



EVOLUÇÃO DA COR DURANTE A ESTRATIFICAÇÃO DE CAMADAS CERÂMICAS  
DENTAIS EM SUBSTRATOS DE LIGAS NÃO-NOBRES.

Renato Macedo Soares

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

Orientadores: Luiz Carlos Pereira

Tsuneharu Ogasawara

Rio de Janeiro

Março de 2009

EVOLUÇÃO DA COR DURANTE A ESTRATIFICAÇÃO DE CAMADAS CERÂMICAS  
DENTAIS EM SUBSTRATOS DE LIGAS NÃO-NOBRES.

Renato Macedo Soares

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS.

Aprovada por:

---

Prof. Luiz Carlos Pereira, DSc.

---

Prof. Tsuneharu Ogasawara, DSc

---

Prof. Flávio Teixeira da Silva, DSc.

---

Prof. Mônica Calixto de Andrade, Dsc

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2009

Soares, Renato Macedo

Evolução da cor durante a estratificação de camadas cerâmicas dentais em substratos de ligas não-nobres/Renato Macedo Soares. - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

IX, 114 p. 29,7 cm

Orientador: Luiz Carlos Pereira

Tsuneharu Ogasawara

Dissertação (mestrado) - UFRJ/COPPE/  
Programa de Engenharia Metalúrgica e de  
Materiais, 2009.

Referências Bibliográficas: p. 108-114

1. Cor. 2. Espectrofotômetro 3. Ligas não nobres. I. Pereira, Luiz Carlos *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais. III. Título.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais que dedicaram toda a vida aos filhos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Aos meus pais e irmãos por todos esses anos de apoio incondicional em todas as etapas da minha vida.

Aos professores Luiz Carlos Pereira e Tsuneharu Ogasawara por toda atenção, dedicação e sabedoria que foram prestados para a conclusão deste trabalho.

Aos amigos e mestres Marcus Vinicius Neumann, Alessandra Barbejat e Cesar Alexandre que sempre me deram apoio e incentivo.

Aos professores do Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Glória Dulce de Almeida Soares, Luís Henrique de Almeida, Luís Marcelo M. Tavares, Maria Cecília S. Nóbrega, Flávio Teixeira da Silva e Fernando Luiz Bastian pelos ensinamentos oferecidos para que fosse possível o desenvolvimento de toda a minha pesquisa.

Aos amigos Erika Truppel Rodrigues, Rafael Pereira de Mendonça, Alessandro Augusto Concelos Lourenço, Adriana Braga e Renata Cerbino que estiveram sempre ao meu lado e me apoiaram nos momentos difíceis.

Ao técnico Laércio e João pela ajuda e contribuição na confecção deste trabalho.

Aos funcionários do Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, em especial o Francisco de Assis Lima de Souza Júnior pela constante disposição e boa vontade em ajudar.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

EVOLUÇÃO DA COR DURANTE A ESTRATIFICAÇÃO DE CAMADAS  
CERÂMICAS DENTAIS EM SUBSTRATOS DE LIGAS NÃO-NOBRES.

Renato Macedo Soares

Março/2009

Orientador: Luiz Carlos Pereira

Tsuneharu Ogasawara

Programa: Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar as evoluções da cor através da variação da espessura das camadas de opaco dentina e dentina em substratos de 3 tipos diferentes de liga metálica utilizados na odontologia: níquel cromo sem berílio, níquel cromo com berílio e cobalto cromo. Sobre estes corpos foi aplicada cerâmica de cobertura em uma única tonalidade 3M2, sendo que cada corpo de prova recebeu a aplicação de 5 camadas: wash opaque e opaco, essas camadas não sofrendo alteração de espessura, opaco dentina, dentina e *glaze*\*1. Após a aplicação de diferentes espessuras de camadas de cerâmica, esses corpos foram avaliados pelo espectrofotômetro VITA Easy-shade e seus resultados convertidos na nomenclatura CIE Lab. A análise estatística utilizou os testes: teste t de Student e Análise de Variância (ANOVA), complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey quando necessário. O nível de significância utilizado foi de 5% em todos os testes, onde observou-se que o aumento da espessura da camada de opaco dentina aumenta os níveis de luminosidade e tendência de cor e que uma camada de 0,5 mm de opaco dentina consegue mascarar as diferenças provocadas pela formação dos óxidos quando comparamos as 3 ligas.

\*1 Glaze = vidrado

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

COLOR EVOLUTION DURING DENTAL CERAMIC LAYERING ON TO NON-  
PRECIOUS ALLOYS SUBSTRATES.

Renato Macedo Soares

March/2009

Advisors: Luiz Carlos Pereira

Tsuneharu Ogasawara

Department: Metallurgical and Materials Engineering

This work aimed at to evaluate the color development in the course of layer by layer opaque-dentin and dentin ceramics onto three different metal alloy substrates employed in dentistry: nickel-chromium beryllium-free, nickel-chromium-beryllium and cobalt-chromium. All of these metalceramics bodies received a final 3M2 shade ceramic coating, the last layer among the 5 overall layers: wash opaque and opaque (these two layers had constant lay thickness), opaque dentine, dentine and glaze. After a application of different varying thicknesses of ceramics layers, the metalceramics bodies were characterized by using VITA Easy Shade Spectrophotometer and the results converted to CIE Lab figures. Statistical analysis used the tests: Student t test and analysis of variance (ANOVA), complemented by test of Tukey multiple comparisons when necessary. The significance level used was 5% in all tests, and it was observed that increasing the thickness of the opaque dentin increases the levels of brightness and color and trend of a 0.5 mm layer of opaque dentin can mask the differences caused by the formation of oxides when comparing the 3 alloys.

## SUMÁRIO

<b>1- Introdução;</b>	01
<b>2- Revisão Bibliográfica;</b>	02
2.1 Gerenciamento da Cor;	02
2.2 Cor;	10
2.3 Análise Instrumental da Cor;	16
2.4 Influência da infra-estrutura metálica na estabilidade da cor de cerâmicas odontológicas;	19
2.5 Influência do número de ciclos de queima na estabilidade de cor das cerâmicas odontológicas;	24
2.6 Influência da espessura da camada de cerâmica na alteração da cor;	27
2.7 Reação de hipersensibilidade e biocompatibilidade das ligas odontológicas	31
<b>3- Materiais e Métodos;</b>	33
3.1 Fabricação dos corpos de prova;	33
3.2 Inclusão dos corpos de prova;	34
3.3 Eliminação da cera e Fundição dos corpos de prova;	36
3.4 Acabamento, preparação e medição dos corpos de prova;	42
3.5 Aplicação da cerâmica de cobertura;	47
3.6 Esquema ilustrativo de aplicação das camadas de cerâmicas;	51
3.7 Utilização do espectrofotômetro;	54
<b>4- Resultados;</b>	54
4.1 Resultados estatísticos;	61
<b>5- Discussão;</b>	93
5.1 Comparação intragrupos (Efeitos do processo na mesma liga)	95
5.2 Comparação intergrupos (Efeitos da liga sobre o processo)	97
5.3 Quadro sintetizado da discussão	104

<b>6- Conclusões;</b>	106
<b>7- Sugestões para trabalhos futuros;</b>	107
<b>8- Referências Bibliográficas.</b>	108

## 1- Introdução:

Os materiais cerâmicos dentários têm demonstrado propriedades extremamente desejáveis, incluindo biocompatibilidade, estética, resistência a substâncias químicas, e diminuída acumulação de placa (HASELTON, D.R. *et al.*, 2000).

O sucesso estético de uma restauração de porcelana depende de vários fatores como a caracterização da superfície, integridade marginal, forma anatômica e a coloração (MEIJERING *et al.*, 1997). Clinicamente, uma combinação de cores adequada é aspecto importante em qualquer restauração dentária estética. De acordo com o resultado de alguns estudos, a combinação final de cores de porcelana em relação à dentição natural adjacente continua problemática (HASELTON *et al.*, 2000).

Na prática clínica, o processo de replicação da cor para porcelana dental constitui-se de uma fase de seleção da tonalidade seguida pela duplicação da mesma (WEE, A.G. *et al* 2002; DOUGLAS R.D., *et al* 2003). A seleção da tonalidade pode ser feita pelo método visual, através do uso das escalas de cores, ou pelo método instrumental através do uso do colorímetro ou espectrofotômetro. A seleção visual da tonalidade, por meio de escalas, é o método mais comum de determinação da cor (OKUBO, S.R. *et al* 1998; VAN DER BURGT, T.P. *et al* 1990; WEE, A.G. *et al* 2002; JOINER, A. 2004; ISHIKAWA-NAGAI, S. *et al* 2005; ROSA, V. *et al* 2007). Porém a duplicação da cor por este processo resulta na determinação imprecisa das cores, devido às deficiências técnicas das escalas e a fatores subjetivos inerentes às técnicas e ao observador (OKUBO, S.R. *et al.*, 1998; ROSA, V. *et al* 2007). Vários trabalhos descreveram as inadequações das escalas de cores dentais em termos de extensão e distribuição espacial da cor no dente (MILLER, L. 1987; O`BRIEN, *et al.* 1991).

A análise instrumental da coloração oferece um avanço quando comparada com a determinação visual da cor, leituras instrumentais são objetivas, confiáveis e

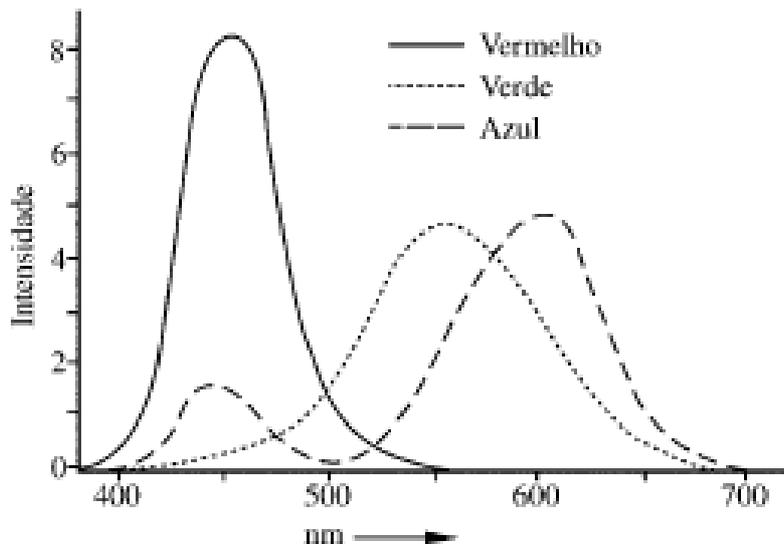
mais rapidamente obtidas. O uso extensivo de colorímetros computadorizados e espectrofotômetros são relatados na pesquisa odontológica (BREWER, J.D. *et al.* 1985; JOHNSTON, W.M. *et al.* 1989; HORN, D.J. *et al.* 1998; OKUBO, S.R. *et al.* 1998; WEE, A.G. *et al.* 2002; HASSEL, A.J. *et al.* 2007; WANG, Y.N. *et al.* 2007; ROSA, V. *et al.* 2007).

Em 1908 já se apontava que excelentes resultados estéticos somente poderiam ser alcançados com a escolha correta da cor e da translucidez do dente a ser restaurado. Hoje, quase um século depois, selecionar a cor adequada para tornar imperceptíveis as restaurações continua sendo tarefa relativamente complexa na prática clínica e um dos mais difíceis, frustrantes e recorrentes problemas encontrados na odontologia restauradora. Ao avaliar as cores de coroas cerâmicas, estudos mostram que aproximadamente 60% delas têm pequenos desvios na coloração e 45% apresentam diferenças de cor em relação à estrutura dental adjacente. Dos pacientes que possuem coroas metalocerâmicas em dentes anteriores, 80% mostram-se insatisfeitos com a cor (ROSA, V. *et al.* 2007).

## **2 – Revisão Bibliográfica**

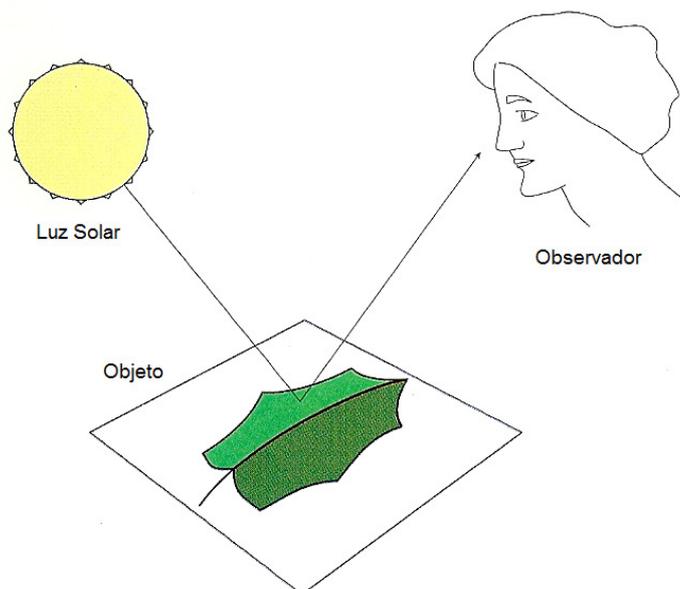
### **2.1 Gerenciamento da cor**

A cor não é uma característica absoluta de um objeto mas sim uma percepção humana. Cada indivíduo apresenta uma própria percepção de um objeto que depende de aspectos fisiológicos e psicológicos. Os estímulos da cor registrados pela retina, são provocados pela distribuição de energia e as propriedades espectrais da luz visível que passa através, ou é refletida, por um objeto. A sensação de cor somente se concretiza após uma complexa operação na qual o cérebro processa os estímulos recebidos. Cada cor possui um espectro característico (Fig. 1) (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999).



**Fig. 1** – Espectros correspondentes às cores vermelho, verde e azul

A cor é um acontecimento que ocorre entre 3 participantes: a fonte de luz, o objeto e o observador (Fig. 2). O acontecimento da cor é uma sensação evocada no observador pelo comprimento de ondas da luz produzida pela fonte de luz e modificada pelo objeto. Se qualquer desses 3 participantes mudar, o evento da cor é diferente (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999; FRASER, B. *et al.* 2003; DOZIÉ, A. *et al.* 2007).

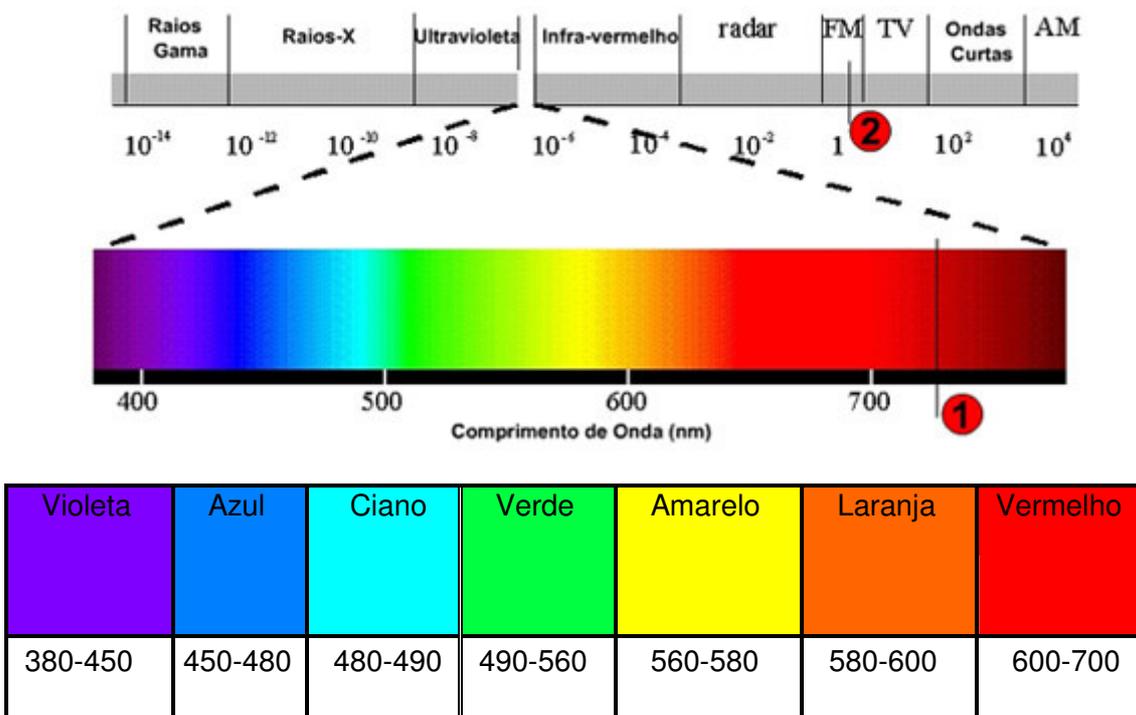


**Fig. 2** – A cor e os três participantes de seu acontecimento

O evento da cor é representada por 3 ciências: física, química e biologia. Entendendo como a luz afeta a cor leva-nos a física da cor; compreendendo como os objetos mudam a luz e como essas moléculas e átomos absorvem a energia da luz envolve a química das superfícies; compreendendo a natureza do observador leva-nos a biologia, incluindo a neurofisiologia dos olhos e cérebro. Resumindo a cor é um fenômeno complexo (FRASER, B. *et al.* 2003).

O primeiro participante do evento da cor é a luz. Mas nem toda a luz é formada de forma igual. As características da luz tem um profundo efeito na visualização da cor (FRASER, B. *et al.* 2003).

O espectro compreende todos os níveis de energia (comprimento de onda) que os fótons tem enquanto viajam através do espaço e tempo. A parte do espectro que nossos olhos podem ver está compreendida entre aproximadamente 380 nm e 700 nm, o que chamamos de espectro visível ou simplesmente luz (Fig. 3) (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999; FRASER, B. *et al.* 2003).



**Fig. 3** – Espectro visível

Dependendo do comprimento de onda teremos diferentes percepções de cores. Podemos associar diferentes comprimentos de ondas com as cores que eles evocam, desde o vermelho (comprimento de onda maior) até o violeta (comprimento de onda menor). Essas cores, na ordem decrescente do comprimento de onda, são vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. A soma de todas estas cores produz a cor branca (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999; FRASER, B. *et al.* 2003).

Um objeto observado sob a luz do dia, sob uma lâmpada incandescente e sob uma lâmpada fluorescente poderá apresentar cores distintas. Isso ocorre porque estas fontes de luz possuem espectros diferentes. A luz do dia tem distribuição larga de comprimento de onda, a lâmpada incandescente possui maior participação de comprimentos de onda elevados (daí sua cor amarelada) e a lâmpada fluorescente privilegia determinados comprimentos de onda que faz com que ela tenha uma cor levemente azulada. Por isso, o fato de dois objetos apresentarem a mesma cor sob uma determinada fonte de luz não significa que o mesmo se dará para outra fonte de iluminação que emita um espectro diferente (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999).

