tillberg A. Clinical evaluation of all-ceramic crowns (Dicor) in general practice. *J Prosthet Dent* 1999 Mar; 81(3):277-84.

Sousa ABS, Silame FDJ, Alandia-Roman CC, Cruvinel DR, Garcia, L da FR, Pires-De-Souza F de CP. Color stability of repaired composite submitted to accelerated artificial aging. *Gen Dent*. 2012 Sep-Oct; 60:321-e325.

Stavridakis MM, Papazoglou E, Seghi RR, Johnston WM, Brantley WA. Effect of different high-palladium metal-ceramic alloys on the color of opaque and dentin porcelain. *J Prosthetic Dent*. 2004 Aug;92:170-8.

Stevenson B, Ibbetson R. The effect of the substructure on the colour of samples/restorations veneered with ceramic: A literature review. *J Dent*. 2010 May; 38:361-368.

Terzioglu H, Yilmaz B, Yurdukori B. The effect of different shades of specific luting agents and IPS Empress Ceramic thickness on overall color. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2009 Oct;20(5):499-505.

Turgut S, Bagis B. Color stability of laminate veneers: An in vitro study. *J Dent*. 2011 Dec; 39: 57-64.

Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent*. 1998 Jan; 26(1):1-20.

Van Meerbeek B, Peumans M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. *Quintessence Int*. 1996 Nov; 27(11):775-84.

Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthetic Dent*. 2000 Apr;83:412–417.

Vichi A, Fraioli A, Davidson CL, Ferrari M. Influence of thickness on color in multi-layering technique. *Dent Mater*. 2007 Dec; 23(12):1584-9.

Xing W, Jiang T, Ma X, Liang S, Wang Z, Sa Y, Wang Y. Evaluation of the esthetic effect of resin cements and try-in pastes on ceromer veneers. *J Dent*. 2010 May; 38(s2):87-94.

Walter R, Miguez PA, Pereira PN. Microtensile bond strength of luting materials to coronal and root dentin. *J Esthet Restor Dent*. 2005 May; 17(3):165-71.

Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *J Prosthetic Dent*. 2002 Jun; 87(6):657-66.

Wilson AD, Prosser HJ, Powis DM. Mechanism of adhesion of polyelectrolyte cements to hydroxyapatite. *J Dent Res*. 1983 May; 62(5): 590-2.

Wyszwicki G, Stiles WS. *Color science: concepts and methods, quantitative data and formulae*. 2 ed. New York: John Wiley & Sons; 1982 p. 112-23.

Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res*. 2000 Feb; 79(2):709-14.

Apêndice

Quadro I- Leituras de cor das amostras de laminado cerâmico na espessura de 0,5mm cimentados com cimento dual convencional.