Existem três principais fontes naturais de luz: o sol, a lua e o fogo, e três fontes artificiais de luz: luz incandescente, tubos fluorescentes e flash fotográfico. Cada fonte de luz é definida tanto pelo seu espectro de luz como pela sua temperatura de cor (medida em Kelvin – K) (TOUATI, B. *et al.* 2000).

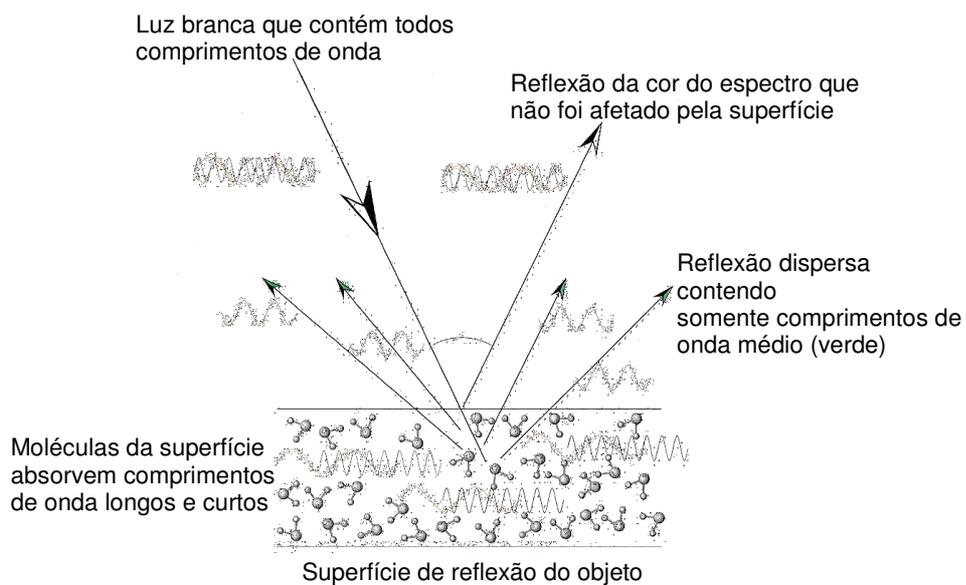
A luz natural varia entre 5000 e 5500 K. A luz artificial é dividida em luz incandescente, inventada por Edison em 1878, onde os raios emitidos pelos filamentos aquecidos produzem uma luz amarelo-avermelhada, e é evidente pelo espectro emitido que este tipo de luz é de maior intensidade na faixa de grandes comprimentos de onda (3000 a 4000 K) mas não contém todas as partes do espectro. A luz fluorescente emitida por lâmpadas ou tubos, normalmente operam usando uma mistura de vários pós fluorescentes, deste modo, a luz emitida pode produzir

diferentes tons de luz branca. Existem três tipos padrões: branco quente (3000 K), branco padrão (4000 K) e luz do dia (6000 K) (TOUATI, B. *et al.* 2000).

A luz de 5000 K pode ser considerada neutra comparada com a luz do sol, a 6500 K (branco puro). Foi adotado um padrão internacional da luz do dia de 5500 K. Muitos autores consideram uma luz de 5500 K muito clara para avaliar cor, eles são favoráveis a uma luz de 5000 K. Uma luz de 5000 K será usada para selecionar o matiz e o croma e uma luz muito mais fraca para escolher o valor (TOUATI, B. *et al.* 2000).

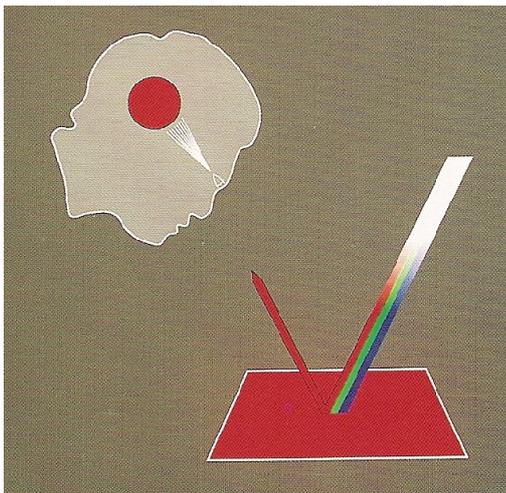
O segundo participante no evento da cor é o objeto. A maneira como o objeto interage com a luz desempenha um papel importante na natureza da cor (FRASER, B. *et al.* 2003).

A superfície do objeto deve interagir com a luz para afetar a cor. A luz inside no objeto e viaja de alguma forma nos átomos na superfície então ela re-emerge. Durante a interação da luz com a superfície dos átomos do objeto, três fenômenos diferentes podem ocorrer: reflexão, absorção e transmissão. (Fig. 4) (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999; FRASER, B. *et al.* 2003).

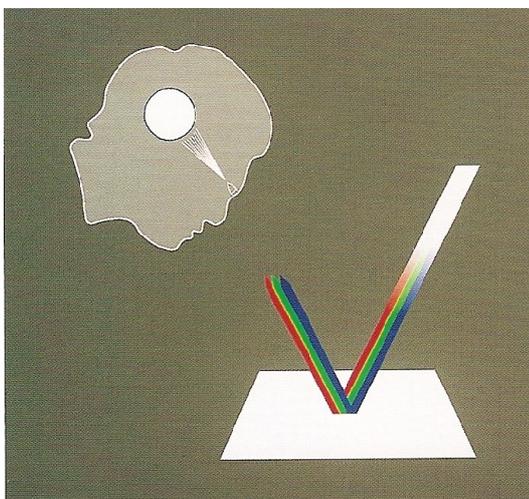


**Fig. 4 – Reflexão**

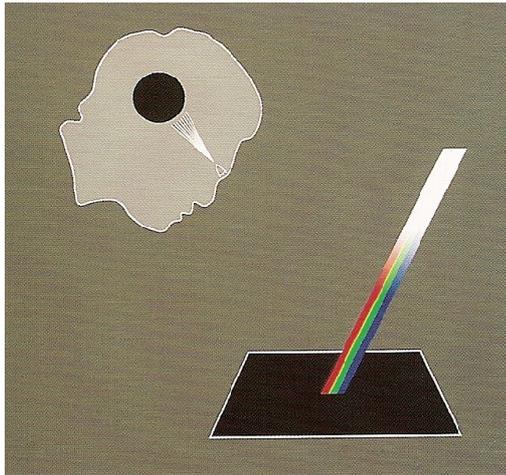
A transmissão está relacionada com a translucidez do objeto. Na percepção da cor, os fenômenos de absorção e reflexão são os mais relevantes. Isso decorre da capacidade de absorver ou refletir determinados comprimentos de onda, que é uma característica específica de cada material. Assim, a cor de um objeto é uma decorrência dos comprimentos de onda que ele é capaz de absorver e conseqüentemente daqueles que reflete (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999). Um objeto é visto como vermelho unicamente porque reflete somente a fração do espectro correspondente ao comprimento de ondas (longas) da cor vermelha (Fig. 5), assim como uma superfície parece branca quando reflete todos os raios de luz (Fig. 6), e uma superfície parece ser preta quando absorve todos os raios de luz (Fig. 7) (TOUATI, B. *et al.* 2000).



**Fig. 5** – Espectro da cor vermelha



**Fig. 6** – Espectro da cor branca



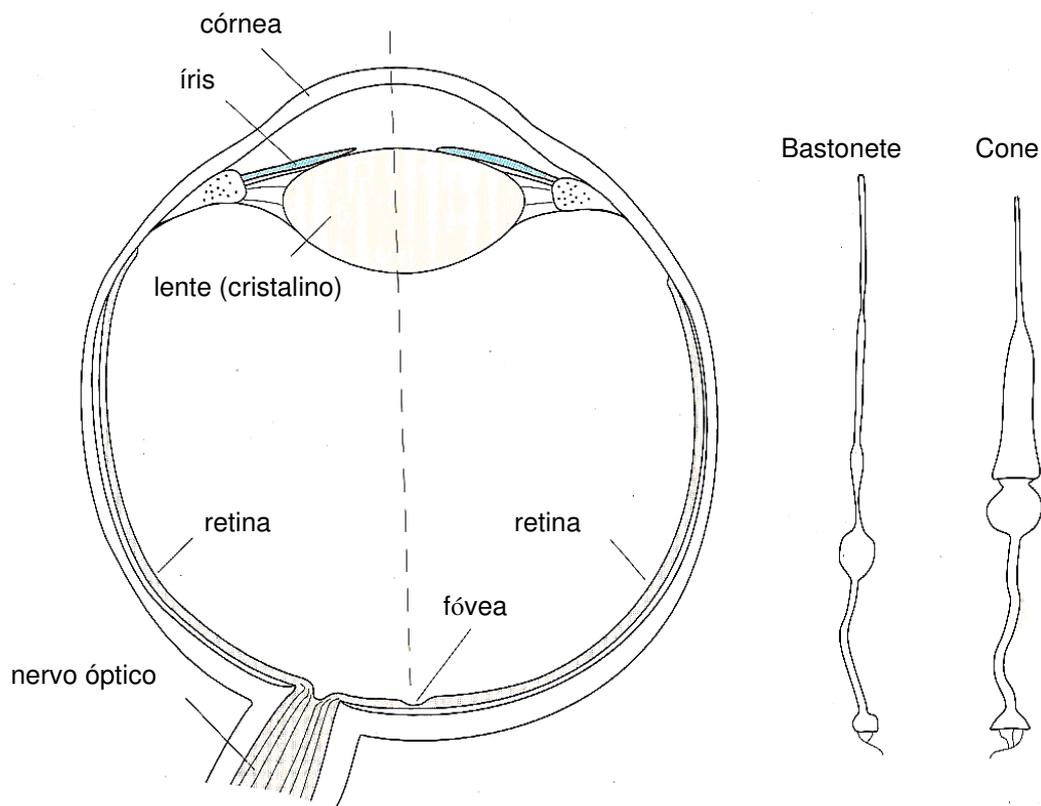
**Fig. 7 – Espectro da cor preta**

Desta forma a luz refletida não é igual a luz incidente. O grau no qual um objeto reflete e absorve alguns comprimentos de onda é chamado de reflexão de espectro (FRASER, B. *et al.* 2003).

A mudança da fonte de luz não altera o grau de reflexão do objeto. Então o grau de reflexão é uma propriedade invariável do objeto (FRASER, B. *et al.* 2003).

O terceiro participante no evento da cor é o observador. Os raios luminosos incidem na córnea sendo então refratados. A seguir estes incidem sobre a lente que tem por objetivo projetá-los na retina (Fig. 8). Na retina encontram-se dois tipos de fotoreceptores os cones e os bastonetes, que convertem a intensidade e a cor da luz recebida em impulsos nervosos. Estes impulsos são enviados ao cérebro através do nervo óptico e então tem-se a percepção de uma imagem (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999; FRASER, B. *et al.* 2003). A base fundamental para qualquer reprodução de cores é o design de 3 canais da retina humana. Os fotoreceptores do olho humano apresentam características totalmente diferentes. Existem na verdade três tipos de cones que respondem a espectro de cores distintos (vermelho, verde e azul). Sendo assim, diz-se que o sistema visual humano distingue as cores pelo processo da tricromacia. A retina é uma complexa camada de células nervosas enfileiradas no fundo do olho. As células nervosas na retina que respondem a luz são chamadas de fotoreceptoras ou simplesmente receptoras. Existem receptores de 2 tipos, cones e

bastonetes, por causa da sua forma. Os bastonetes provêm a visão sob baixas condições de luminosidade como na visão noturna. Os cones funcionam em condições de alta luminosidade. Existem mais bastonetes do que cones na retina. A fóvea fica no centro da retina, no fundo do olho. É a região com a maior densidade de fotoreceptores, com o maior número de cones, sendo a região que provê a maior acuidade visual e também onde ocorre a visão primária da cor. Enquanto todos os bastonetes da retina são da mesma forma, os cones se apresentam de 3 formas: cones que respondem primariamente a longos, médios e curtos comprimentos de luz de onda. Muitos pesquisadores denominam esses cones de vermelhos, verdes e azuis respectivamente (FRASER, B. *et al.* 2003).



**Fig. 8 – O olho humano**

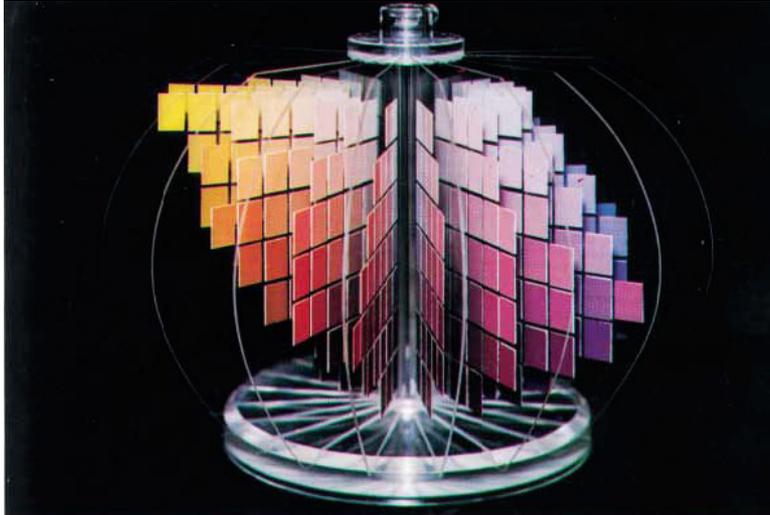
O olho humano possui três tipos de cones receptores que apresentam, cada um deles, máxima sensibilidade às cores vermelho, verde e azul. Desta forma, pode-se dizer que o olho humano é capaz de detectar apenas três cores básicas, mas a partir de combinações das mesmas consegue visualizar todas as outras (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999).

## **2.2 Cor**

A avaliação correta da cor dos dentes é determinante estético fundamental, consistindo em fator psicológico importante. O insucesso na escolha da cor prejudica o resultado final da restauração, não atendendo às expectativas estéticas do paciente (WEE, A.G. *et al.* 2005; ROSA, V. *et al.* 2007).

Muitos sistemas de ordenação de cores estão disponíveis. Segundo Sproull (2001), o Sistema de Ordenação de Cores de Munsell deveria ser o sistema de escolha para a combinação de cores na odontologia devido sua consistência, flexibilidade e simplicidade.

Segundo Munsell as dimensões da cor são compreendidas por matiz, valor e croma, que são importantes no trabalho com a cor para entender a fundo o seu conceito tridimensional (Fig. 9). No sistema de cores de Munsell elas são representadas por uma esfera, onde as várias cores (matizes) são mostradas próximo ao eixo. O eixo do sistema corresponde à escala de valores, variando arbitrariamente entre 1 e 9, desta forma, surgindo nove escalas de valores, onde o 0 representa o preto e o 9 representa o branco total. Os raios dos diferentes discos representam o croma, começando pela cor “pura” na região mais externa e se tornando menos saturado em direção ao centro (TOUATI, B. *et al.* 2000).



**Fig. 9** – Sistema de cores de Munsell

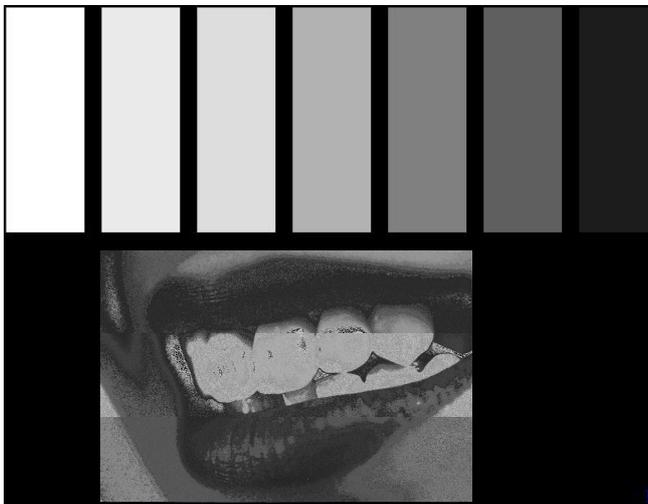
O sistema de Munsell torna possível quantificar, transmitir e reproduzir uma cor muito precisamente além de ser aceito internacionalmente. Porém, o sistema tinha o propósito de avaliar superfícies opacas e, com isso, não é plenamente aplicável aos dentes, cujas superfícies são translúcidas (TOUATI, B. *et al.* 2000).

O matiz é a primeira dimensão da cor, a mais fácil de entender, é a qualidade na qual distinguimos uma família de cor da outra, como o vermelho do amarelo, o verde do azul ou roxo. É importante lembrar que o matiz deve ser selecionado sob luz apropriada (5000 K) (Fig. 10) (TOUATI, B. *et al.* 2000).



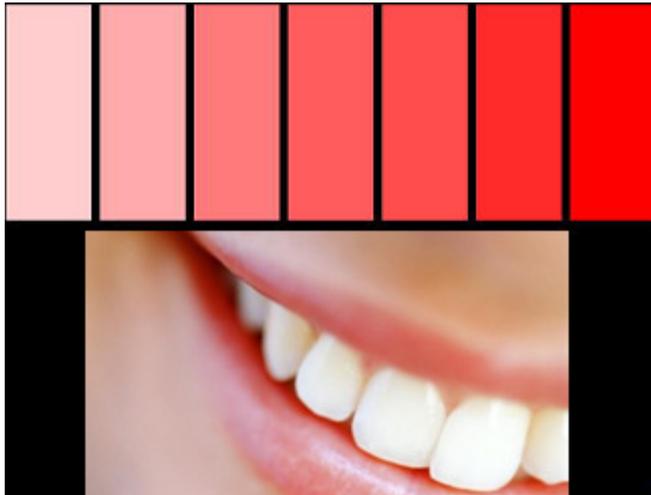
**Fig. 10** – Matiz

O valor é o fator que distingue as cores claras (valor alto) das escuras (valor baixo). É o fator mais importante na determinação da cor. Cada escala de cores pode mostrar diferentes graus de valor, como a escala de Munsell e suas nove escalas de valor que variam do preto ao branco. A intensidade de cor exerce uma alta influência no valor de um dente. Por isso é preferível confirmar o valor do dente sob uma luz média ou até mesmo obscurecida, com isso melhorando o contraste (Fig. 11) (TOUATI, B. *et al.* 2000).



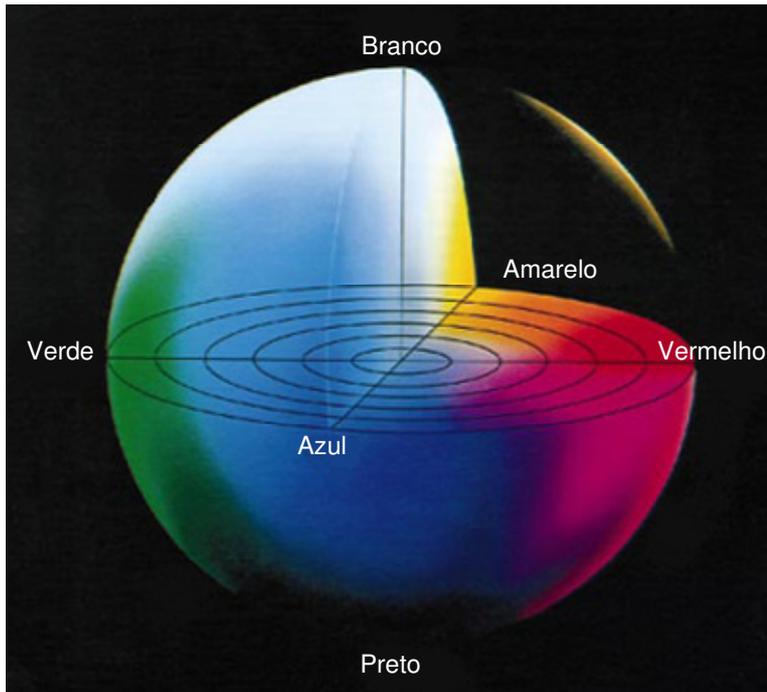
**Fig. 11** – Valor

Croma é a porção do matiz que é pigmentada, pode ser definido em relação à quantidade de pigmento contido em uma escala de matiz (Fig. 12). Exemplo, na escala de cores da Vita padrão são encontrados para o mesmo matiz, como por exemplo o A1 sendo o menos saturado e o A4 o mais, quatro diferentes níveis de croma (TOUATI, B. *et al.* 2000).



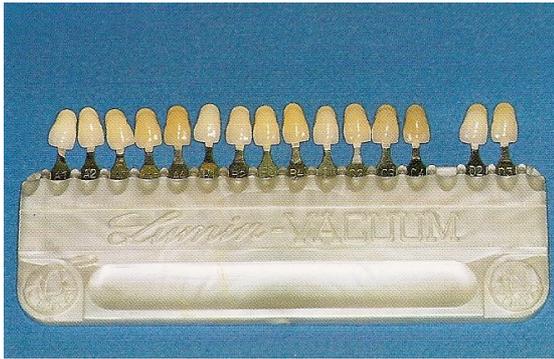
**Fig. 12** – Croma

Em 1976, o CIE definiu o universo da cor, CIE Lab, que suporta a teoria aceita de que a percepção da cor é baseada em três receptores de cor separados nos olhos (vermelho, verde e azul), e é um dos mais populares universos da cor em vigor (O`BRIEN, W.J. *et al.* 1997). O CIE Lab representa um universo da cor uniforme, com distâncias equivalentes correspondendo a uma semelhante percepção das diferenças de cor. Neste universo de cor tridimensional, os três eixos são  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . O valor  $L^*$  é a medida da luminosidade de um objeto e é quantificado em uma escala na qual o preto puro tem valor de  $L^*$  igual a zero e valor de  $L^*$  igual a 100 para um reflexo completamente dissipado (branco puro). O valor de  $a^*$  é a medida da quantidade de vermelho ( $a^*$  positivo) ou verde ( $a^*$  negativo). O valor de  $b^*$  é a medida da quantidade de amarelo ( $b^*$  positivo) ou azul ( $b^*$  negativo). As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  aproximam-se de zero para cores neutras (branco, cinza) e aumentam de magnitude para cores mais saturadas ou intensas (Fig. 13). A vantagem do sistema CIE Lab é que as diferenças de cores relatadas pela percepção e significância clínica podem ser expressas em unidades (BREWER, J.D. *et al.* 1991; O`BRIEN, W.J. *et al.* 1997; DOUGLAS, R.D. *et al.* 1998; MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999; ERTAN, A. A. *et al.* 2005; SARAC, D. *et al.* 2006; YUAN, J.C.C. *et al.* 2007).



**Fig. 13** – Diagrama representativo do espaço de cor CIE Lab

A determinação visual da cor através da comparação dos dentes com escalas de cores padrão é o método mais freqüentemente aplicado na odontologia (Fig. 14) (VAN DER BURGT *et al.*, 1990). Essas escalas de cores definem as aplicações práticas da organização da cor. Este é um processo subjetivo através do qual os dentes e a escala de cores são observados simultaneamente sob as mesmas condições de luminosidade. O dentista deve decidir qual dos padrões oferece a cor mais aceitável para igualar com os dentes ou dente em questão e se esta irá contentar o paciente. Variáveis gerais como condições externas de luz, experiência, idade, fadiga do olho humano e variáveis psicológicas podem levar a inconsistências (WATTS, A.; ADDY, M. 2001).

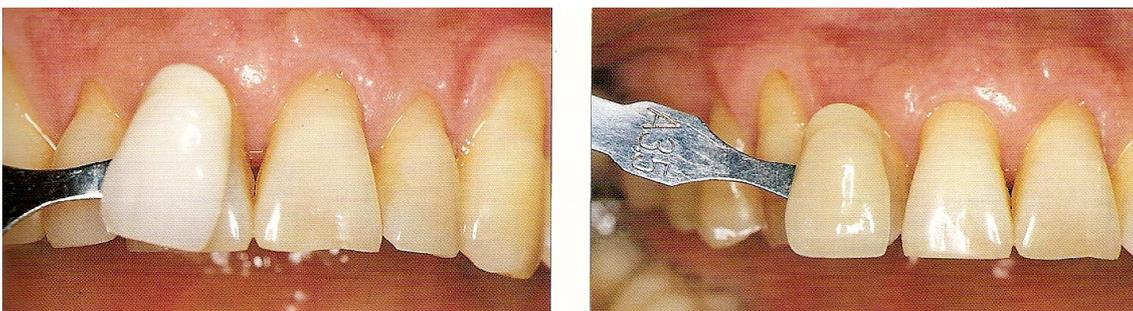


**Fig. 14** – Escala de cor

Os requisitos primordiais para qualquer escala de cores incluem um arranjo lógico e uma distribuição adequada no universo da cor dos dentes naturais. Uma escala de cores baseada em algum sistema de ordenação de cores pode preencher estes requisitos (JOINER, A. 2004).

De acordo com a literatura a seleção da cor é normalmente feita através da luz natural do dia, porém com o passar das horas as alterações nas condições de luminosidade interferem na percepção visual da tonalidade. Por isso a luz artificial é detreminada como padrão ouro para a seleção da tonalidade contribuindo para com um melhor resultado (BONA, A.D. *et al.* 2009)

Apesar de suas limitações, o uso das escalas de cores é um método rápido e com custo-benefício para a mensuração das cores dos dentes. A habilidade dos indivíduos em distinguir a cor dos dentes pode ser aperfeiçoada com treinamento e experiência (Fig. 15) (WATTS, A.; ADDY, M. 2001).



**Fig. 15** – Escolha da tonalidade

### 2.3 Análise instrumental da cor

A cor é um dos principais determinantes estéticos de restaurações diretas e indiretas. Tradicionalmente, a seleção de cor é realizada pelo método de comparação visual por meio de escalas convencionais que, freqüentemente, resulta na determinação imprecisa das cores, devido às deficiências técnicas das escalas e a fatores subjetivos inerentes às técnicas e ao observador. Com o objetivo de contornar as variáveis e incoerências do método convencional, aparelhos eletrônicos como os espectrofotômetros foram desenvolvidos e introduzidos no mercado. Esses dispositivos têm-se mostrado de grande utilidade, sendo capazes de fornecer resultados precisos, quantificáveis e repetíveis, aumentando o índice de sucesso na seleção e comunicação da cor e facilitando o adequado registro dos parâmetros relacionados às cores em pesquisa científica (Fig. 16) (ROSA, V.; BONA, A.D. 2007).



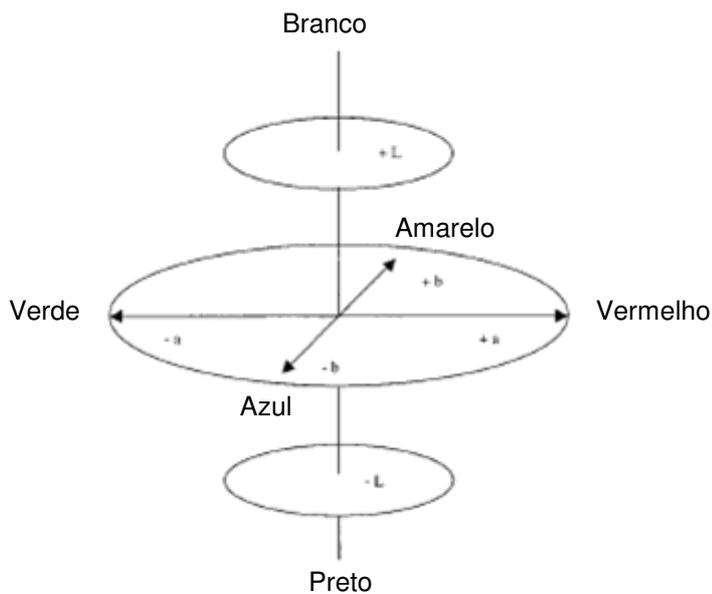
**Fig. 16** – Espectrofotômetro VITA Easyshade (VITA)

Muitos guias de tonalidade não representam numa totalidade o alcance da cor existente nos dentes naturais, nem as tonalidades distribuídas sistematicamente dentro do espaço da cor (DOUGLAS, R.D. *et al.* 2003, ANALOUI, M. *et al.* 2004).

O espectrofotômetro / colorímetro é atrativo porque permite que se alcance o propósito de escolher a cor do dente, independente das condições visuais e da experiência do examinador (ANALOUI, M. *et al.* 2004).

Recentemente, espectrofotômetros foram introduzidos na odontologia para facilitar o processo de escolha da cor. O Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik), lançado em 2003, é um representante portátil dessa categoria. O aparelho consiste em um pequeno espectrofotômetro conectado a uma base por um cabo de fibra óptica. A ponta do espectrofotômetro que entra em contato com o dente tem 5mm de diâmetro e 20 fibras ópticas: 13 responsáveis pela iluminação, quatro pela espectrofotometria e três detectores de angulação e movimento. A luz refletida pelo dente é absorvida pelas fibras responsáveis pela espectrofotometria e os estímulos luminosos são conduzidos através de um cabo até a base que os interpreta. Os resultados são fornecidos de acordo com as escalas Vitapan Classical (Vita Zahnfabrik) e Vitapan 3D-Master (Vita Zahnfabrik). O Vita Easyshade ainda apresenta como opção a representação numérica de cada um dos atributos analisados, de acordo com os sistemas de cores Light Chroma Hue (LCH) ou CIE Lab (ROSA, V.; BONA, A.D., 2007).

Instrumentos de fotometria e colorímetros medem a cor e a expressam em termos de 3 valores de coordenadas ( $L^*, a^*, b^*$ ), que localizam a cor do objeto dentro do espaço de cor CIE Lab (Fig. 17) (DOUGLAS, R.D., *et al.* 2003; ANALOUI, M. *et al.* 2004). . Nesse espaço de cor, as diferenças de cor entre 2 objetos de cor  $C1 = (L^*1, a^*1, b^*1)$  e  $C2 = (L^*2, a^*2, b^*2)$  é definido por  $\Delta E = \sqrt{(L^*1 - L^*2)^2 + (a^*1 - a^*2)^2 + (b^*1 - b^*2)^2}$  (ANALOUI, M. *et al.* 2004).



**Fig. 17** – Espaço de cor CIE Lab

De acordo com Joiner (2004), instrumentos como os espectrofotômetros e colorímetros têm sido usados na indústria e no cenário das pesquisas para as medidas de cor de uma ampla variedade de materiais e substratos. Os espectrofotômetros medem um comprimento de onda por tempo a partir da refletância ou transmissão de um objeto. Entretanto, Tung *et al.* (2002), relataram que o uso difundido de espectrofotômetros na pesquisa odontológica e no ambiente clínico tem sido retardado pelo fato de o equipamento ser complexo e caro e, mais importante, por ser difícil de fazer a mensuração de cor dos dentes *in vivo* com este equipamento.

As desvantagens do uso de colorímetros para a mensuração da cor de dentes incluem que o instrumento é designado para a medição de superfícies planas e lisas, e os dentes não são planos nem lisos podendo possuir anomalias na superfície; além disso, os colorímetros com aberturas pequenas são propensos a uma significativa perda de efeitos nas margens, então a determinação da cor estará sujeita a erros (VAN DER BURGT *et al.*, 1990).

Segundo Douglas (1997), a principal aplicação da colorimetria instrumental envolve a exploração da sua sensibilidade de detecção e de mensuração de pequenas

diferenças de cor entre amostras de cor similares, já que a mensuração diferencial é altamente reproduzível entre instrumentos e representa o uso mais efetivo da avaliação colorimétrica.

#### **2.4 Influência da infra-estrutura metálica na estabilidade da cor de cerâmicas odontológicas**

O tipo de subestrutura metálica, tão como a espessura da camada de corpo da porcelana, pode afetar significativamente a total reprodução da cor (DOUGLAS R.D., *et al.* 2003).

Jacobs *et al.* (1987), realizaram um estudo com a finalidade de investigar visual e espectrofotometricamente as mudanças avaliadas no matiz, croma e valor criadas pela variação do tipo de liga metalocerâmica, espessura da porcelana de dentina e a cor da porcelana. Foram fabricadas subestruturas metálicas com 0,5 mm de espessura. A subestrutura apresentava um formato retangular com 2,3 x 1,7 cm. Utilizou-se três tipos de ligas, Jalenko "O" (ouro-platina-paládio), Unibond (níquel-cromo) e Option (alto teor de paládio), que foram testadas com a porcelana VMK-68 nas 3 tonalidades B1, A3 e C4. A espessura de queima do opaco variou entre 0.09 e 0.12 mm. A espessura da camada de porcelana de dentina foi variada entre 0,5, 1 e 1,5 mm para cada liga e cor empregadas. Foram confeccionadas 81 amostras, 27 para cada tipo de liga. A análise espectrofotométrica da cor foi realizada pelo espectrofotômetro General Electric, os dados obtidos foram expressos na terminologia CIE Lab e convertidos às coordenadas do Sistema Munsell. Os dados de Munsell foram analisados estatisticamente pela média do teste de Newman-Keul para comparações múltiplas. A análise visual foi realizada por quinze observadores, na qual as amostras foram divididas em dois grupos, um grupo de amostras da mesma liga e cor, mas diferentes espessuras; e o outro grupo com diferentes ligas. Concluiu-se que o tipo de liga usada produziu mínimas variações no matiz da porcelana nas avaliações visual e espectrofotométrica quando as cores B1 e C4 foram usadas.

Entretanto, quando a cor A3 foi usada diferenças significativas no matiz foram notadas espectrofotometricamente entre as ligas de níquel-cromo, de alto teor de paládio, e a liga de ouro-platina-paládio. Nenhuma diferença significativa foi notada no croma ou valor. Visualmente, as amostras de níquel-cromo foram consideradas com significativas diferenças na cor na comparação com as outras ligas quando a cor A3 foi usada. Diferenças visuais e espectrofotométricas existiram com as diferentes espessuras de porcelana dentinária. As cores A3 e C4 foram mais afetadas do que a cor B1. Com as cores A3 e C4, diferenças entre as espessuras de 0,5, 1 e 1,5 mm da porcelana dentinária foram prontamente distinguidas. Pequena diferença foi percebida entre as três espessuras na cor B1 quando avaliada visual e espectrofotometricamente. Pareceu que quando a cor do opaco se aproximou mais da cor da porcelana, como no caso da cor B1, a cor pretendida foi alcançada com uma menor espessura de porcelana.

Crispin *et al.* (1991), testaram cinco das ligas mais comuns para a confecção de restaurações metalocerâmicas. Dez discos foram confeccionados com cada uma das seguintes ligas: Williams Y-1 (Ni – Au), Galaxy (Au – Pd), Rexillum (Ni – Cr), Williams W-1 (Pd – Ag) e Option (Ni – Pd). Cada disco tinha aproximadamente 11 mm de diâmetro. Cada disco recebeu três camadas do opaco Vita VMK – 68 paint-on 88 na cor A1. Após isto, cinco dos dez discos receberam a aplicação da porcelana de corpo Vita VMK – 68 na cor A1. A média da espessura de opaco aplicado foi de 0,26 a 0,29 mm. Todas as camadas foram queimadas sob vácuo em 650°C a 950°C. O ciclo final de *glaze* foi realizado sem vácuo. Os outros cinco discos de cada grupo permaneceram apenas com as camadas de opaco, porém foram submetidos aos mesmos ciclos de queima que as amostras que receberam a porcelana. A análise colorimétrica das amostras foi realizada com o instrumento Minolta CR 100 Chroma Meter após a aplicação da terceira camada de opaco e depois do ciclo final de *glaze*. Todas as medidas foram registradas em coordenadas do CIE Lab. Como resultados do estudo obtiveram que a estabilidade de cor da porcelana aplicada às ligas metálicas altamente nobres foi excelente. As ligas de paládio-prata e níquel-cromo tiveram como resultado uma significativa mudança de cor apenas na

porcelana de corpo. A maior mudança de cor foi encontrada com a liga paládio-prata, a qual resultou em uma alta saturação do amarelo-verde. A liga níquel-cromo também produziu mudança de cor, sem dúvida não tão severa, resultando em uma porcelana com reduzido valor ou luminosidade.

Hammad e Stein (1991), realizaram este estudo com a finalidade de avaliar os efeitos dos múltiplos ciclos de queima, do tipo de liga metálica e marca da porcelana na cor de restaurações metalocerâmicas. Foram utilizadas as ligas metálicas Olympia e Talladium e as porcelanas Ceramco II e Vita VMK 68. Os discos apresentavam 9,37 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. As amostras possuíam 1 mm de espessura de cerâmica (0,2 mm de opaco + 0,8 mm de corpo) e tiveram a análise de sua cor realizada pelo colorímetro Minolta Chroma Meter (CR-121, Minolta Corp. Ramsey, N.J.), os dados foram expressos na terminologia CIE Lab e convertidos para a notação de Munsell. Concluíram que houve significativo aumento no matiz e diminuição no valor quando a temperatura de queima foi aumentada; não houve mudança significativa no croma quando a temperatura de queima foi aumentada para todas as combinações de ligas e porcelanas testadas. Não houve significativa mudança no matiz, valor e croma das amostras quando o número de ciclos de queima foi aumentado. A porcelana Ceramco II mostrou significativo aumento no matiz em comparação com a porcelana Vita em todas as temperaturas de queima. Vita apresentou valor mais alto e croma significativamente mais alto que a Ceramco II com ambas as ligas testadas. Os efeitos da mudança do tipo de liga no matiz, valor e croma variaram com a marca da porcelana usada em uma dada temperatura.