ESMALTE VARIOLINK 0,5													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	76,7	76,1	76,6	76,47	85,2	83,6	84,3	84,37	$\Delta L(LF-LI)$	7,90	ΔE	8,074996
	a	1,6	1,8	1,6	1,67	2,1	2,5	2,4	2,33	$\Delta a(aF-al)$	0,67		
	b	21,8	21,7	21,9	21,80	20,4	20,7	19,7	20,27	$\Delta b(bF-bl)$	-1,53		
2	L	68,9	68,5	68,7	68,70	77	77,3	78,4	77,57	$\Delta L(LF-LI)$	8,87	ΔE	8,986409
	a	5,4	5,3	5,1	5,27	4,2	4,3	4,1	4,20	$\Delta a(aF-al)$	-1,07		
	b	21,4	20,9	21	21,10	22,2	22,5	21,6	22,10	$\Delta b(bF-bl)$	1,00		
3	L	77	77	77	77,00	86,6	86,6	86,5	86,57	$\Delta L(LF-LI)$	9,57	ΔE	10,33532
	a	0	-0,1	0	-0,03	1,9	1,9	1,9	1,90	$\Delta a(aF-al)$	1,93		
	b	19,1	18,6	19	18,90	22,2	22,3	22,4	22,30	$\Delta b(bF-bl)$	3,40		
4	L	80,4	79	79,3	79,57	86,1	87,3	86,7	86,70	$\Delta L(LF-LI)$	7,13	ΔE	7,449161
	a	1,4	1,5	1,5	1,47	1,8	1,6	1,7	1,70	$\Delta a(aF-al)$	0,23		
	b	21,1	21,4	21,3	21,27	23,6	23,2	23,4	23,40	$\Delta b(bF-bl)$	2,13		
5	L	63,9	64	64,1	64,00	72,1	72,1	72,9	72,37	$\Delta L(LF-LI)$	8,37	ΔE	8,82402
	a	1,7	1,6	1,5	1,60	3	3	2,8	2,93	$\Delta a(aF-al)$	1,33		
	b	18	18,3	17,8	18,03	20,6	20,7	20,2	20,50	$\Delta b(bF-bl)$	2,47		
6	L	72,5	71,5	72	72,00	82,8	81,2	81,1	81,70	$\Delta L(LF-LI)$	9,70	ΔE	11,77346
	a	2,8	2,8	2,9	2,83	5	5,4	5,5	5,30	$\Delta a(aF-al)$	2,47		
	b	22,7	22,7	22,7	22,70	27,8	29,3	29,6	28,90	$\Delta b(bF-bl)$	6,20		
7	L	74,7	74,6	75	74,77	87,5	87,5	87,4	87,47	$\Delta L(LF-LI)$	12,70	ΔE	14,75858
	a	-0,8	-0,7	-0,8	-0,77	1,8	1,8	1,8	1,80	$\Delta a(aF-al)$	2,57		
	b	14,5	14,6	14,1	14,40	21,6	21,4	21,4	21,47	$\Delta b(bF-bl)$	7,07		
8	L	84,6	85	84,8	84,80	86,4	85,9	86,3	86,20	$\Delta L(LF-LI)$	1,40	ΔE	4,502839
	a	2,6	2,4	2,5	2,50	3,7	4	3,8	3,83	$\Delta a(aF-al)$	1,33		
	b	24,4	24,4	23,7	24,17	27,9	28,5	28,3	28,23	$\Delta b(bF-bl)$	4,07		
9	L	80	79,6	79,8	79,80	86,7	86,9	87	86,87	$\Delta L(LF-LI)$	7,07	ΔE	7,382412
	a	3,2	3,4	3,3	3,30	2,5	2,4	2,5	2,47	$\Delta a(aF-al)$	-0,83		
	b	22,1	22,6	22,4	22,37	24,6	24,6	23,8	24,33	$\Delta b(bF-bl)$	1,97		
10	L	73,9	74	73,6	73,83	85,3	84,7	84,6	84,87	$\Delta L(LF-LI)$	11,03	ΔE	11,82695
	a	0,4	0,4	0,5	0,43	1,7	1,7	1,7	1,70	$\Delta a(aF-al)$	1,27		
	b	16	15,9	16,1	16,00	19,9	20,1	20,2	20,07	$\Delta b(bF-bl)$	4,07		

Quadro II- Leituras de cor das amostras de laminado cerâmico na espessura de 1,0mm cimentados com cimento dual convencional.

ESMALTE VARIOLINK 1,0													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	75	75,2	74,9	75,03	79,8	79,9	79,9	79,87	$\Delta L(LF-LI)$	4,83	ΔE	5,767919
	a	1	1	1,1	1,03	2,3	2,3	2,4	2,33	$\Delta a(aF-ai)$	1,30		
	b	13,4	13,6	13,6	13,53	16,5	16,2	16,5	16,40	$\Delta b(bF-bi)$	2,87		
2	L	75,4	74,9	74,7	75,00	77,5	77,9	77,9	77,77	$\Delta L(LF-LI)$	2,77	ΔE	3,397712
	a	0,7	0,9	0,9	0,83	1,9	1,8	1,8	1,83	$\Delta a(aF-ai)$	1,00		
	b	16,5	16,5	16,6	16,53	18,5	18	18,2	18,23	$\Delta b(bF-bi)$	1,70		
3	L	85	84,4	84,5	84,63	83,4	83,5	82,9	83,27	$\Delta L(LF-LI)$	-1,37	ΔE	2,204289
	a	0,5	0,8	0,7	0,67	1,5	1,5	1,4	1,47	$\Delta a(aF-ai)$	0,80		
	b	15,9	16,4	16,4	16,23	18,2	17,6	17,5	17,77	$\Delta b(bF-bi)$	1,53		
4	L	76,8	76,7	76	76,50	82,8	82,9	83	82,90	$\Delta L(LF-LI)$	6,40	ΔE	7,058171
	a	0,4	0,4	0,6	0,47	1,2	1,3	1,3	1,27	$\Delta a(aF-ai)$	0,80		
	b	14,3	14,2	14,8	14,43	17,2	17,2	17,5	17,30	$\Delta b(bF-bi)$	2,87		
5	L	76,1	75,7	76,3	76,03	84,8	85	85	84,93	$\Delta L(LF-LI)$	8,90	ΔE	9,983208
	a	0,2	0,2	0,1	0,17	1,7	1,7	1,6	1,67	$\Delta a(aF-ai)$	1,50		
	b	14,2	13,9	13,9	14,00	18,3	18,3	18,2	18,27	$\Delta b(bF-bi)$	4,27		
6	L	76	76,2	76,3	76,17	83,3	83,3	83,4	83,33	$\Delta L(LF-LI)$	7,17	ΔE	8,697254
	a	0,1	0,1	0,1	0,10	1,9	1,8	1,9	1,87	$\Delta a(aF-ai)$	1,77		
	b	13,8	13,8	13,9	13,83	18,5	18,3	18,5	18,43	$\Delta b(bF-bi)$	4,60		
7	L	84,2	83,8	83,7	83,90	85,2	85,1	85,2	85,17	$\Delta L(LF-LI)$	1,27	ΔE	1,825742
	a	0,8	0,9	0,8	0,83	1,5	1,5	1,5	1,50	$\Delta a(aF-ai)$	0,67		
	b	16	16,1	15,8	15,97	17,2	17,2	16,9	17,10	$\Delta b(bF-bi)$	1,13		
8	L	76,5	75,9	75,9	76,10	79,8	80	80,2	80,00	$\Delta L(LF-LI)$	3,90	ΔE	4,885125
	a	0,2	0,2	0,2	0,20	1,2	1,2	1,2	1,20	$\Delta a(aF-ai)$	1,00		
	b	12,1	12,4	12,3	12,27	15,3	14,9	14,9	15,03	$\Delta b(bF-bi)$	2,77		
9	L	81,6	81,3	81,6	81,50	88,1	88,1	88	88,07	$\Delta L(LF-LI)$	6,57	ΔE	7,148815
	a	-0,5	-0,5	-0,5	-0,50	0,3	0,3	0,4	0,33	$\Delta a(aF-ai)$	0,83		
	b	14,3	14,4	14,6	14,43	17,2	17,1	17,1	17,13	$\Delta b(bF-bi)$	2,70		
10	L	83,5	83,5	83,4	83,47	84,4	84,8	84,5	84,57	$\Delta L(LF-LI)$	1,10	ΔE	1,749286
	a	1,6	1,7	1,7	1,67	2,5	2,5	2,4	2,47	$\Delta a(aF-ai)$	0,80		
	b	18	18,1	18,2	18,10	19,1	19,6	18,9	19,20	$\Delta b(bF-bi)$	1,10		