Stavridakis *et al.* (2000), avaliaram o efeito de diferentes ligas com alto teor de paládio na cor resultante do opaco. Foram analisadas três ligas de (Pd-Cu-Ga) – Spartan Plus, Liberty e Freedom Plus; quatro ligas de (Pd-Ga) – Legacy, IS 85, Protocol, Legacy XT; e a liga de (Pd-Ag) – Super Star. A liga de (Au-Pd) – Olympia serviu como controle. Foram confeccionadas 3 amostras, com discos de 16 mm e 1mm de espessura para cada uma das ligas. O opaco Vita Omega na cor B1 foi aplicado nas amostras com uma espessura final de 0,1 mm. Depois de dois ciclos de queima do opaco, a cor foi mensurada com um

colorímetro e os dados expressos na terminologia CIE Lab. As diferenças de cor ( $\Delta E$ ) foram determinadas entre o grupo controle e cada amostra do grupo experimental. Como resultados encontraram que as três ligas de (Pd-Cu-Ga) apresentaram valores de  $\Delta E$  significativamente grandes ( $p < 0,01$ ) quando comparados com os cinco grupos experimentais remanescentes. As direções das significativas mudanças de cor foram de semelhante distribuição através dos eixos  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e todos os valores de  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  foram negativos. Concluíram que este trabalho sugere que uma camada de opaco com 0,1 mm de espessura nas ligas de (Pd-Cu-Ga) estudadas, não reproduziriam de maneira confiável a cor da porcelana.

Stavridakis *et al.* (2004), realizaram um estudo *in vitro* com a finalidade de avaliar os efeitos de diferentes ligas com alto teor de paládio na cor resultante da porcelana dental, assim como no opaco, depois de simular os ciclos de queima da dentina e *glaze*. Foram avaliadas três ligas de (Pd-Cu-Ga) – Spartan Plus, Liberty e Freedom Plus; e cinco ligas de (Pd-Ga) – Legacy, IS 85, Protocol, Legacy XT e Jelenko No.1. A liga de (Pd-Ag) – Super Star, foi incluída para ser comparada com as ligas de alto teor de paládio, a liga de (Au-Pd) – Olympia, serviu como controle. Seis discos (16 x 1 mm) foram preparados para cada liga e sobre elas foi aplicado o opaco Vita Omega na cor B1, com espessura de 0,1 mm. Após dois ciclos de queima do opaco as amostras foram divididas em dois grupos. O primeiro grupo recebeu a aplicação de 0,9 mm de porcelana dentinária na cor B1. O outro grupo de amostras ficou apenas com a camada de opaco, porém foi submetido aos mesmos ciclos de queima da porcelana dentinária e *glaze* que o outro grupo. Como resultados, após a aplicação da porcelana dentinária, as três ligas de (Pd-Cu-Ga) mostraram diferença estatisticamente significante quando comparados com o grupo controle ( $p < 0,05$ ). Depois do ciclo de *glaze*, as três ligas de (Pd-Cu-Ga) e a liga de (Pd-Ag) exibiram diferença significante no  $\Delta E$  quando comparados com o grupo controle. Após a simulação dos ciclos de queima de dentina, as amostras que possuíam apenas a camada de opaco, exibiram os valores de  $\Delta E$  com diferença estatisticamente significante quando comparados com o grupo controle. As diferenças de cor entre as amostras das três ligas de (Pd-Cu-Ga), apenas com

a camada de opaco, e o grupo controle aumentaram mais após a simulação do ciclo de *glaze*. As diferenças de cor observadas entre as ligas de (Pd-Ga) e o grupo controle não foram estatisticamente significativas em qualquer dos pontos analisados. Assim concluíram que as ligas de (Pd-Cu-Ga) apenas com a camada de opaco, depois da simulação dos ciclos de queima da porcelana dentinária e *glaze*, exibiram diferenças de cor clinicamente inaceitáveis. A aplicação de porcelana dentinária às ligas de (Pd-Cu-Ga) resultou em diferenças de cor clinicamente aceitáveis. A aplicação de porcelana dentinária às ligas de (Pd-Ag), após o ciclo de queima do *glaze*, resultou em diferenças de cor clinicamente aceitáveis (aproximadamente 2,8 a 3,7 unidades de  $\Delta E$ ). As amostras de liga de (Pd-Ag) apenas com as camadas de opaco não exibiram diferenças de cor significantes em comparação com o grupo controle, ao passo que diferenças de cor significantes, no grupo controle, depois da aplicação da porcelana dentinária e ciclos de queima de *glaze* continuaram clinicamente aceitáveis.

Kourtis *et al.* (2004), realizaram um estudo com o propósito de avaliar a influência de várias ligas metálicas e 2 tipos de porcelanas na cor final das restaurações metalocerâmicas. Foram avaliadas 4 ligas metálicas, Ni-Cr com Be (Thermobond), Co-Cr (Wirobond),  $\uparrow$  Pd (nobre) – (Cerapal-2) e liga-Au ( $\uparrow$ nobre) – (V-Delta), que foram combinadas com 2 porcelanas, Vita Omega (Vita Zahnfabrik) e Ceramco Silver (Dentsply Ceramco). Cinco discos (10 x 1 mm) foram preparados para cada liga / combinação de porcelana. Somente 1 opaco (espessura de 0,2 mm) e dentina (espessura de 1,0 mm) foi aplicado (cor A3). As espécies foram analisadas com um espectrofotômetro e os dados foram obtidos no sistema de cor CIE Lab. Como resultados encontraram que os tipos de liga da subestrutura e a cerâmica de cobertura afetaram significativamente a cor. Au e ligas de Co-Cr, demonstraram ser mais brilhosas (altos valores de  $L^*$ ) do que Ni-Cr e ligas de Pd. Ceramco porcelain mostrou-se mais avermelhada (altos valores  $a^*$ ) com todas as ligas testadas. Ouro e ligas de Pd causaram uma elevação do amarelo comparada com o Ni-Cr e Co-Cr com ambas as porcelanas. As diferenças de cor eram visualmente perceptíveis com as combinações liga-porcelana.

Al Wazzan *et al.* (2007), realizaram um estudo com o propósito de investigar a influência do comercialmente puro titânio (PTi) e titânio-alumínio-vanádio (Ti-6Al-4V) na cor final de porcelanas de baixa fusão e comparar as mudanças com 3 sistemas convencionais de metalo-cerâmicas. Foi utilizado subestruturas de (PTi) e (Ti-6Al-4V) e aplicado porcelana de baixa fusão cor A3 (Noritake). Foram realizadas subestruturas com ligas de Au, Pd e Ni-Cr e aplicada uma porcelana convencional (Vita, VMK 95) cor A3. Dez espécies para cada metal foram fabricadas. E foram avaliados com um espectrofotômetro usando coordenadas CIE  $L^*a^*b^*$ . As ligas de Au foram utilizadas como grupo controle. Todas as ligas apresentaram significativa alteração de cor em comparação com as escalas de cores. Concluíram que a reprodução da cor nas restaurações metalocerâmicas pode ser prejudicada pelo metal. As ligas de titânio comercialmente puro apresentaram maiores diferenças entre todas as ligas testadas em comparação com a escala de cor. Enquanto que as ligas de Ti-6Al-4V apresentaram as menores alterações de cores.

## **2.5 Influência do número de ciclos de queima na estabilidade de cor das cerâmicas odontológicas**

Barghi e Goldberg (1977), realizaram um estudo em que foram confeccionados amostras de porcelanas queimadas a vácuo ou não, variando o número de queimas de 1 a 10. Após a confecção das amostras foi realizada a análise das variações na cor, valor e croma sob luz natural e luz artificial através do método visual, realizado por sete observadores. Os autores verificaram que não houve diferença de cor detectada nas primeiras cinco queimas das porcelanas queimadas com e sem vácuo. Pequenas mudanças foram observadas nas queimas subseqüentes. Estas mudanças de cor foram mais visíveis nas amostras queimadas sem vácuo do que nas queimadas com vácuo. Todavia, as mudanças na coloração das porcelanas após múltiplas queimas não foram suficientemente significativas para causar a rejeição das amostras. Segundo estes autores,

a tonalidade das porcelanas permanecerá estável, com as múltiplas queimas, desde que o procedimento de cocção seja cuidadosamente executado.

Jorgenson e Goodkind (1979), realizaram um estudo no qual foram confeccionados 125 amostras metalocerâmicas. Utilizaram a liga semipreciosa SMG – W sobre a qual construíram cinco amostras das porcelanas Ceramco nas cores A3, B2 e D3; Vita Vmk 68, 533 opaqu e 544 gingival; e Biobond porcelain na cor 02 opaqu e B62 gingival. Confeccionaram as amostras com espessuras de 1, 2, 3 mm para cada cor, sendo que estas foram queimadas por duas vezes. As amostras com 2 mm de espessura receberam mais dois grupos, também com 5 amostras cada, que foram queimados por 5 e 10 vezes. Cada amostra teve sua cor analisada pelo espectrofotômetro e os dados obtidos foram expressos na terminologia CIE Lab e convertidos para a notação de Munsell para a avaliação das dimensões da cor (matiz, croma e valor) no que diz respeito às diferenças de tonalidade, espessura de porcelana e número de queimas. Os autores concluíram que o repetido número de queimas não afetou a estabilidade de cor de nenhuma das cores testadas; que a espessura da porcelana afetou significativamente a cor, sendo que o aumento na espessura possibilitou melhores resultados e, por este motivo, o maior desgaste do dente sem violar a integridade pulpar é encorajado; todas as cores da porcelana Ceramco testadas tiveram estabilidades de cor comparável. Quanto às dimensões da cor, o matiz foi a dimensão menos significativa, pois nas amostras testadas este ocupou uma porção muito pequena da extensão do matiz, não teve uma diferença tão significativa de um tom para outro, com exceção para a cor D3 da porcelana Ceramco. A extensão do valor para todas as amostras não cobriu suficientemente a extensão do valor para os dentes naturais. Isto foi especialmente verdadeiro para baixos valores. Entretanto, pequenas mudanças no valor das amostras foram significativas para as espessuras das porcelanas e diferentes tons, com exceção para as cores A3 e D3 da porcelana Ceramco.

Barghi (1982), utilizou quatro marcas comerciais de cerâmica – VMK-68, Ceramo, Neydium, Will Ceram e cinco tipos de ligas metálicas preciosas – SMG -2, Bak-on, Will Ceram, Jelenk “O” e UTK - e a liga metálica não preciosa Unibond. Cento e oito amostras foram confeccionadas e divididas em seis grupos de 18, um grupo para cada um dos seis tipos de ligas utilizadas. Todas as amostras de ligas receberam uma camada de opaco de 0,5 mm de espessura, sobre a qual foi aplicada uma acamada de 1 mm de porcelana queimada de acordo com as instruções de cada fabricante. As 18 amostras de cada grupo foram divididas em nove subgrupos com 3 amostras cada, que receberam o *glaze* de uma a nove vezes. As amostras do último subgrupo, de número nove, receberam tempo adicional na temperatura para alcançar um ótimo *glaze*. Após a confecção, as amostras foram posicionadas em um quadro para a comparação visual das tonalidades, que foi realizada por sete observadores. Como resultado das comparações de tonalidades e *glaze* das amostras encontrou-se que as múltiplas queimas, acima de nove vezes, não afetaram perceptivelmente a tonalidade das porcelanas e a aplicação de um tipo de porcelana a vários tipos de ligas, preciosas ou não preciosas, sob condições padrão, não melhora a tonalidade da porcelana ou o auto *glaze* depois de múltiplas queimas.

O'Brien *et al.* (1991), relataram que a cor final de coroas de porcelana depende da acurácia da combinação com a cor original da dentição feita pelo dentista e de variáveis introduzidas durante o processamento. A possível origem de variáveis no processamento incluem a espessura e cor do opaco; espessura, cor e translucência das camadas de porcelanas de corpo e de esmalte; temperatura de queima e número de queimas. Estas variáveis de procedimento podem levar a um erro na tonalidade. A proposta deste estudo foi quantificar em unidades do CIE Lab a variação total da cor ( $\Delta E$ ) quando o mesmo grupo foi queimado, entre diferentes grupos e quando levou-se em consideração as múltiplas queimas. Três lotes de seis tons e quatro marcas comerciais de porcelana foram usados, sendo elas Ceramco II, Jelenko, Vita VMK-68 e Will Ceram nas cores A2, A3, A3.5, B2, C2 e D4. O

espectrofotômetro Color Eye foi utilizado para as medidas de cor que foram expressas na terminologia CIE Lab. A diferença de cor resultante das múltiplas queimas foi calculada como a diferença entre as médias de cor depois de seis queimas e as médias depois de três queimas. As mudanças na cor devido às múltiplas queimas foram então agrupadas de acordo com a marca comercial e tonalidade antes da análise estatística. A diferença na cor baseada na terceira queima como padrão de comparação com a sexta foi de 1,00. Quando agrupadas por marca comercial, Vita e Ceramco, mostraram a menor mudança de cor depois de seis queimas do que a Jalenko e Will-Ceram. Não houve diferença estatisticamente significativa quando as amostras foram agrupadas por cor em um nível de confiança de 95%. No geral, as diferenças na cor foram menores do que o esperado.

## **2.6 Influência da espessura da camada de cerâmica na alteração da cor**

Jorgenson e Goodkind (1979), realizaram um estudo onde avaliaram espectrofotometricamente 5 tonalidades de porcelanas em relação as dimensões da cor, espessura de porcelana e a repetidos ciclos de queima. As amostras testadas tinham uma base de metal cilíndrica achatada (liga semi-preciosa), cujo diâmetro era aproximadamente o de um típico incisivo central superior. Todos os discos sofreram a aplicação de 0,1 mm de opaco. Então para as cinco tonalidade (A3, D3, B2, Vita B2 e Biobond B62), foram feitas amostras com 1,0, 2,0 e 3,0 mm de espessura de porcelana, e foram queimadas 2 vezes. As amostras de 2,0 mm foram submetidas a 5 e 10 ciclos de queima, para avaliar se o número de ciclos de queima era crítico para a estabilidade da cor. Os resultados obtidos foram divididos em 3 grupos, representado as 3 dimensões de cor. Com relação ao matiz não houve alteração significativa. Para o croma com exceção da tonalidade D3, todas não apresentaram diferenças significantes. Com relação ao valor, as pequenas variações foram significantes quando variava-se a espessura e entre as diferentes tonalidades, exceto para as tonalidades

A3 e D3. O número de queima não afetou a estabilidade da cor em nenhuma das tonalidades testadas. A espessura da porcelana afeta significativamente a cor, aumentando a espessura tem-se resultados melhores.

Jacobs *et al.* (1987), realizou um estudo onde foi avaliado o efeito da espessura da porcelana e o tipo de liga metalocerâmica na cor. Foi padronizado a espessura do opaco entre 0,09 – 0,12 mm e a espessura de cerâmica de dentina variou entre 0,5, 1 e 1,5 mm. As cores de cerâmica de dentina foram A3, B1 e C4 (VMK 68 – Vita Zahnfabrick, Sackingen, West Germany), e a cor da cerâmica de opaco não foi revelada. As ligas metálicas utilizadas foram Jelenko “O” (ouro-platina-paládio), Unibond (níquel-cromo) e Option (alto teor de paládio). A espessura da subestrutura metálica foi de 0,5 mm. Nas ligas de Jelenko “O” (ouro-platina-paládio), com a cor A3, o aumento da espessura de porcelana de dentina causou uma diminuição do valor e um aumento do croma. Com a cor B1 mostrou um aumento similar no croma e uma pequena mudança no valor. A cor C4 exibiu uma diminuição no valor e no croma. Para as cores A3 e C4 um aumento na espessura, mudou o matiz de amarelo para amarelo-vermelho, enquanto que o matiz para o B1 não foi afetado. Para todas as 3 tonalidades e para todas as 3 coordenadas de cores, somente mudanças entre 0,5 e 1 mm foram significativamente diferentes . Essas variações podem ser atribuídas a porcelana de opaco, que tem menos efeito na cor, quando a espessura de porcelana de dentina aumenta. Visualmente, a maioria dos examinadores indicaram ser perceptível ou muito perceptível as mudanças de cores quando a espessura de dentina para A3 estava entre 0,5 e 1,0 mm. As mudanças de cores ocorridas entre 1,0 e 1,5 mm foram consideradas bem menos perceptíveis. As amostras de C4 mostraram uma tendência similar. Todavia, com as amostras de B1 as mudanças de cores com uma espessura entre 0,5 e 1,0 mm foram bem menos obvias. Nas ligas Unibond (níquel-cromo), espectrofotometricamente, as medidas de valor mostraram uma mesma tendência do que nas ligas de Jelenko “O” (ouro-platina-paládio). Para as tonalidades A3 e C4, entre 0,5 e 1,0 mm espessura de porcelana de

dentina, o matiz mudou para amarelo-avermelhado; Não houve mudanças no matiz para a tonalidade B1. Houve um aumento do croma quando aumentou a espessura de porcelana na tonalidade A3, mas pequenas mudanças foram observadas nas tonalidades B1 e C4. Uma possível explicação poderia ser o efeito da oxidação produzida durante a queima. Para o grupo de Jelenko "O" (ouro-platina-paládio) quase todas as mudanças significativas nas coordenadas de cor ocorreram entre 0,5 e 1,0 mm. Visualmente, as mudanças entre 0,5 e 1,0 mm foram similares aquelas ocorridas espectrofotometricamente na liga Jelenko "O" (ouro-platina-paládio). Todavia, na tonalidade A3, numa espessura entre 1,0 e 1,5 mm, ocorreram mudanças de cores muito perceptíveis, o que não ocorreu nos outros metais. Com a tonalidade B1 a maior mudança ocorreu entre 0,5 e 1,0 mm. Para a tonalidade C4 houve uma modesta alteração de cor a cada aumento da espessura. Em geral o efeito visual da espessura de dentina foi mais perceptível no grupo de Unibond (níquel-cromo). Nas espécimes de Option (alto teor de paládio), espectrofotometricamente, um aumento na espessura de porcelana de dentina mudou o matiz nas tonalidades A3 e C4 de amarelo para amarelo-avermelhado, enquanto que o matiz para a tonalidade B1, não foi afetado. O valor para as tonalidades A3 e C4 diminuiu com o aumento da espessura, enquanto que não foram notadas diferenças na tonalidade B1. O croma aumentou com o aumento da espessura para a tonalidade A3, mas pequenas mudanças não foram notadas nas tonalidades B1 e C4. Somente mudanças entre 0,5 e 1,0 mm foram estatisticamente significativas para todas as tonalidades e coordenadas exceto para o matiz A3. Visualmente as diferenças de cor foram similar as que ocorreram com as ligas de Jelenko "O" (ouro-platina-paládio) quando a espessura das 3 tonalidades foram aumentadas. Mudanças na tonalidade B1 foram mais facilmente distinguidas entre 0,5 e 1,0 mm comparadas com o grupo Jelenko "O" (ouro-platina-paládio).

Dozié *et al.* (2003), realizou um estudo onde avaliou a influência da espessura da camada de porcelana na tonalidade final das restaurações cerâmicas. O propósito foi determinar, quantificavelmente, o efeito de diferentes espessuras de

camadas de porcelana de opaco e porcelana translucente sobre espécimes de cerâmica pura (CICERO). Discos, foram usados com espessura de 0,70 mm e porcelana opaca e/ou porcelana translucente com aproximadamente 0,25, 0,50, 0,75 e 1,0 mm de espessura. Foram reunidas em todas as possíveis combinações até 1,0 mm de espessura, com o opaco sempre posicionado entre a porcelana translucente e o núcleo. Para testar a influência do núcleo na tonalidade final, tomadas de cores foram feitas para a tonalidade A3 em um plano de fundo branco e um preto, excluindo o núcleo. As amostras consistiam em aproximadamente 0,70 mm de espessura de porcelana de núcleo e 0,50 mm de porcelana opaca + 0,50 mm de porcelana translúcida. Baseado no espaço clinicamente disponível, 5 espessuras selecionadas de porcelana opaca / porcelana translúcida foram selecionadas. Os valores em CIE Lab das 5 espécimes consistiam em 2 ou 3 discos (núcleo 0,70 mm / porcelana opaca 0, 0,25, 0,50, 0,75 ou 1,00 mm / porcelana translúcida 1,00, 0,75, 0,50, 0,25 ou 0 mm). Foram usadas as tonalidades A1, A2 e A3, e cada disco foi medido 5 vezes com um micrômetro. O espectrofotômetro utilizado foi o Color-Eye 7000A; Greatag-Macbeth; New Windsor, NY). Os resultados obtidos foram que: existe uma significativa correlação entre a espessura de opaco / porcelana de cobertura dentro de 1,0 mm de espessura e as coordenadas de cor  $a^*$  e  $b^*$ ; muitas das alterações na tonalidade influenciada pela proporção da espessura seria perceptível sob condições ideais de observação; a correlação do valor  $L^*$  com a espessura de opaco e de porcelana translúcida é tonalidade dependente; a espessura de 0,70 mm de material de núcleo testado é suficiente para mascarar a influência da cor do plano de fundo na tonalidade final das espécimes.

Jarad *et al.* (2007) realizou um estudo onde foi avaliado o efeito da espessura da porcelana de esmalte na cor. Três cores foram selecionadas (3M1, 3M2 e 3M3) da escala Vitapan 3D-Master (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). Um total de 15 discos de 3 tonalidades de porcelana dental foram construídas e todos os discos apresentavam inicialmente 2 mm de espessura simulando a espessura clínica (0,6 mm

de dentina opaca, 0,8 mm de dentina e 0,6 mm de porcelana de esmalte – Vitadur Alpha, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). Após a aplicação das 3 camadas de porcelana dental elas receberam o *glaze*. A tomada de cor foi realizada para os 15 discos com 0,6 mm de espessura de esmalte. Então a espessura de esmalte foi reduzida para 0,3 mm e a tomada de cor foi refeita. As tomadas de cor foram realizadas em condições secas e contra um fundo branco. E chegaram aos seguintes resultados: a redução da espessura do esmalte produziu uma alteração tridimensional da cor, que foi considerada acima do aceitável para a tolerância de cor em restaurações dentárias; uma mudança na espessura da porcelana de esmalte vai ter um maior efeito em tonalidades com maior croma do que naquelas com menor croma.

## **2.7 Reação de hipersensibilidade e biocompatibilidade das ligas odontológicas**

A biocompatibilidade dos materiais odontológicos tem sido amplamente pesquisada, uma vez que algumas substâncias liberadas por eles apresentam capacidade de alterar a atividade biológica, promovendo, muitas vezes, efeitos adversos ao organismo humano (ANUSAVICE, K.J. 2005)

A alergia é uma resposta exagerada do nosso organismo quando entra em contato com determinadas substâncias provenientes do exterior. As substâncias capazes de provocar uma reação alérgica são conhecidas como substâncias alergênicas ou simplesmente alérgenas (ISAZA, S. *et al.* 2008).

É no sistema imune, o sistema defensivo do organismo humano, onde está encontrada a alergia. Referido sistema é constituído por um conjunto de células que encontramos tanto circulando no sangue quanto formando parte de diversos órgãos. Sua função é fundamental; reconhecer a entrada no nosso corpo de elementos estranhos e organizar a defesa frente a eles. Devido a essa resposta, nosso sistema imunológico reconhece bactérias, vírus e agentes estranhos ao nosso organismo (ISAZA, S. *et al.* 2008).

Mais de 15 % da população é alérgica a alguma substância. Afortunadamente, a maioria das reações alérgicas tem pouca importância e não origina grandes doenças. Sem dúvida, algumas formas podem ser extraordinariamente graves e requerem a intervenção médica urgente (ISAZA, S. *et al.* 2008).

A classificação dos processos alérgicos se baseia nos mecanismos desencadeados na resposta. Assim encontramos: (ISAZA, S. *et al.* 2008)

- Hipersensibilidade de tipo I: intervêm anticorpos tipo IgE, que se unem ao alérgeno (exemplos: rinite e alergias de tipo respiratório).

- Hipersensibilidade de tipo II: implica em anticorpos de tipo IgG (exemplo: alergias medicamentosas).

- Hipersensibilidade de tipo III: se caracteriza pelo depósito de complexos formados por ação de anticorpos de tipo IgG sobre distintos antígenos. O lugar onde se acumulam esses depósitos define a doença (exemplos: artrite, o depósito se produz nas articulações; nefrite: produz-se em nível renal)

- Hipersensibilidade de tipo IV (tardia): resposta imune mediada por linfócitos T (exemplos: dermatite de contato, alergia a metais: níquel). As alergias de tipo IV podem aparecer em presença de todos os metais que se encontram dentro das ligas. No primeiro lugar, como agente alérgico, encontramos o níquel com uma taxa de sensibilização que alcança 23% em mulheres e 10% nos homens; outros metais em ordem de sensibilização são: ouro, paládio, cobalto, mercúrio, cromo, cádmio, prata, gálio, índio, platino, estanho, cobre e berílio.

Com o desenvolvimento de ligas alternativas especialmente cobalto cromo e níquel cromo, que tem fornecido qualidade técnica para o tratamento dentário, mas que tem sido pesquisada sua biocompatibilidade por causa da presença de patógenos químicos potenciais em suas composições. Níquel por exemplo é considerado um dos mais comuns causadores de dermatites alérgicas e responsável por muitas reações alérgicas em relação a outros metais combinados. Berílio que é a liga alternativa mais presente é considerado um elemento químico carcinogênico em potencial. A respeito

dessas considerações muitos estudos baseado em testes laboratoriais ou em observações clínicas demonstrando a biocompatibilidade dessas ligas alternativas. Todavia, casos raros de falhas clínicas são resultados de manifestações alérgicas locais ou sistêmicas (BEZZON, O.L. 1993).

### **3 – Materiais e Métodos**

#### **3.1 Fabricação dos corpos de prova**

Foram fabricados 54 corpos de prova com um formato circular com 20 mm de diâmetro e com espessura variando desde 1,1 mm até 1,5 mm. Para confecção desses corpos foi utilizada como matriz uma placa de cobre perfurada no centro (Fig. 18) onde foi vertida a cera para incrustações (New Wax – Vermelha Regular Tech) (Fig. 19). A placa de cobre foi colocada sobre uma placa de vidro vaselinada, a cera para incrustações foi derretida com o auxílio de uma lamparina, e essa cera derretida foi vertida sobre a perfuração criada na placa de cobre. Após o resfriamento da cera um instrumental cortante, uma lâmina feita com uma outra placa de cobre, foi utilizada para remover os excessos que ficaram além da espessura da placa de cobre.



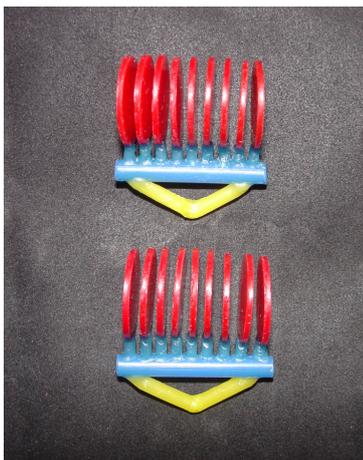
**Fig. 18** – Placa de cobre perfurada



**Fig. 19** – Corpos de prova em cera

### 3.2 Inclusão dos corpos de prova

Os corpos de prova em cera foram incluídos 9 por vez. Eles foram preparados presos em sprus de 2, 3 e 5 mm. (Fig. 20)



**Fig. 20** – Corpos de prova presos nos sprus.

O revestimento utilizado foi o Heat Shock (Polidental) (Fig. 21), foi utilizado conforme recomendações do fabricante na proporção de 200 gramas do pó para 50 ml de líquido (45 ml líquido do revestimento + 5 ml de água). O tempo de trabalho é de mais ou menos 5 minutos. Foi incorporado o pó ao líquido com uma espátula manual por 30 segundos e no espatulador a vácuo por mais 60 segundos, foi mantido por mais 30 segundos sob vácuo sem espatular. Um anel de silicone (Fig. 22) foi utilizado para o posicionamento dos corpos de prova antes da inclusão. (Fig. 23), para prender os

corpos de prova na base do anel de silicone foi utilizado uma cera utilidade (Wilson)  
(Fig. 24).



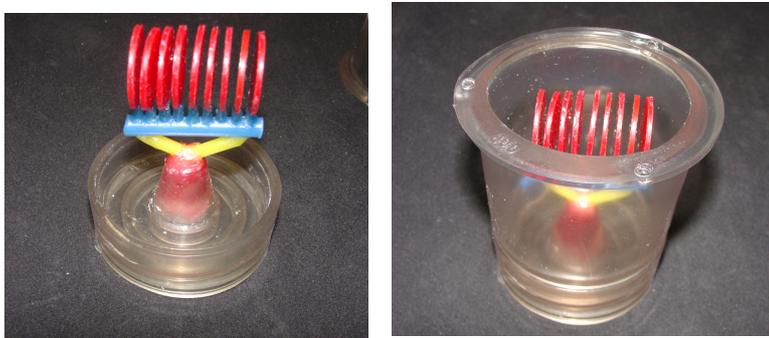
**Fig. 21** – Revestimento Fosfatado Heat Shock

Composição do pó: Dióxido de Silício, Fosfato Monoamônio, Óxido de Magnésio,  
Dióxido de Titânio e Fluidificante

Composição do líquido: Sílica Coloidal em suspensão aquosa



**Fig. 22** – Anel de Silicone

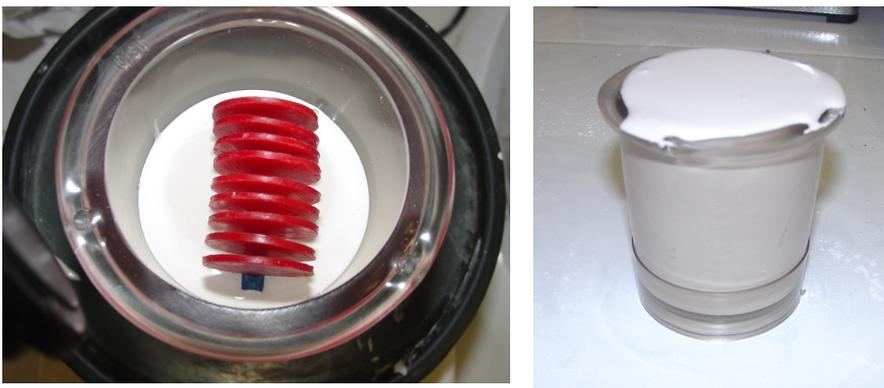


**Fig. 23** – Corpos de prova sendo posicionados dentro do anel de fundição



**Fig. 24 – Cera utilidade**

Após o posicionamento dos corpos de prova dentro do anel de silicone, foi manipulado o revestimento Heat Shock (Polidental), conforme normas do fabricante e vertido dentro do anel de silicone (Fig. 25). Para minimizar a incorporação de bolhas no revestimento durante o vazamento deste no anel de silicone, este procedimento foi realizado em cima de um vibrador.



**Fig. 25 – Inclusão dos corpos de prova**

### **3.3 Eliminação da cera e Fundição dos corpos de prova**

Foi utilizado a técnica de aquecimento rápido. Após a inclusão dos corpos de prova no anel de silicone, esperamos 15 minutos para a presa do revestimento, removemos o revestimento do anel de silicone (Fig. 26), e este foi levado ao forno pré-aquecido na temperatura de 750 °C, foi utilizado o forno da EDG 3000 (EDG 3P-S) (Fig. 27). Antes do anel ser levado ao forno o seu topo deve ser raspado para melhorar a ventilação e saída de gases. A posição do anel dentro do forno deve ser

vertical, com os condutos para baixo, evitando o contato direto com o assoalho do forno ou paredes. Este procedimento de remoção do revestimento do anel de silicone, incluindo seu tempo de presa até ser levado ao forno não pode ultrapassar 25 minutos, para não ocorrer o resfriamento do revestimento. Quando o forno atingir 950°C esperar de 15 a 20 minutos, pois com esse procedimento temos a certeza que toda cera dos corpos de prova foi realmente eliminada de dentro do revestimento, assim não comprometendo a etapa de fundição. Após este procedimento o revestimento é levado à centrífuga para a fundição.



**Fig. 26** – Remoção do revestimento após sua presa



**Fig. 27** – Forno da EDG 3000 (EDG 3P-S)

Temperatura utilizada no forno da EDG 3000 para eliminação de cera dentro do revestimento. (Tab. 1)

**Tab. 1** – Tabela de temperatura

Temperatura (T)	Velocidade (V)	Permanência (P)
T1 : 750°C	V1 : 30 °C / minuto	P1 : 30 minutos
T2 : 950 °C	V2 : 30 °C / minuto	P2 : 15-20 minutos

Para calcular a quantidade de liga metálica que seria colocada dentro do cadinho para fundição foi realizado o seguinte cálculo:

Massa da cera (corpo de prova) (Fig.28) x Densidade da liga + 10%

Foi utilizada uma balança de precisão da Bioprecisa (FA2104N) (Fig. 29) para calcular o peso do corpo de prova antes da inclusão e para calcular a quantidade de liga metálica (Fig.30) que seria utilizada para a fundição.



**Fig. 28** – Corpo de prova sendo pesado



**Fig. 29** – Balança de precisão



**Fig. 30** – Liga metálica sendo pesada

Foram utilizadas 3 tipos de ligas metalo-cerâmicas diferentes: Kota Alloy 1 (Níquel Cromo com Berílio) (Fig. 31), Kota Alloy 8 (Cobalto Cromo sem Níquel, sem Berílio) (Fig. 32) e Fit Cast-SB Plus (Níquel Cromo sem Berílio) (Fig. 33)

**Fig. 31** – Kota Alloy 1

Níquel Cromo com Berílio para cerâmica

**Composição**

Ni – 78,5%  
Cr – 12%  
Mo – 4.65%  
Al – 2,6%  
Be – 1,8%

**Propriedades Físicas**

Coefficiente de Expansão 13,5 x 10  
Dureza Brinell 225  
Alongamento 12%  
Temperatura de Fusão 1329°C  
Peso Específico 8,2



**Fig. 32** – Kota Alloy 8

Cobalto Cromo sem Níquel e sem Berílio para cerâmica

**Composição**

Co – 66,3%

Cr – 31,5%

Mo – 2,2%

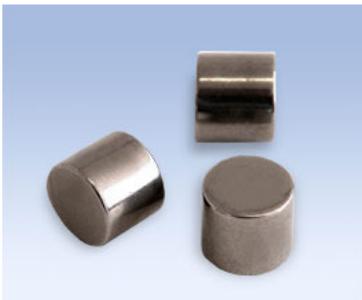
**Propriedades Físicas**

Coefficiente de Expansão  $14,2 \times 10$

Alongamento 7%

Temperatura de Fusão 1454 a 1496 °C

Peso Específico 7,9



**Fig. 33** – Fit Cast-SB Plus (Talladium do Brasil)

Níquel Cromo sem Berílio

**Composição**

Ni – 60,75%

Cr – 25%

Mo – 10%

Si – 2%

Ti – < 1%

**Propriedades físicas**

Coefficiente de Expansão 14,0 (25°C - 500°C)

Dureza Vickers 203 MPa

Alongamento 3%

Temperatura de Fusão 1250°C

Peso Específico 8,3 (g/cc)

Elasticidade 258 MPa

Resistência 306 MPa



A centrífuga utilizada neste estudo foi a Centrífuga de indução Powercast 1700 (EDG) (Fig. 34), pode-se fundir todas as ligas nobres e não nobres utilizadas em próteses com pontos de fusão de até 1700°C. O aquecimento é através da indução de uma corrente de alta frequência no metal a ser fundido. A frequência de trabalho foi projetada para promover por meio de forças eletromagnéticas a agitação do metal fundido, garantindo a homogeneidade da liga utilizada. A injeção de metal fundido no anel é feita por um braço centrifugador impulsionado por um sistema de alto torque de partida com controle de aceleração, rotação e tempo de centrifugação. O braço é balanceado de forma ativa através de forma ativa através de um dispositivo especialmente desenvolvido, garantindo sempre um balanceamento seguro e perfeito. A tecnologia Argon System da EDG, injeta gás argônio no cadinho de fundição durante o aquecimento, fusão e centrifugação; as ligas ficam livres de contato direto com o oxigênio, tornando-se mais fluidas, melhorando as suas qualidades, propriedades, adaptação e terminação dos bordos.



**Fig. 34** – Centrífuga por indução Powercast 1700 (EDG)

Neste estudo não utilizamos o gás argônio visto que não necessitávamos de melhorias nas propriedades de adaptação e terminação de bordos. A centrífuga foi utilizada conforme instruções do fabricante. (Tab. 2)

**Tab.2** – Instruções para uso da centrífuga

Tipo de Metal	Densidade média gr/cm <sup>3</sup>	Rotação sugerida RPM
Metais nobres Ouro cerâmico	16-18	350
Ouro amarelo Baixa fusão	13-15	400
Seminobres	11-14	425
Níquel Cromo Cromo Cobalto Metais não nobres	7-10	450

Peso do metal (gramas)	Aceleração (%)
0.....30	100
31.....45	90
46.....	80

### 3.4 Acabamento, preparação e medição dos corpos de prova

Após a fundição dos corpos de prova (Fig. 35), eles foram desincluídos através da quebra do revestimento (Fig. 36), logo após o seu resfriamento sob temperatura ambiente.