Quadro III- Leituras de cor das amostras de laminado cerâmico na espessura de 0,5mm cimentados com cimento dual autoadesivo.

DENTINA RELY-X 0,5													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	77,8	77,6	77,9	77,77	84,2	84,1	84	84,10	$\Delta L(LF-LI)$	6,33	ΔE	12,11748
	a	8,9	8,8	8,6	8,77	5,5	5,7	5,6	5,60	$\Delta a(aF-aI)$	-3,17		
	b	31,8	32,2	31,4	31,80	21,8	22,1	22	21,97	$\Delta b(bF-bI)$	-9,83		
2	L	71,8	71,1	71,2	71,37	82,5	82,5	82,5	82,50	$\Delta L(LF-LI)$	11,13	ΔE	11,22047
	a	5,1	5,1	5,1	5,10	6	6	6	6,00	$\Delta a(aF-aI)$	0,90		
	b	27,7	25,9	26,1	26,57	25,4	25,7	25,4	25,50	$\Delta b(bF-bI)$	-1,07		
3	L	81,9	81,6	82,1	81,87	88,1	89	89,8	88,97	$\Delta L(LF-LI)$	7,10	ΔE	7,491402
	a	0,7	0,6	0,6	0,63	1,8	1,9	1,8	1,83	$\Delta a(aF-aI)$	1,20		
	b	27	26,1	26,5	26,53	24,6	24,5	24,3	24,47	$\Delta b(bF-bI)$	-2,07		
4	L	80,3	80,4	80,5	80,40	86,8	86,7	86,9	86,80	$\Delta L(LF-LI)$	6,40	ΔE	7,023136
	a	1	0,9	0,9	0,93	3,5	3,6	3,5	3,53	$\Delta a(aF-aI)$	2,60		
	b	25,1	24,9	25	25,00	26,1	26,6	26,1	26,27	$\Delta b(bF-bI)$	1,27		
5	L	83,6	85,2	85,9	84,90	86,7	86,5	86	86,40	$\Delta L(LF-LI)$	1,50	ΔE	6,036463
	a	3,1	2,7	2,7	2,83	3,8	3,8	3,8	3,80	$\Delta a(aF-aI)$	0,97		
	b	31,4	31,4	31,8	31,53	26	26	25,3	25,77	$\Delta b(bF-bI)$	-5,77		
6	L	74,8	73,2	72,7	73,57	83,9	82,1	82,1	82,70	$\Delta L(LF-LI)$	9,13	ΔE	9,906563
	a	5,5	5,8	5,9	5,73	3,4	3,7	3,6	3,57	$\Delta a(aF-aI)$	-2,17		
	b	26,8	26,4	26,4	26,53	23,2	23,7	23,2	23,37	$\Delta b(bF-bI)$	-3,17		
7	L	73,8	73,1	72,9	73,27	75,4	76,1	76,3	75,93	$\Delta L(LF-LI)$	2,67	ΔE	3,930083
	a	2,3	2,5	2,4	2,40	4,1	4,1	4,1	4,10	$\Delta a(aF-aI)$	1,70		
	b	23,5	23	23,5	23,33	21,2	20,9	20,9	21,00	$\Delta b(bF-bI)$	-2,33		
8	L	74,8	75,2	73,5	74,50	81,2	82,1	82,7	82,00	$\Delta L(LF-LI)$	7,50	ΔE	9,227676
	a	5,3	5,5	5,4	5,40	3,6	3,7	3,8	3,70	$\Delta a(aF-aI)$	-1,70		
	b	25,6	26,3	24,8	25,57	20	20,4	21	20,47	$\Delta b(bF-bI)$	-5,10		
9	L	78,8	79,1	79,4	79,10	84	82,9	84,1	83,67	$\Delta L(LF-LI)$	4,57	ΔE	8,107198
	a	3,2	3,2	3,2	3,20	4	4,1	4,3	4,13	$\Delta a(aF-aI)$	0,93		
	b	33,4	33,7	34	33,70	26,7	26,3	28,2	27,07	$\Delta b(bF-bI)$	-6,63		
10	L	73,6	71,6	72,9	72,70	80	80,2	80	80,07	$\Delta L(LF-LI)$	7,37	ΔE	7,715569
	a	2,7	3,3	3,1	3,03	4,4	4,4	4,3	4,37	$\Delta a(aF-aI)$	1,33		
	b	27,6	26,8	27,1	27,17	25,4	25,4	25,1	25,30	$\Delta b(bF-bI)$	-1,87		

Quadro IV- Leituras de cor das amostras de laminado cerâmico na espessura de 1,0mm cimentados com cimento dual autoadesivo.

DENTINA RELY-X 1,0													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	77,7	77,7	77,6	77,67	86,8	86,8	86,8	86,80	$\Delta L(LF-LI)$	9,13	ΔE	9,144336
	a	2,7	2,9	2,9	2,83	2,5	2,5	2,6	2,53	$\Delta a(aF-al)$	-0,30		
	b	17,7	18	18,2	17,97	18,4	18,3	18,2	18,30	$\Delta b(bF-bl)$	0,33		
2	L	80,2	80	80,4	80,20	88,2	88,8	88,7	88,57	$\Delta L(LF-LI)$	8,37	ΔE	8,62593
	a	1,2	1,2	1,2	1,20	2,7	2,6	2,6	2,63	$\Delta a(aF-al)$	1,43		
	b	18,8	18,7	18,6	18,70	20,3	20,2	20,2	20,23	$\Delta b(bF-bl)$	1,53		
3	L	75,4	75,6	75,9	75,63	85,2	85,2	85,5	85,30	$\Delta L(LF-LI)$	9,67	ΔE	11,05728
	a	1,2	1,2	1,2	1,20	3,1	3,1	3	3,07	$\Delta a(aF-al)$	1,87		
	b	15,3	15,3	15,1	15,23	20,7	19,9	20,2	20,27	$\Delta b(bF-bl)$	5,03		
4	L	85,9	86	86	85,97	78,1	78,3	78,5	78,30	$\Delta L(LF-LI)$	-7,67	ΔE	9,654015
	a	0,4	0,3	0,3	0,33	0,4	0,4	0,4	0,40	$\Delta a(aF-al)$	0,07		
	b	20,7	20,2	20,3	20,40	14,7	14,4	14,5	14,53	$\Delta b(bF-bl)$	-5,87		
5	L	75,9	77	77	76,63	87,3	86,9	87,2	87,13	$\Delta L(LF-LI)$	10,5 0	ΔE	10,78837
	a	2,1	1,9	2,1	2,03	1,9	1,7	1,8	1,80	$\Delta a(aF-al)$	-0,23		
	b	14,2	15	15	14,73	17,7	16,5	17,4	17,20	$\Delta b(bF-bl)$	2,47		
6	L	75,5	75,4	75,5	75,47	84,7	84,7	84,7	84,70	$\Delta L(LF-LI)$	9,23	ΔE	9,858217
	a	0,5	0,5	0,5	0,50	1,8	1,8	1,8	1,80	$\Delta a(aF-al)$	1,30		
	b	13,3	13,3	13,4	13,33	16,7	16,4	16,5	16,53	$\Delta b(bF-bl)$	3,20		
7	L	77,6	77,2	77,3	77,37	82,9	82,5	82,6	82,67	$\Delta L(LF-LI)$	5,30	ΔE	6,241617
	a	1,8	1,8	1,8	1,80	3,1	3,2	3,2	3,17	$\Delta a(aF-al)$	1,37		
	b	16,2	16,2	16	16,13	19	19,3	19,1	19,13	$\Delta b(bF-bl)$	3,00		
8	L	85,7	86,1	85,8	85,87	90,1	90	90,4	90,17	$\Delta L(LF-LI)$	4,30	ΔE	4,658445
	a	1,2	1,1	1,2	1,17	2,4	2,4	2,4	2,40	$\Delta a(aF-al)$	1,23		
	b	23	22,7	23,2	22,97	21,5	21,7	21,8	21,67	$\Delta b(bF-bl)$	-1,30		
9	L	80	79,7	80,6	80,10	82,3	82,5	82,5	82,43	$\Delta L(LF-LI)$	2,33	ΔE	2,978628
	a	0,4	0,4	0,3	0,37	1,1	1,1	1,1	1,10	$\Delta a(aF-al)$	0,73		
	b	13,2	13,2	13,4	13,27	14,7	15,1	15,1	14,97	$\Delta b(bF-bl)$	1,70		
10	L	80,8	80,9	81,2	80,97	83,6	83,4	83,2	83,40	$\Delta L(LF-LI)$	2,43	ΔE	4,48739
	a	2,2	2,2	2	2,13	1,9	2	2	1,97	$\Delta a(aF-al)$	-0,17		
	b	21,2	21	21,6	21,27	17,2	17,5	17,8	17,50	$\Delta b(bF-bl)$	-3,77		