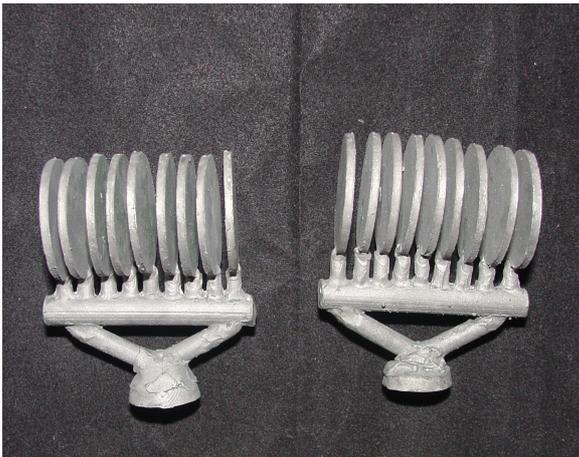


**Fig. 35** – Corpo de prova após a fundição



**Fig. 36** – Corpo de prova após a quebra do revestimento

Após a quebra do revestimento os corpos de prova foram jateados (Fig.37) com óxido de alumínio (Fig. 38) com 120 micras e pressão 60 lbs para a limpeza dos mesmos.



**Fig. 37** – Limpeza dos corpos de prova com jato de óxido de alumínio



**Fig. 38** – Jateador Easy Blast (BEGO)

O preparo dos corpos de prova foi feito segundo normas do fabricante. Cada corpo de prova foi cortado do seu canal de alimentação por um disco de carborundum (Fig. 39). Os corpos de prova foram usinados (Fig. 40) com pedras de óxido de alumínio.

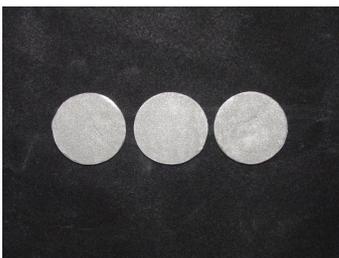


**Fig. 39** – Disco de corte carborundum

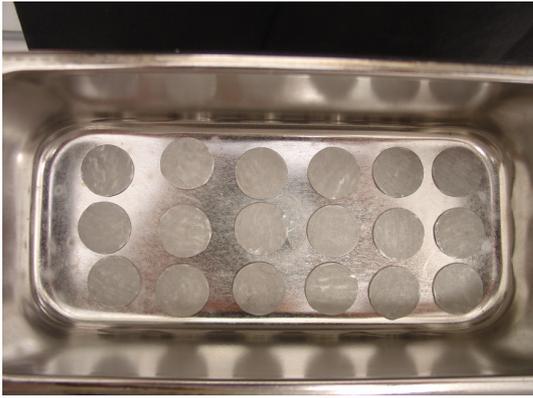


**Fig. 40** – Corpos de prova usinados

Os acabamentos dos corpos de do metal um jato de óxido de alumínio (Fig. 41) de 120 micras - pressão 60 lbs. Logo após o jateamento os corpos de prova foram colocados em uma cuba ultra-sônica (VITASONIC II – VITA) com álcool isopropílico (Fig. 42) durante 10 minutos.



**Fig. 41** – Corpos de prova jateados com óxido de alumínio



**Fig. 42** – Cuba ultra-sônica com os corpos de prova submersos em álcool isopropílico

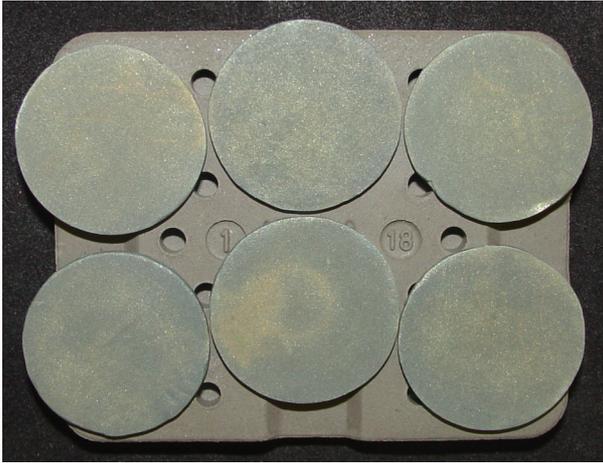
Os corpos de prova foram medidos em espessura através de um paquímetro (Fig. 43), e todos os valores foram anotados em tabelas (Tab. 4, 5 e 6).



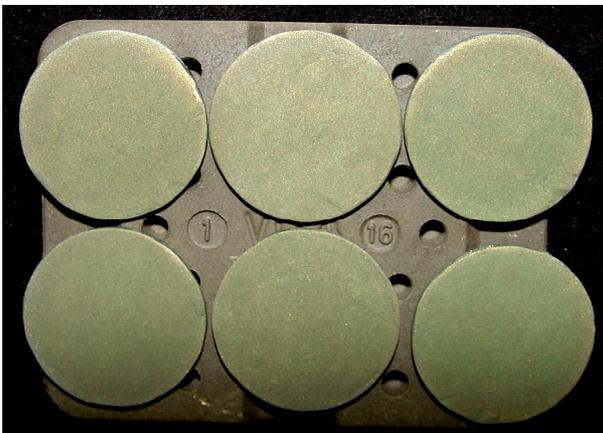
**Fig. 43** – Paquímetro utilizado para medir os corpos de prova

Para a formação de óxidos dos corpos de prova seguimos as recomendações dos fabricantes:

- Para as ligas Kota Alloy 1 (Fig. 44) e Kota Alloy 8 (Fig. 45): colocamos os corpos de prova no forno de porcelana pré-aquecido a 700°C com taxa de aquecimento de 55 °C por minuto até atingir 980°C.

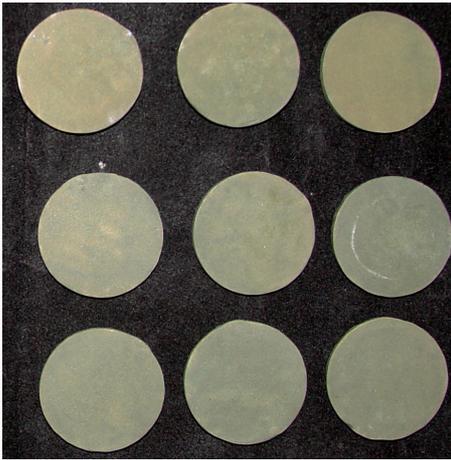


**Fig. 44** – Corpos de prova Níquel Cromo com Berílio oxidados



**Fig. 45** – Corpos de prova Cobalto Cromo sem Níquel e sem Berílio oxidados

- Para a liga Fit Cast-SB Plus (Fig. 46): Sob vácuo total, foram colocados os corpos de prova sob uma temperatura de 650 °C no forno e aumentado à 55 °C por minuto até atingir 980 °C. Alcançando esta temperatura, foi liberado o vácuo e deixado o metal esfriar.



**Fig. 46** – Corpos de prova Níquel Cromo sem Berílio oxidados

### **3.5 Aplicação da cerâmica de cobertura**

Depois do condicionamento dos corpos de prova segundo normas dos fabricantes, aplicamos as cerâmicas de cobertura.

A cerâmica de escolha foi a VITA OMEGA 900 (VITA) cor 3M2 (Fig. 47), e o forno utilizado foi o VITA VACUMAT 40 (Vita Zahnfabrik) (Fig. 48). As temperaturas de queima das cerâmicas foram determinadas pelo fabricante (Tab. 3). A primeira camada a ser aplicada foi o Wash-Opaque (WO) (Fig. 49), logo em seguida foi aplicada uma camada de opaco cor 3M2 (Fig. 50), onde o somatório da espessura de aplicação do WO + opaco foi de +/- 0,2 mm. A terceira camada foi opaco dentina 3M2 que no primeiro grupo de 9 corpos de prova recebeu a espessura de 0,2mm e o segundo grupo de 9 corpos de prova recebeu a espessura de 0,5mm (Fig. 51). A quarta camada foi a dentina 3M2, onde dividimos o primeiro e o segundo grupo com 9 corpos de prova em 3 sub-grupos contendo cada um 3 corpos de prova. Onde o primeiro sub-grupo recebeu a espessura de 0,5 mm de camada de dentina , o segundo recebeu 1,0 mm de espessura e o terceiro recebeu a espessura de 1,5 mm

de camada de dentina (Fig. 52). Após as aplicações todos corpos de prova receberam o polimento final, o *glaze* (Fig. 53).



**Fig. 47** – Cerâmica VITA OMEGA 900 (Vita Zahnfabrik) cor 3M2 – a - cerâmica WO e opaco; b - cerâmica opaco dentina e dentina; c – *Glaze Akz 25*



**Fig. 48** – VITA VACUMAT 40 (Vita Zahnfabrik)

**Tab. 3** – Temperaturas de cozedura dos diferentes pós cerâmicos

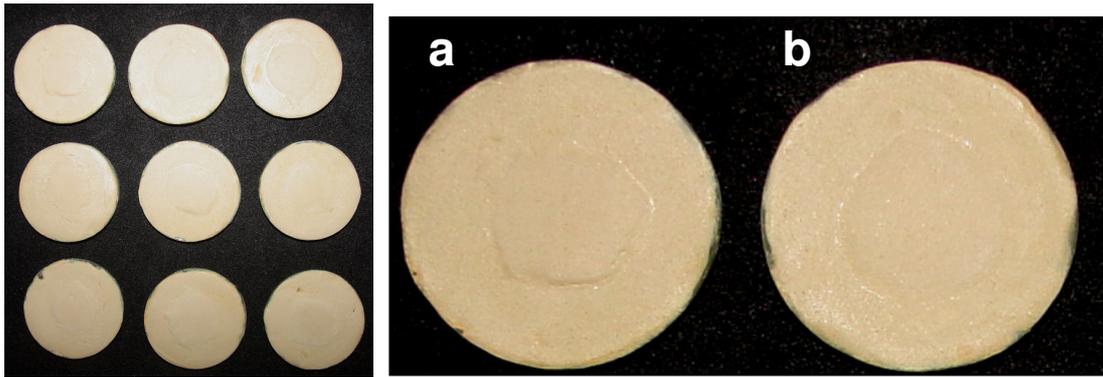
Cozedura	Pré-sec. °C	→  min.	↗  min.	↗  °C/min.	Temp. aprox. °C	→  min.	VAC min.
Cozedura do wash em pó	600	2.00	4.00	75	900	2.00	4.00
Opacador em pó	600	2.00	4.00	75	900	1.00	4.00
Cozedura da dentina	600	6.00	6.00	50	900	1.00	6.00
Cozedura do polimento com pós de polimento Akz 25	600	4.00	4.00	75	900	1.00	----



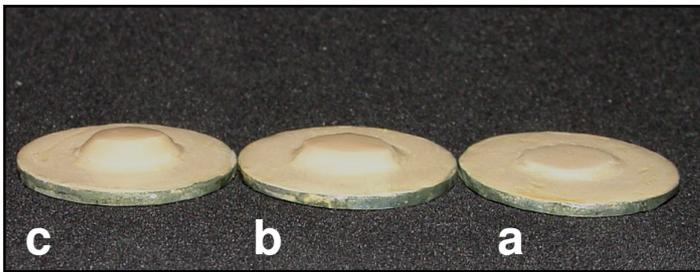
**Fig. 49** – Cerâmica Wash-Opaque (Vita Zahnfabrik)



**Fig. 50** – Cerâmica de Opaco cor 3M2 (Vita Zahnfabrik)



**Fig. 51** – Cerâmica Opaco dentina cor 3M2 (Vita Zahnfabrik) aplicada em 2 espessuras: **a** – 0,2 mm e **b** – 0,5 mm



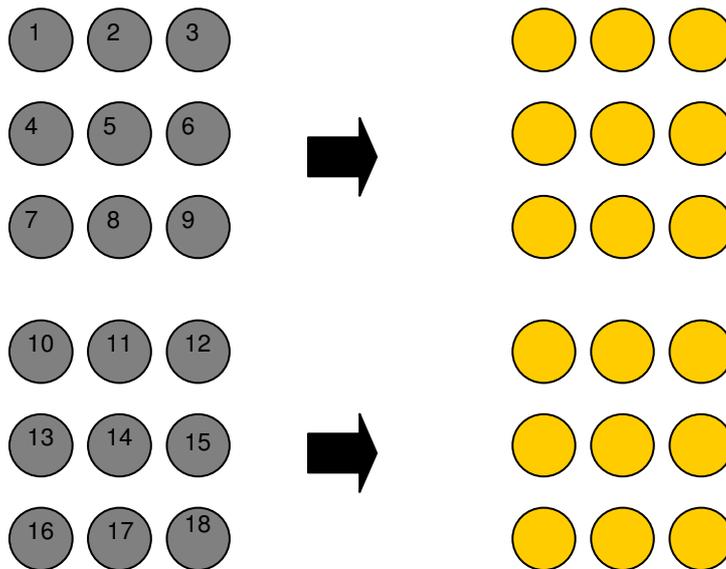
**Fig. 52** – Aplicação de Dentina cor 3M2 (Vita Zahnfabrik) aplicada em 3 espessuras: **a** – 0,5 mm; **b** – 1,0 mm; **c** – 1,5 mm



**Fig. 53** – Aplicação do *Glaze Akz 25* (Vita Zahnfabrik)

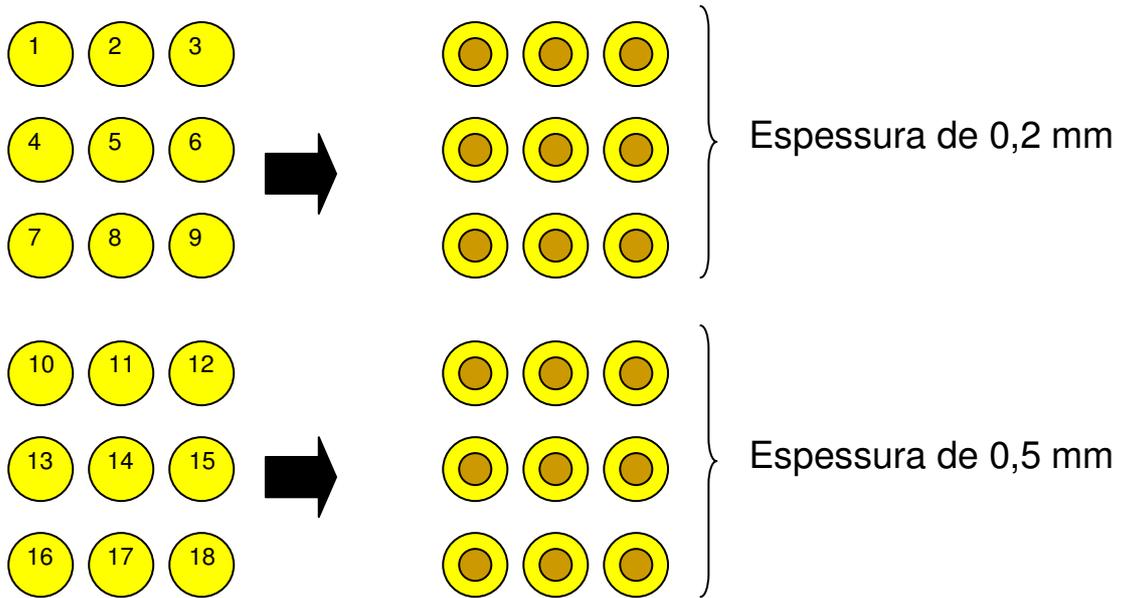
### 3.6 Esquema ilustrativo de aplicação das camadas cerâmicas

#### Corpos de prova



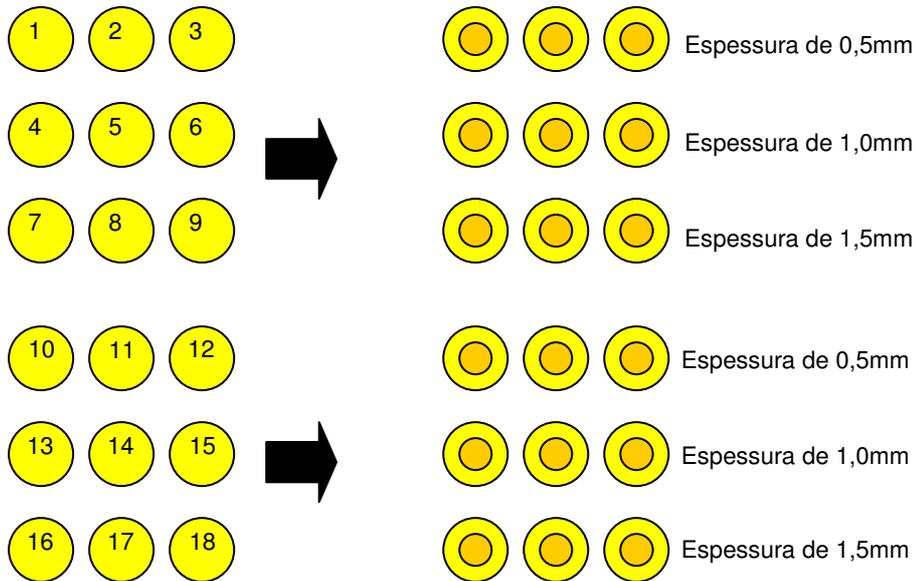
Nos 18 corpos de prova foram aplicados duas camadas de cerâmica a primeira foi o Wash opaque e a segunda o Opaco cor 3M2 (ambas sinterizadas isoladamente), totalizando uma espessura final das duas camadas de +/- 0,2 mm.

## Corpos de prova



No primeiro grupo correspondente aos corpos de prova de número 1 ao 9 foi aplicado o opaco dentina com espessura de 0,2 mm e no segundo grupo de corpos de prova de número 10 ao 18 foi aplicado o opaco dentina com espessura de 0,5 mm

## Corpos de prova



Aplicação de dentina cor 3M2 em 3 espessuras diferentes. No primeiro grupo de número 1 ao 9, os corpos de número 1 ao 3 receberam a espessura de 0,5 mm, os corpos de número 4 ao 6 receberam 1,0 mm e os corpos de número 7 ao 9 receberam 1,5 mm. No segundo grupo de número de 10 ao 18, os corpos de número 10 ao 12 receberam a espessura de 0,5 mm, os corpos de número 13 ao 15 receberam 1,0 mm e os corpos de número 16 ao 18 receberam 1,5 mm.

### 3.7 Utilização do espectrofotômetro

O espectrofotômetro utilizado foi o VITA Easyshade (VITA), que permite a determinação cromática precisa da cor de dentes naturais e de restaurações. O VITA Easyshade permite uma medição de uma ampla gama de cores, incluindo as cores branqueadas, cores VITA SYSTEM 3D-MASTER e cores VITA Classical.

A cor de alguns objetos varia em condições de luz diferentes, a especificação exata da cor de um objeto requer a definição da fonte de luz. “Iluminante” é a especificação de uma fonte de luz concreta. O Easyshade utiliza o iluminante D65- (6.500 K) para a determinação da cor. Este iluminante é uma construção matemática que não pode realizar-se fisicamente na forma de uma fonte de luz, mas que se assemelha à média de luz diurna no hemisfério norte.

O aparelho foi utilizado logo após a sinterização das camadas de cerâmica. Foi realizada três medições para cada corpo de prova, a primeira foi realizada após a aplicação da camada de opaco dentina, seguida da aplicação de dentina e *glaze*.