Quadro V- Leituras de cor do grupo-controle em esmalte.

CONTROLE ESMALTE													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	85,2	85,9	84,8	85,30	74,2	69,2	69,8	71,07	$\Delta L(LF-LI)$	-14,23	ΔE	16,59404
	a	0,7	0,8	1	0,83	7,3	9,6	9,2	8,70	$\Delta a(aF-al)$	7,87		
	b	38,4	40	39,4	39,27	39,4	45,3	43	42,57	$\Delta b(bF-bl)$	3,30		
2	L	86,8	86,8	86,3	86,63	82,6	82,2	81,9	82,23	$\Delta L(LF-LI)$	-4,40	ΔE	9,737442
	a	6,5	6,4	7	6,63	13,3	13,5	12,5	13,10	$\Delta a(aF-al)$	6,47		
	b	51,4	51,4	53	51,93	58,4	58,3	56,5	57,73	$\Delta b(bF-bl)$	5,80		
3	L	88,1	88,4	87,9	88,13	80,2	80,4	80,3	80,30	$\Delta L(LF-LI)$	-7,83	ΔE	12,30041
	a	7,2	6,9	6,4	6,83	13,2	12,8	12,9	12,97	$\Delta a(aF-al)$	6,13		
	b	46,2	44,9	42,9	44,67	52,6	51,4	51,7	51,90	$\Delta b(bF-bl)$	7,23		
4	L	78,8	80,1	80,1	79,67	78,8	77,7	78,7	78,40	$\Delta L(LF-LI)$	-1,27	ΔE	9,692953
	a	2,1	1,8	2,1	2,00	7,5	7,5	7,7	7,57	$\Delta a(aF-al)$	5,57		
	b	33,3	32,1	32,9	32,77	39,1	40,3	42,4	40,60	$\Delta b(bF-bl)$	7,83		
5	L	91,4	92	91,9	91,77	88,4	87,7	87,4	87,83	$\Delta L(LF-LI)$	-3,93	ΔE	10,19749
	a	2,4	1,8	2,2	2,13	7,4	7,5	8	7,63	$\Delta a(aF-al)$	5,50		
	b	38,8	37,8	37,9	38,17	44,8	45,3	47,3	45,80	$\Delta b(bF-bl)$	7,63		
6	L	85	84,9	85	84,97	77,1	76	76,9	76,67	$\Delta L(LF-LI)$	-8,30	ΔE	18,48633
	a	2,7	2,7	2,9	2,77	11,6	11,1	11,9	11,53	$\Delta a(aF-al)$	8,77		
	b	38,2	38,8	38,5	38,50	53,7	51	52,8	52,50	$\Delta b(bF-bl)$	14,00		
7	L	88,8	87,4	87,6	87,93	74,2	79,1	73,4	75,57	$\Delta L(LF-LI)$	-12,37	ΔE	14,69747
	a	4	3,9	3,9	3,93	10,9	10,7	10,9	10,83	$\Delta a(aF-al)$	6,90		
	b	44,7	44,7	44,7	44,70	49	47	49,9	48,63	$\Delta b(bF-bl)$	3,93		
8	L	86,3	86,4	87,4	86,70	83,3	83,2	82,4	82,97	$\Delta L(LF-LI)$	-3,73	ΔE	5,89774
	a	8,6	8,7	9,6	8,97	13,1	13	13,3	13,13	$\Delta a(aF-al)$	4,17		
	b	48,7	49,5	51,6	49,93	51,8	51,4	52,2	51,80	$\Delta b(bF-bl)$	1,87		
9	L	84,7	84,7	84,3	84,57	77,6	77,5	79,3	78,13	$\Delta L(LF-LI)$	-6,43	ΔE	10,81167
	a	4,7	4,7	4,4	4,60	11,5	11,6	10,2	11,10	$\Delta a(aF-al)$	6,50		
	b	42,6	41,9	40,2	41,57	48,4	49	44,6	47,33	$\Delta b(bF-bl)$	5,77		
10	L	92,2	89,7	90,4	90,77	78,2	81,1	84,1	81,13	$\Delta L(LF-LI)$	-9,63	ΔE	16,24295
	a	1,2	1,4	0,9	1,17	10	9,1	7,1	8,73	$\Delta a(aF-al)$	7,57		
	b	38,8	39,2	37,1	38,37	51,7	49,1	46,3	49,03	$\Delta b(bF-bl)$	10,67		

Quadro VI- Leituras de cor do grupo-controle em dentina.

CONTROLE DENTINA													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	90	92,9	91	91,30	85,3	85,6	86,6	85,83	$\Delta L(LF-LI)$	-5,47	ΔE	5,689464
	a	-3,6	-4	-3,9	-3,83	-3,3	-3,5	-3,6	-3,47	$\Delta a(aF-aI)$	0,37		
	b	33,2	33,3	33,3	33,27	35,8	34,2	34,4	34,80	$\Delta b(bF-bI)$	1,53		
2	L	84,1	81,7	79,5	81,77	57,2	58,9	56,4	57,50	$\Delta L(LF-LI)$	-24,27	ΔE	24,46004
	a	-1,8	-1,9	-1,7	-1,80	0	-0,4	0,2	-0,07	$\Delta a(aF-aI)$	1,73		
	b	30,2	28,4	29	29,20	31,8	31,2	32,2	31,73	$\Delta b(bF-bI)$	2,53		
3	L	100,1	100,7	100,3	100,37	88,8	90	87,8	88,87	$\Delta L(LF-LI)$	-11,50	ΔE	12,49471
	a	-0,9	-1	-0,8	-0,90	3,7	3,9	3,8	3,80	$\Delta a(aF-aI)$	4,70		
	b	54,5	54,1	54,8	54,47	53	53,7	52,7	53,13	$\Delta b(bF-bI)$	-1,33		
4	L	98	97,7	7,3	67,67	88,9	86,7	90	88,53	$\Delta L(LF-LI)$	20,87	ΔE	25,63498
	a	-2	-1,8	-1,9	-1,90	8,2	6,6	8	7,60	$\Delta a(aF-aI)$	9,50		
	b	49,9	49,2	50,1	49,73	62,4	58,6	62,6	61,20	$\Delta b(bF-bI)$	11,47		
5	L	89,1	88,3	87,1	88,17	80,7	79,3	77,8	79,27	$\Delta L(LF-LI)$	-8,90	ΔE	9,85957
	a	1	1,1	1,4	1,17	5	5,5	5,5	5,33	$\Delta a(aF-aI)$	4,17		
	b	50,6	50,1	50,3	50,33	49,2	50,1	49,3	49,53	$\Delta b(bF-bI)$	-0,80		
6	L	85,5	85,7	84,8	85,33	75,2	73	72,6	73,60	$\Delta L(LF-LI)$	-11,73	ΔE	14,72783
	a	9,5	9,3	10,1	9,63	19,9	17,6	18,1	18,53	$\Delta a(aF-aI)$	8,90		
	b	65,5	65,7	66,1	65,77	70,9	62,4	63,5	65,60	$\Delta b(bF-bI)$	-0,17		
7	L	93,1	91,6	91,7	92,13	80,4	79	80,5	79,97	$\Delta L(LF-LI)$	-12,17	ΔE	14,46394
	a	-3	-2,8	-2,8	-2,87	1,3	1,9	1,4	1,53	$\Delta a(aF-aI)$	4,40		
	b	36	36,1	36,8	36,30	41,8	43,5	43	42,77	$\Delta b(bF-bI)$	6,47		
8	L	86,1	82,6	85,3	84,67	67,6	62,5	62,7	64,27	$\Delta L(LF-LI)$	-20,40	ΔE	24,68189
	a	-2,7	-2,3	-2,3	-2,43	3,2	4,1	3,8	3,70	$\Delta a(aF-aI)$	6,13		
	b	28,4	29,9	29,6	29,30	41,3	42,7	41,3	41,77	$\Delta b(bF-bI)$	12,47		
9	L	80,9	80	0,4	53,77	68,1	70,2	68,3	68,87	$\Delta L(LF-LI)$	15,10	ΔE	25,04826
	a	6,8	7,3	7	7,03	3,2	3,6	3,1	3,30	$\Delta a(aF-aI)$	-3,73		
	b	65,8	65,7	65,7	65,73	45,5	47,5	45,3	46,10	$\Delta b(bF-bI)$	-19,63		
10	L	83,2	83,2	80,8	82,40	79,3	77,2	74,2	76,90	$\Delta L(LF-LI)$	-5,50	ΔE	11,13663
	a	26,5	26,9	26,8	26,73	25,9	24,9	24,3	25,03	$\Delta a(aF-aI)$	-1,70		
	b	88,9	89,8	88,2	88,97	82,1	79,5	76,7	79,43	$\Delta b(bF-bI)$	-9,53		