## 4 – Resultados

Os resultados obtidos na confecção dos 54 corpos de prova, foram originados de corpos com espessura que variou, conforme as tabelas 4, 5 e 6, de 1,1 até 1,5 mm e diâmetro de 20 mm. Após a preparação dos corpos de prova eles foram levados ao forno para sofrer oxidação, visualmente percebe-se uma formação de óxido de coloração diferente nas ligas de CoCr, seguida da liga de NiCr sem Berílio e NiCr com Berílio (Fig 52).

**Tabela 4** – Espessuras dos corpos de prova de NiCr sem Berílio (Fit Cast)

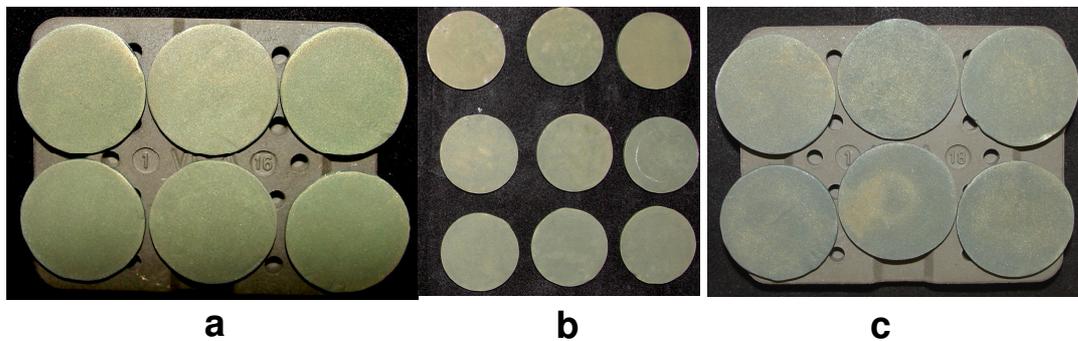
	Espessura (mm)	WO + Opaco	Opaco Dentina	Dentina
1	1,4	1,6	1,8	2,3
2	1,2	1,4	1,6	2,1
3	1,2	1,4	1,6	2,1
4	1,3	1,5	1,7	2,7
5	1,1	1,3	1,5	2,5
6	1,3	1,5	1,7	2,7
7	1,3	1,4	1,6	3,1
8	1,2	1,3	1,5	3,0
9	1,3	1,5	1,7	3,2
10	1,4	1,6	2,1	2,6
11	1,3	1,5	2,0	2,5
12	1,3	1,5	2,0	2,5
13	1,3	1,4	1,9	2,9
14	1,4	1,5	2,0	3,0
15	1,2	1,3	1,8	2,8
16	1,3	1,5	2,0	3,5
17	1,3	1,5	2,0	3,5
18	1,2	1,3	1,8	3,3

**Tabela 5** – Espessuras dos corpos de prova de NiCr com Berílio

	Espessura (mm)	WO + Opaco	Opaco Dentina	Dentina
1	1,4	1,6	1,8	2,3
2	1,2	1,3	1,5	2,0
3	1,2	1,4	1,6	2,1
4	1,1	1,3	1,5	2,5
5	1,4	1,5	1,7	2,7
6	1,2	1,4	1,6	2,6
7	1,2	1,4	1,6	3,1
8	1,2	1,4	1,6	3,1
9	1,2	1,4	1,6	3,1
10	1,2	1,3	1,8	2,3
11	1,4	1,6	2,1	2,6
12	1,2	1,4	1,9	2,4
13	1,2	1,4	1,9	2,9
14	1,1	1,3	1,8	2,8
15	1,2	1,4	1,9	2,9
16	1,2	1,4	1,9	3,4
17	1,2	1,4	1,9	3,4
18	1,2	1,4	1,9	3,4

**Tabela 6** – Espessuras dos corpos de prova de CoCr

	Espessura (mm)	WO Opaco +	Opaco Dentina	Dentina
1	1,2	1,4	1,6	2,1
2	1,2	1,3	1,5	2,0
3	1,2	1,4	1,6	2,1
4	1,3	1,5	1,7	2,7
5	1,2	1,3	1,5	2,5
6	1,3	1,5	1,7	2,7
7	1,2	1,4	1,6	3,1
8	1,3	1,5	1,7	3,2
9	1,3	1,5	1,7	3,2
10	1,3	1,5	2,0	2,5
11	1,1	1,3	1,8	2,3
12	1,3	1,5	2,0	2,5
13	1,3	1,5	2,0	3,0
14	1,3	1,5	2,0	3,0
15	1,5	1,7	2,2	3,2
16	1,4	1,6	2,1	3,6
17	1,2	1,4	1,9	3,4
18	1,2	1,4	1,9	3,4



**Fig 51** – Corpos de prova **a** – CoCr, **b** – NiCr sem Berílio, **c** – NiCr com Berílio

A leitura realizada pelo epectrofotômetro após cada camada de cerâmica está representada nas tabelas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

**Tab. 7** – Resultado da aplicação com opaco dentina – cor 3M2, na liga de Níquel Cromo sem Berílio (Fit Cast).

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	A	b	3D-Master	Classical
1	-6.0	-2.3	3.9	6.6	6.5	51.0	38.6	74.6	10.2	37.2	5M3	C4
2	-7.5	-3.8	5.9	8.6	8.4	45.2	35.6	73.7	10.0	34.1	5M2.5	C4
3	-8.9	-4.9	8.5	10.5	10.2	39.8	32.4	73.0	9.5	31.0	5M2	C4
4	-6.2	-2.3	3.8	6.7	6.6	51.0	37.6	74.5	10.0	36.2	5M2.5	C4
5	-6.0	-3.6	4.3	7.1	7.0	48.0	36.9	71.4	11.8	34.0	5M2.5	C4
6	-8.0	-3.7	6.5	9.1	8.8	42.8	35.3	72.3	10.7	33.6	5M2.5	C4
7	-7.1	-3.7	6.2	8.2	8.0	44.4	36.6	74.7	9.6	35.3	5M2.5	C4
8	-6.3	-3.1	6.2	7.3	7.0	47.7	37.1	75.6	9.3	36.0	5M2.5	C4
9	-7.1	-4.3	6.7	8.6	8.3	46.2	35.6	74.5	9.5	34.3	5M2.5	C4
10	-3.2	0.7	0.1	3.3	3.3	60.9	45.3	75.8	11.1	44.0	5M3	C4
11	-3.2	0.7	0.1	3.8	3.8	60.3	45.3	75.2	11.6	43.9	5M3	C4
12	-4.6	-1.0	2.5	4.8	4.7	54.6	45.2	75.2	11.6	43.7	5M3	C4
13	-2.0	0.9	-0.5	2.2	2.2	62.9	45.2	76.0	10.9	43.9	5M3	C4
14	-4.6	-1.7	2.6	5.0	4.9	54.4	42.4	75.1	10.9	41.0	5M3	C4
15	-4.7	-2.0	1.3	5.1	5.1	54.6	41.3	73.8	11.5	39.7	5M3	C4
16	-3.0	-0.2	0.3	3.0	3.0	60.3	44.8	75.7	11.1	43.4	5M3	C4
17	-3.7	-0.8	1.3	3.8	3.8	57.4	45.5	75.1	11.7	44.0	5M3	C4
18	-5.0	-1.1	2.2	5.1	5.1	54.4	42.9	75.1	11.1	41.4	5M3	C4

**Tab. 8** – Resultado da aplicação com dentina – cor 3M2, na liga de Níquel Cromo sem Berílio (Fit Cast).

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	A	b	3D-Master	Classical
1	1.4	1.6	-2.8	2.4	2.1	73.3	42.0	76.4	9.9	40.8	4M3	A4
2	1.3	-0.2	-2.7	1.6	1.4	71.4	41.0	75.6	10.2	39.7	4.5M3	A4
3	1.2	1.7	-3.0	2.4	2.1	74.0	40.4	76.7	9.3	39.3	4M3	A4
4	1.5	2.3	-4.3	3.2	2.7	76.9	41.1	76.7	9.4	40.0	4M3	A4
5	2.0	1.4	-4.1	2.8	2.4	75.1	41.9	76.0	10.1	40.6	4M3	A4
6	1.6	2.8	-4.5	3.6	3.2	77.2	40.9	76.9	9.3	39.8	4M3	A3.5/A4
7	1.1	-0.0	-3.0	1.5	1.1	73.0	39.9	76.3	9.5	38.8	4M3	A4
8	0.4	-0.4	-4.0	1.5	0.6	72.8	39.5	76.1	9.5	38.4	4M3	A4
9	1.3	-0.2	-3.2	1.7	1.3	72.5	40.9	75.7	10.1	39.6	4M3	A4
10	0.9	-0.6	-2.4	1.4	1.1	70.6	41.5	75.7	10.2	40.3	4.5M3	A4
11	1.0	-0.4	-2.7	1.4	1.0	70.2	43.0	75.4	10.9	41.6	4.5M3	A4
12	1.2	1.8	-3.3	2.5	2.2	73.0	42.9	76.4	10.1	41.7	4.5M3	A4
13	0.1	2.6	-5.1	3.3	2.6	74.8	37.9	73.5	10.8	36.4	4M3	A4/A3.5
14	1.2	2.5	-4.3	3.2	2.8	77.4	40.2	77.3	8.8	39.2	4M3	A3.5/A4
15	1.6	2.6	-4.2	3.4	3.1	77.6	39.5	77.3	8.7	38.6	4M3	A3.5/A4
16	0.8	-0.6	-2.5	1.3	1.0	72.4	39.7	76.3	9.4	38.6	4M3	A4
17	-0.0	1.1	-3.7	1.8	1.1	74.3	38.6	77.2	8.6	37.7	4M3	A4/A3.5
18	-0.1	0.8	-3.6	1.5	0.8	73.5	39.5	77.3	8.7	38.6	4M3	A4

**Tab. 9** – Resultado da aplicação com *glaze* – cor 3M2, na liga de Níquel Cromo sem Berílio (Fit Cast).

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	A	b	3D-Master	Classical
1	2.9	1.7	-2.0	3.4	3.4	75.8	41.9	77.3	9.2	40.9	4M3	A4
2	2.9	0.3	-2.2	3.0	2.9	74.7	40.7	76.6	9.4	39.6	4M3	A4
3	2.4	1.9	-2.3	3.2	3.1	76.0	39.5	77.8	8.4	38.6	4M3	A4
4	3.3	2.4	-3.6	4.2	4.0	79.2	40.7	77.7	8.7	39.8	4M3	A3.5
5	3.4	1.2	-3.1	3.8	3.7	77.7	41.1	77.2	9.1	40.0	4M3	A3.5/A4
6	2.7	3.1	-3.6	4.3	4.1	79.2	40.5	78.1	8.4	39.6	4M3	A3.5
7	2.2	0.4	-2.7	2.4	2.2	76.0	39.4	77.2	8.7	38.4	4M3	A4/A3.5
8	1.8	0.5	-3.4	2.2	1.8	76.5	38.9	77.0	8.7	37.9	4M3	A3.5/A4
9	3.0	0.4	-2.6	3.2	3.0	76.2	40.5	76.6	9.4	39.4	4M3	A4/A3.5
10	2.8	-0.5	-1.8	2.9	2.8	74.3	41.4	77.4	9.0	40.4	4M3	A4
11	2.8	0.3	-2.2	2.9	2.8	74.4	42.7	77.0	9.6	41.6	4M3	A4
12	2.7	1.2	-1.9	3.1	3.0	74.9	43.1	77.6	9.2	42.1	4.5M3	A4
13	1.9	3.5	-4.3	4.3	4.0	78.8	40.5	77.3	8.9	39.5	4M3	A3.5/A4
14	2.8	2.7	-3.2	4.1	3.9	79.4	40.0	78.5	8.0	39.2	4M3	A3.5
15	3.0	2.9	-3.2	4.4	4.2	80.0	39.8	78.7	7.8	39.0	3.5M3	A3.5
16	2.7	0.1	-2.0	2.8	2.7	76.1	39.9	77.9	8.4	39.0	4M3	A4
17	1.3	1.5	-3.0	2.3	2.0	76.5	38.9	78.4	7.8	38.1	4M3	A3.5
18	0.9	1.5	-2.8	2.1	1.8	76.2	38.4	78.5	7.6	37.6	4M3	A3.5/A4

**Tab. 10** – Resultado da aplicação com opaco dentina – cor 3M2, na liga de Níquel Cromo com Berílio.

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	A	b	3D-Master	Classical
1	-8.4	-5.0	7.4	10.0	9.7	39.9	33.5	72.9	9.9	32.1	5M2.5	C4
2	-9.8	-5.1	8.4	11.3	11.0	37.8	31.0	73.5	8.8	29.7	5M2	C4
3	-10.3	-6.4	10.3	12.5	12.1	33.7	28.0	74.3	7.6	27.0	5M1.5	C4
4	-9.5	-5.8	9.9	11.5	11.1	37.1	31.0	73.4	8.8	29.7	5M2	C4
5	-10.5	-5.9	9.3	12.4	12.0	34.9	29.5	73.4	8.4	28.3	5M2	C4
6	-8.9	-4.9	7.8	10.4	10.1	40.8	32.3	73.0	9.4	30.9	5M2	C4
7	-8.9	-4.6	7.1	10.3	10.0	41.4	32.7	70.8	10.8	30.9	5M2	C4
8	-8.9	-4.8	7.0	10.3	10.1	41.6	31.3	70.7	10.4	29.5	5M2	C4
9	-10.0	-6.2	10.1	12.1	11.8	33.8	30.2	70.6	10.0	28.5	5M2	C4
10	-4.4	-2.3	2.0	5.0	5.0	54.8	41.0	72.8	12.1	39.2	5M3	C4
11	-4.3	-2.2	1.0	4.9	4.9	55.0	41.3	72.0	12.7	39.2	5M3	C4
12	-3.5	-1.0	0.3	3.6	3.6	58.1	41.0	72.8	12.1	39.2	5M3	C4
13	-5.4	-2.9	2.3	6.1	6.1	50.6	39.7	72.4	12.0	37.8	5M3	C4
14	-5.2	-2.8	3.4	6.0	5.9	50.6	40.8	73.0	11.9	39.0	5M3	C4
15	-3.6	-1.1	1.7	3.8	3.8	56.3	42.3	73.9	11.8	40.7	5M3	C4
16	-4.1	-0.2	0.3	4.1	4.1	57.6	41.8	73.5	11.8	40.0	5M3	C4
17	-5.0	-2.5	2.6	5.7	5.6	52.5	39.2	72.8	11.6	37.4	5M3	C4
18	-4.2	-1.5	1.0	4.5	4.5	56.3	41.9	73.7	11.8	40.2	5M3	C4

**Tab. 11** – Resultado da aplicação com dentina – cor 3M2, na liga de Níquel Cromo com Berílio.

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	A	b	3D-Master	Classical
1	1.4	2.6	-3.3	3.2	2.9	74.3	41.9	76.2	10.0	40.7	4M3	A4
2	1.4	2.5	-3.1	3.1	2.9	74.2	41.2	76.2	9.8	40.0	4M3	A4
3	0.6	-0.2	-1.8	0.9	0.6	69.6	39.6	75.3	10.0	38.3	4.5M3	A4
4	2.1	2.6	-4.3	3.7	3.3	76.9	41.3	76.2	9.9	40.1	4M3	A4 / A3.5
5	1.1	3.3	-4.4	3.8	3.5	77.0	40.9	76.8	9.3	39.8	4M3	A4 / A3.5
6	0.3	3.6	-4.7	4.0	3.6	76.2	40.4	76.7	9.3	39.4	4M3	A4 / A3.5
7	0.4	2.5	-4.3	3.0	2.6	76.3	38.6	76.9	8.7	37.6	4M3	A3.5 / A4
8	1.2	3.7	-4.6	4.3	3.9	77.9	40.4	76.9	9.1	39.3	4M3	A3.5 / A4
9	1.8	2.2	-3.9	3.2	2.9	77.3	39.7	76.7	9.1	38.7	4M3	A3.5 / A4
10	1.6	0.9	-2.7	2.0	1.8	73.5	40.9	76.0	9.9	39.7	4M3	A4
11	0.9	3.0	-3.4	3.3	3.1	74.7	41.3	76.6	9.5	40.2	4M3	A4
12	1.4	2.5	-3.2	3.1	2.9	74.8	42.2	76.5	9.8	41.1	4M3	A4
13	1.2	3.6	-4.5	4.2	3.8	77.3	41.0	76.8	9.4	39.9	4M3	A3.5 / A4
14	1.8	4.2	-4.6	4.9	4.5	78.2	41.8	76.8	9.6	40.7	4M3	A3.5
15	1.9	1.8	-3.8	2.9	2.6	76.2	40.6	76.3	9.6	39.5	4M3	A4 / A3.5
16	1.7	0.5	-2.6	2.0	1.8	74.3	40.0	76.4	9.4	38.8	4M3	A4
17	0.2	2.6	-3.9	3.0	2.6	76.2	38.2	77.4	8.3	37.3	4M3	A3.5 / A4
18	-0.1	2.2	-3.7	2.6	2.2	75.5	38.2	77.4	8.3	37.3	4M3	A4 / A3.5

**Tab. 12** – Resultado da Aplicação com *Glaze* – Cor 3M2, na liga de Níquel Cromo com Berílio.

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	A	b	3D-Master	Classical
1	2.8	2.0	-2.7	3.6	3.5	76.2	41.5	77.1	9.3	40.5	4M3	A4 / A3.5
2	2.5	2.1	-2.5	3.4	3.3	76.1	41.0	77.1	9.1	39.9	4M3	A4 / A3.5
3	2.3	-0.0	-1.5	2.4	2.3	72.8	40.1	76.4	9.4	39.0	4M3	A4
4	3.7	2.5	-3.7	4.6	4.4	79.5	41.6	77.0	9.4	40.5	4M3	A3.5
5	2.3	3.4	-3.9	4.4	4.1	78.5	41.3	77.6	8.9	40.4	4M3	A3.5
6	2.0	3.2	-4.0	4.0	3.7	78.4	40.1	77.6	8.6	39.2	4M3	A3.5 / A4
7	1.7	2.4	-3.7	3.3	3.0	78.2	39.0	77.7	8.3	38.1	4M3	A3.5 / A4
8	2.4	3.1	-3.9	4.2	3.9	79.1	40.3	77.7	8.6	39.3	4M3	A3.5
9	3.2	2.0	-3.5	3.9	3.7	79.1	39.9	77.5	8.6	38.9	4M3	A3.5
10	3.2	0.9	-2.4	3.5	3.4	76.1	41.2	77.0	9.3	40.1	4M3	A4 / A3.5
11	2.7	2.4	-2.5	3.7	3.6	76.5	41.5	77.4	9.1	40.5	4M3	A4 / A3.5
12	2.6	3.1	-2.9	4.2	4.1	77.2	42.7	77.4	9.3	41.6	4M3	A3.5
13	2.7	3.5	-4.0	4.7	4.5	79.4	41.0	77.6	8.8	40.1	4M3	A3.5
14	2.9	3.5	-4.1	4.8	4.5	80.0	41.5	77.1	9.3	40.5	4M3	A3.5
15	3.8	1.6	-3.4	4.3	4.2	79.1	40.3	76.7	9.3	39.2	4M3	A3.5
16	3.3	0.7	-2.5	3.5	3.3	77.6	39.7	76.9	9.0	38.7	4M3	A3.5 / A4
17	1.8	2.3	-3.5	3.2	2.9	78.5	38.2	77.8	8.1	37.3	3.5M3	A3.5
18	1.3	2.5	-3.5	3.1	2.8	78.1	38.4	77.7	8.2	37.5	3.5M3	A3.5 / A4