Quadro VII- Leituras de cor do grupo-controle de cimento dual autoadesivo.

CONTROLE RELY-X													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	98,3	98,3	98,4	98,33	73,2	73,7	72,7	73,20	ΔL(LF-LI)	-25,13	ΔE	38,61269
	a	-3,5	-3,4	-3,4	-3,43	6,6	6,3	6,7	6,53	Δa(aF-al)	9,97		
	b	22,5	22,7	22,7	22,63	50,8	49,7	50,1	50,20	Δb(bF-bl)	27,57		
2	L	98	98,7	98,8	98,50	70,6	70,2	69,9	70,23	ΔL(LF-LI)	-28,27	ΔE	38,84127
	a	-2,8	-3	-3,1	-2,97	6,2	6,2	6,3	6,23	Δa(aF-al)	9,20		
	b	23	23	23	23,00	47,3	48,2	48,5	48,00	Δb(bF-bl)	25,00		
3	L	98,8	98,9	98,5	98,73	70,5	70,1	70,9	70,50	ΔL(LF-LI)	-28,23	ΔE	39,55254
	a	-3	-2,9	-3	-2,97	7,1	7,3	7,2	7,20	Δa(aF-al)	10,17		
	b	23,6	24,2	23,9	23,90	48,7	50,8	49,5	49,67	Δb(bF-bl)	25,77		
4	L	99	99,1	99,1	99,07	73,5	74,2	74,2	73,97	ΔL(LF-LI)	-25,10	ΔE	38,5041
	a	-3	-3	-2,9	-2,97	6,1	6,3	6,1	6,17	Δa(aF-al)	9,13		
	b	22,6	22,8	22,7	22,70	49,4	51,7	50,2	50,43	Δb(bF-bl)	27,73		
5	L	98,4	98,7	98,7	98,60	73,1	73	72,5	72,87	ΔL(LF-LI)	-25,73	ΔE	37,87374
	a	-2,8	-2,8	-2,7	-2,77	6,4	6,4	6,4	6,40	Δa(aF-al)	9,17		
	b	23,2	22,8	22,7	22,90	48,9	49,3	49,2	49,13	Δb(bF-bl)	26,23		
6	L	99,1	98,9	99,1	99,03	71,7	72,1	73,1	72,30	ΔL(LF-LI)	-26,73	ΔE	39,56171
	a	-3,1	-3,2	-3,1	-3,13	6,7	6,7	6,6	6,67	Δa(aF-al)	9,80		
	b	22,2	21,9	21,9	22,00	49,4	49,9	49,1	49,47	Δb(bF-bl)	27,47		
7	L	99,2	99,2	99,2	99,20	69,8	70,3	69,8	69,97	ΔL(LF-LI)	-29,23	ΔE	40,98496
	a	-3,2	-3,1	-3	-3,10	7,1	7	7,1	7,07	Δa(aF-al)	10,17		
	b	22,8	22,8	22,7	22,77	49,7	49	50,2	49,63	Δb(bF-bl)	26,87		
8	L	98,9	99,2	98,9	99,00	70,6	71,5	70	70,70	ΔL(LF-LI)	-28,30	ΔE	40,49381
	a	-3,6	-3,6	-3,5	-3,57	6,3	6	6,3	6,20	Δa(aF-al)	9,77		
	b	20,2	20,7	20,3	20,40	48	46,8	48,2	47,67	Δb(bF-bl)	27,27		
9	L	98,6	98,6	98,8	98,67	73,7	74,4	73,7	73,93	ΔL(LF-LI)	-24,73	ΔE	38,62942
	a	-3,2	-3,1	-3,1	-3,13	6,4	6,4	6,4	6,40	Δa(aF-al)	9,53		
	b	23	22,8	23,1	22,97	50,9	51,3	51	51,07	Δb(bF-bl)	28,10		
10	L	99,1	99,4	99,2	99,23	82,7	83,1	83	82,93	ΔL(LF-LI)	-16,30	ΔE	36,65494
	a	-2,5	-2,7	-2,7	-2,63	5,3	5,2	5,3	5,27	Δa(aF-al)	7,90		
	b	23,9	24,1	24	24,00	55,6	55,8	56,2	55,87	Δb(bF-bl)	31,87		

Quadro VIII- Leituras de cor do grupo-controle de cimento dual convencional.

CONTROLE VARIOLINK													
CORPO-DE-PROVA	EIXO	LEITURA INICIAL				LEITURA FINAL				Δ			
		LI1	LI2	LI3	MEDIA LI	LF1	LF2	LF3	MEDIA LF				
1	L	92,3	92,5	92,3	92,37	80,3	78,2	80	79,50	$\Delta L(LF-LI)$	-12,87	ΔE	24,01018
	a	-1,2	-1,2	-1,2	-1,20	5,7	6,2	5,7	5,87	$\Delta a(aF-al)$	7,07		
	b	35,1	35	35,1	35,07	54,6	53,9	53,7	54,07	$\Delta b(bF-bl)$	19,00		
2	L	92,7	92,8	92,8	92,77	76,9	77,4	76,7	77,00	$\Delta L(LF-LI)$	-15,77	ΔE	25,96928
	a	-1,3	-1,3	-1,2	-1,27	7,2	7,2	7,1	7,17	$\Delta a(aF-al)$	8,43		
	b	35	35	35	35,00	54,2	54,2	53,1	53,83	$\Delta b(bF-bl)$	18,83		
3	L	92	92,3	92,6	92,30	81,5	80,6	82,6	81,57	$\Delta L(LF-LI)$	-10,73	ΔE	25,41673
	a	-1	-1	-1	-1,00	6,7	7,1	6,7	6,83	$\Delta a(aF-al)$	7,83		
	b	34,8	34,8	34,7	34,77	56,5	55,9	56,9	56,43	$\Delta b(bF-bl)$	21,67		
4	L	92	92,5	91,8	92,10	77,4	76,7	77,2	77,10	$\Delta L(LF-LI)$	-15,00	ΔE	24,14311
	a	-1,2	-1	-1,3	-1,17	7,1	7,1	7,2	7,13	$\Delta a(aF-al)$	8,30		
	b	36	36,8	35,6	36,13	53,3	52,7	53,4	53,13	$\Delta b(bF-bl)$	17,00		
5	L	93,2	93,5	93,4	93,37	77,5	77,9	77,9	77,77	$\Delta L(LF-LI)$	-15,60	ΔE	27,32658
	a	-1,8	-1,8	-1,8	-1,80	7	6,9	6,9	6,93	$\Delta a(aF-al)$	8,73		
	b	32,5	32,9	32,4	32,60	53,8	53,1	52,9	53,27	$\Delta b(bF-bl)$	20,67		
6	L	93,1	92,8	93,1	93,00	76,5	76,7	76,1	76,43	$\Delta L(LF-LI)$	-16,57	ΔE	26,80178
	a	-1,7	-1,7	-1,7	-1,70	7,1	6,7	6,9	6,90	$\Delta a(aF-al)$	8,60		
	b	33,2	33,7	33,4	33,43	53,7	52	52,3	52,67	$\Delta b(bF-bl)$	19,23		
7	L	92	92,2	92,3	92,17	75,7	75,4	74,7	75,27	$\Delta L(LF-LI)$	-16,90	ΔE	25,02969
	a	-1,4	-1,3	-1,4	-1,37	7,3	7,2	7,6	7,37	$\Delta a(aF-al)$	8,73		
	b	35,9	35,9	35,8	35,87	53,3	51,6	51,5	52,13	$\Delta b(bF-bl)$	16,27		
8	L	92,6	92,7	92,6	92,63	77,6	76,8	76,7	77,03	$\Delta L(LF-LI)$	-15,60	ΔE	26,34652
	a	-1,6	-1,6	-1,7	-1,63	7,6	7,5	7,4	7,50	$\Delta a(aF-al)$	9,13		
	b	35,2	35	34,6	34,93	55,4	53,9	53	54,10	$\Delta b(bF-bl)$	19,17		
9	L	92	92,4	92,5	92,30	84,9	80,8	82,4	82,70	$\Delta L(LF-LI)$	-9,60	ΔE	23,57798
	a	-1,9	-1,8	-1,7	-1,80	4,5	5,4	5,1	5,00	$\Delta a(aF-al)$	6,80		
	b	33,8	33,9	34,3	34,00	55	53,4	54,9	54,43	$\Delta b(bF-bl)$	20,43		
10	L	92,2	92,4	92,5	92,37	74,7	74,2	75,2	74,70	$\Delta L(LF-LI)$	-17,67	ΔE	28,20963
	a	-1,8	-1,9	-1,9	-1,87	7,6	7,6	7,5	7,57	$\Delta a(aF-al)$	9,43		
	b	34,3	34,2	34,1	34,20	53,9	54	54,3	54,07	$\Delta b(bF-bl)$	19,87		