**Tab. 13** – Resultado da aplicação com opaco dentina – cor 3M2, na liga de Cobalto Cromo

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta EL$ C	L	C	H	a	b	3D- Master	Classi- cal
1	-9.9	-6.7	12.6	12.5	11.9	33.3	27.7	72.2	8.5	26.4	5M1.5	C4
2	-8.8	-5.2	9.5	10.6	10.2	37.0	31.8	72.7	9.5	30.3	5M2	C4
3	-9.2	-4.9	8.2	10.7	10.4	38.5	31.9	72.4	9.6	30.4	5M2	C4
4	-15.6	-7.6	14.1	17.8	17.3	16.7	16.1	71.8	5.0	15.3	5M1	C4
5	-9.1	-5.1	8.6	10.7	10.4	39.1	31.7	73.1	9.2	30.3	5M2	C4
6	-9.3	-4.8	7.8	10.7	10.5	38.8	31.6	72.7	9.4	30.1	5M2	C4
7	-9.7	-5.1	7.8	11.2	10.9	37.9	30.9	72.3	9.4	29.5	5M2	C4
8	-8.8	-5.3	7.9	10.6	10.3	39.1	31.2	72.4	9.4	29.8	5M2	C4
9	-11.8	-7.5	13.2	14.4	14.0	29.0	24.8	71.7	7.8	23.6	5M1.5	C4
10	-5.1	-4.0	5.6	6.7	6.5	48.1	37.7	73.0	11.0	36.1	5M2.5	C4
11	-3.6	-0.8	0.3	3.7	3.7	58.5	42.5	73.9	11.7	40.8	5M3	C4
12	-4.8	-4.1	4.3	6.4	6.3	51.0	37.7	72.8	11.1	36.0	5M2.5	C4
13	-3.4	-1.8	1.5	3.8	3.8	58.3	39.5	75.0	10.2	38.2	5M3	C4
14	-4.1	-1.5	0.6	4.4	4.4	58.0	41.8	75.4	10.5	40.5	5M3	C4
15	-3.8	-2.2	1.6	4.5	4.4	56.6	40.8	74.3	11.0	39.2	5M3	C4
16	-4.5	-2.4	2.4	5.2	5.1	54.3	39.9	73.8	11.1	38.3	5M3	C4
17	-6.3	-3.8	5.7	7.5	7.3	46.1	38.0	72.7	11.3	36.2	5M3	C4
18	-7.1	-3.9	3.4	8.1	8.0	46.0	36.1	69.3	12.8	33.8	5M2.5	C4

**Tab. 14** – Resultado da aplicação com dentina – cor 3M2, na liga de Cobalto Cromo

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	a	b	3D- Master	Classical
1	-0.1	0.4	-3.2	1.2	0.4	69.2	39.0	72.6	11.7	37.2	4M3	A4
2	-0.2	0.2	-2.7	1.0	0.3	68.2	38.3	72.5	11.5	36.6	4M3	A4 / C4
3	-0.9	-0.6	-3.0	1.5	1.0	67.0	38.5	72.1	11.9	36.6	4.5 M3	A4 / C4
4	0.8	0.4	-4.5	1.8	0.9	74.6	41.5	75.7	10.2	40.2	4M3	A4
5	0.5	2.7	-4.6	3.3	2.8	75.7	40.8	76.8	9.4	39.7	4M3	A4
6	0.3	3.3	-4.8	3.8	3.3	76.1	40.5	76.6	9.4	39.4	4M3	A4 / A3.5
7	-0.3	2.9	-4.7	3.4	2.9	75.4	39.5	76.8	9.0	38.4	4M3	A4 / A3.5
8	-0.7	2.9	-4.6	3.5	3.0	75.0	39.4	76.9	8.9	38.4	4M3	A4 / A3.5
9	1.6	2.3	-4.1	3.2	2.8	76.7	40.2	76.6	9.3	39.1	4M3	A4 / A3.5
10	1.1	0.7	-3.1	1.7	1.3	71.6	42.2	75.4	10.6	40.8	4.5M3	A4
11	1.3	3.2	-3.8	3.7	3.4	75.6	41.9	76.7	9.6	40.8	4M3	A4
12	1.0	3.1	-4.0	3.6	3.3	74.6	42.4	76.4	10.0	41.2	4M3	A4
13	0.9	3.3	-4.3	3.8	3.4	76.9	40.6	77.0	9.1	39.6	4M3	A4 / A3.5
14	1.4	2.9	-4.0	3.5	3.2	76.6	40.8	76.6	9.5	39.7	4M3	A4 / A3.5
15	1.6	-0.6	-2.3	1.9	1.7	72.8	40.5	76.0	9.8	39.3	4M3	A4
16	1.5	1.8	-3.7	2.7	2.4	75.9	40.3	76.6	9.3	39.3	4M3	A4 / A3.5
17	-0.8	2.2	-4.2	2.8	2.3	74.4	38.7	77.0	8.7	37.7	4M3	A4 / A3.5
18	-0.7	2.7	-4.1	3.2	2.8	74.5	39.3	77.1	8.8	38.3	4M3	A4 / A3.5

**Tab. 15** – Resultado da aplicação com *glaze* – cor 3M2, na liga de Cobalto Cromo

Corpos	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta H$	$\Delta E$	$\Delta ELC$	L	C	H	a	b	3D-Master	Classical
1	1.7	1.9	-2.6	2.7	2.5	74.2	41.3	76.5	9.7	40.2	4M3	A4
2	1.7	0.9	-2.1	2.1	2.0	73.2	40.9	76.3	9.7	39.7	4M3	A4
3	1.9	0.4	-2.4	2.2	2.0	73.0	40.9	76.1	9.8	39.7	4M3	A4
4	2.5	1.5	-3.9	3.3	3.0	77.1	41.5	76.2	9.9	40.3	4M3	A3.5 / A4
5	1.5	3.1	-4.1	3.8	3.5	77.7	40.4	77.3	8.9	39.4	4M3	A3.5 / A4
6	1.9	3.5	-4.1	4.3	4.0	78.5	40.6	77.3	8.9	39.7	4M3	A3.5 / A4
7	1.5	2.7	-4.1	3.4	3.1	77.9	39.7	77.4	8.7	38.8	4M3	A3.5 / A4
8	1.1	2.8	-4.1	3.4	3.0	77.5	39.4	77.5	8.5	38.5	4M3	A3.5 / A4
9	3.0	2.2	-3.6	4.0	3.7	78.7	40.2	77.0	9.0	39.2	4M3	A3.5 / A4
10	3.0	0.6	-2.8	3.2	3.1	74.8	41.9	76.1	10.1	40.7	4M3	A4
11	2.2	3.1	-3.2	4.0	3.8	76.7	42.2	77.1	9.4	41.1	4M3	A4
12	2.5	2.9	-3.6	4.1	3.9	77.1	41.5	76.9	9.4	40.4	4M3	A3.5 / A4
13	2.1	3.2	-4.0	4.1	3.8	78.5	40.5	77.4	8.8	39.6	4M3	A3.5 / A4
14	3.0	1.9	-3.7	3.8	3.5	78.7	40.4	77.2	9.0	39.4	4M3	A3.5 / A4
15	3.3	-0.2	-2.6	3.4	3.3	76.1	40.4	76.5	9.4	39.3	4M3	A4 / A3.5
16	3.0	1.7	-3.4	3.7	3.5	78.3	39.9	77.1	8.9	38.9	4M3	A3.5 / A4
17	1.1	2.4	-3.4	2.9	2.6	77.4	38.7	78.3	7.8	37.9	4M3	A3.5 / A4
18	1.1	2.4	-3.2	2.9	2.6	76.8	39.6	78.1	8.2	38.7	4M3	A3.5 / A4

#### 4.1 Resultados Estatísticos

A análise foi dividida em duas partes, na primeira procurou-se evidenciar os efeitos dos processos de aplicação da cerâmica sobre a liga. Assim, para cada liga foram realizadas as comparações possíveis. No segundo momento, buscou-se conhecer os efeitos das ligas sobre os processos de aplicação de cerâmicas semelhantes.

Os dados para comparação foram os parâmetros **L**, **a** e **b**.

Devido ao número de elementos em cada grupo (3 corpos de prova) optou-se pela aplicação do teste t de Student e da Análise de Variância (ANOVA) complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, quando necessário. O nível de significância utilizado foi de 5% em todos os testes.

Os resultados dos testes são apresentados sob a forma de tabelas logo abaixo de cada comparação proposta. Nessas tabelas, além da média e do desvio padrão de cada grupo, são apresentados o valor de P associado ao teste realizado,

assim como a conclusão estatística quanto à igualdade dos grupos. Para cada parâmetro de interesse foi construída uma tabela.

## GRUPOS

### NSB – NiCr sem Be

- NSB 1 – OPACO DENTINA [1-9 (0,2mm)]
  - NSB 11 – 1-3 (0,5mm)
  - NSB 12 – 4-6 (1,0mm)
  - NSB 13 – 7-9 (1,5mm)
- NSB 2 – OPACO DENTINA [10-18 (0,5mm)]
  - NSB 21 – 10-12 (0,5mm)
  - NSB 22 – 13-15 (1,0mm)
  - NSB 23 – 16-18 (1,5mm)
- NSB 31 – *GLAZE* {OPACO DENTINA [1-9 (0,2mm)]}
  - NSB 311 – 1-3 (0,5mm)
  - NSB 312 – 4-6 (1,0mm)
  - NSB 313 – 7-9 (1,5mm)
- NSB 32 – *GLAZE* {OPACO DENTINA [10-18 (0,5mm)]}
  - NSB 321 – 10-12 (0,5mm)
  - NSB 322 – 13-15 (1,0mm)
  - NSB 323 – 16-18 (1,5mm)

### NCB – NiCr com Be

- NCB 1 – OPACO DENTINA [1-9 (0,2mm)]
  - NCB 11 – 1-3 (0,5mm)
  - NCB 12 – 4-6 (1,0mm)
  - NCB 13 – 7-9 (1,5mm)

- NCB 2 – OPACO DENTINA [10-18 (0,5mm)]
  - NCB 21 – 10-12 (0,5mm)
  - NCB 22 – 13-15 (1,0mm)
  - NCB 23 – 16-18 (1,5mm)
- NCB 31 – *GLAZE* {OPACO DENTINA [1-9 (0,2mm)]}
  - NCB 311 – 1-3 (0,5mm)
  - NCB 312 – 4-6 (1,0mm)
  - NCB 313 – 7-9 (1,5mm)
- NCB 32 – *GLAZE* {OPACO DENTINA [10-18 (0,5mm)]}
  - NCB 321 – 10-12 (0,5mm)
  - NCB 322 – 13-15 (1,0mm)
  - NCB 323 – 16-18 (1,5mm)

CC – CoCr

- CC 1 – OPACO DENTINA [1-9 (0,2mm)]
  - CC 11 – 1-3 (0,5mm)
  - CC 12 – 4-6 (1,0mm)
  - CC 13 – 7-9 (1,5mm)
- CC 2 – OPACO DENTINA [10-18 (0,5mm)]
  - CC 21 – 10-12 (0,5mm)
  - CC 22 – 13-15 (1,0mm)
  - CC 23 – 16-18 (1,5mm)
- CC 31 – *GLAZE* {OPACO DENTINA [1-9 (0,2mm)]}
  - CC 311 – 1-3 (0,5mm)
  - CC 312 – 4-6 (1,0mm)
  - CC 313 – 7-9 (1,5mm)

- CC 32 – *GLAZE* {OPACO DENTINA [10-18 (0,5mm)]}
  - CC 321 – 10-12 (0,5mm)
  - CC 322 – 13-15 (1,0mm)
  - CC 323 – 16-18 (1,5mm)

**COMPARAÇÕES INTRAGRUPOS (EFEITOS DO PROCESSO NA MESMA LIGA)  
COM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS L, a e b**

**NSB – NiCr sem Be**

NSB 1 X NSB 2 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina)

NSB 11 X NSB 21 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 0,5mm de dentina)

NSB 12 X NSB 22 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,0mm de dentina)

NSB 13 X NSB 23 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,5mm de dentina)

NSB 11 X NSB 12 X NSB 13 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm)

NSB 21 X NSB 22 X NSB 23 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm)

NSB 311 X NSB 321 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 0,5 mm de dentina)

NSB 312 X NSB 322 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,0 mm de dentina)

NSB 313 X NSB 323 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,5 mm de dentina)

NSB 311 X NSB 312 X NSB 313 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm)

NSB 321 X NSB 322 X NSB 323 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm)

### **NCB – NiCr com Be**

NCB 1 X NCB 2 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina)

NCB 11 X NCB 21 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 0,5mm de dentina)

NCB 12 X NCB 22 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,0mm de dentina)

NCB 13 X NCB 23 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,5mm de dentina)

NCB 11 X NCB 12 X NCB 13 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm)

NCB 21 X NCB 22 X NCB 23 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm)

NCB 311 X NCB 321 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 0,5 mm de dentina)

NCB 312 X NCB 322 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,0 mm de dentina)

NCB 313 X NCB 323 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,5 mm de dentina)

NCB 311 X NCB 312 X NCB 313 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm)

NCB 321 X NCB 322 X NCB 323 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm)

## **CC – CoCr**

CC 1 X CC 2 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina)

CC 11 X CC 21 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 0,5mm de dentina)

CC 12 X CC 22 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,0mm de dentina)

CC 13 X CC 23 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,5mm de dentina)

CC 11 X CC 12 X CC 13 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm)

CC 21 X CC 22 X CC 23 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm)

CC 311 X CC 321 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 0,5 mm de dentina)

CC 312 X CC 322 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,0 mm de dentina)

CC 313 X CC 323 → (efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,5 mm de dentina)

CC 311 X CC 312 X CC 313 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm)

CC 321 X CC 322 X CC 323 → (efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm)

**COMPARAÇÕES INTERGRUPOS (EFEITOS DA LIGA SOBRE O PROCESSO)  
COM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS L, a e b**

Efeito da liga sobre a espessura da camada de opaco dentina

NSB 1 X NCB 1 X CC 1

NSB 2 X NCB 2 X CC 2

Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,2mm

NSB 11 X NCB 11 X CC 11

NSB 12 X NCB 12 X CC 12

NSB 13 X NCB 13 X CC 13

Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,5mm

NSB 21 X NCB 21 X CC 21

NSB 22 X NCB 22 X CC 22

NSB 23 X NCB 23 X CC 23

Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,2mm  
após *glaze*

NSB 311 X NCB 311 X CC 311

NSB 312 X NCB 312 X CC 312

NSB 313 X NCB 313 X CC 313

Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,5mm  
após *glaze*

NSB 321 X NCB 321 X CC 321

NSB 322 X NCB 322 X CC 322

NSB 323 X NCB 323 X CC 323

**COMPARAÇÕES INTRAGRUPOS (EFEITOS DO PROCESSO NA MESMA LIGA) COM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS L, a e b**

**NSB – NiCr sem Be**

**NSB 1 X NSB 2 → Tab. 16 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1	9	46,23	3,68	0,00	SIGNIFICATIVA	NSB 2 > NSB 1
NSB 2	9	57,76	3,38			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1	9	10,07	0,78	0,00	SIGNIFICATIVA	NSB 2 > NSB 1
NSB 2	9	11,28	0,31			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1	9	34,63	1,81	0,00	SIGNIFICATIVA	NSB 2 > NSB 1
NSB 2	9	42,78	1,63			

**NSB 11 X NSB 21 → Tab. 17 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 0,5mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	72,9	1,34	0,23	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 11 = NSB 21
NSB 21	3	71,27	1,51			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	9,8	0,45	0,17	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 11 = NSB 21
NSB 21	3	10,4	0,43			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	39,93	0,77	0,11	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 11 = NSB 21
NSB 21	3	41,2	0,78			

**NSB 12 X NSB 22 → Tab. 18 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,0mm de dentina**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 12	3	76,4	1,13	0,86	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 12 = NSB 22
NSB 22	3	76,6	1,56			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 12	3	9,6	0,43	0,83	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 12= NSB 22
NSB 22	3	9,4	1,18			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 12	3	40,13	0,41	0,08	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 12= NSB 22
NSB 22	3	38,07	1,47			

**NSB 13 X NSB 23 → Tab. 19 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,5mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 13	3	72,77	0,25	0,32	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 13= NSB 23
NSB 23	3	73,4	0,95			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 13	3	9,7	0,34	0,07	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 13= NSB 23
NSB 23	3	8,9	0,43			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 13	3	38,93	0,61	0,24	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 13= NSB 23
NSB 23	3	38,3	0,51			

**NSB 11 X NSB 12 X NSB 13 → Tab. 20 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	72,9	1,34	0,008	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NSB 12	3	76,4	1,13			
NSB 13	3	72,77	0,25			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 12 X NSB 13	SIM	NSB 12 > NSB 13
NSB 12 X NSB 11	SIM	NSB 12 > NSB 11
NSB 11 X NSB 13	NÃO	NSB 11 = NSB 13

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	9,8	0,45	0,84	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 11=NSB 12=NSB 13
NSB 12	3	9,6	0,43			
NSB 13	3	9,7	0,34			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	39,93	0,77	0,11	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 11=NSB 12=NSB 13
NSB 12	3	40,13	0,41			
NSB 13	3	38,93	9,61			

**NSB 21 X NSB 22 X NSB 23 → Tab. 21 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 21	3	71,27	1,51	0,009	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NSB 22	3	76,6	1,56			
NSB 23	3	73,4	0,95			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 22 X NSB 21	SIM	NSB 22 > NSB 21
NSB 22 X NSB 23	NÃO	NSB 22 = NSB 23
NSB 23 X NSB 21	NÃO	NSB 23 = NSB 21

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 21	3	10,4	0,43	0,13	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 21=NSB 22=NSB 23
NSB 22	3	9,4	1,18			
NSB 23	3	8,9	0,43			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 21	3	41,2	0,78	0,01	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NSB 22	3	38,07	1,47			
NSB 23	3	38,3	0,51			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 21 X NSB 22	SIM	NSB 21 > NSB 22
NSB 21 X NSB 23	SIM	NSB 21 > NSB 23
NSB 23 X NSB 22	NÃO	NSB 23 = NSB 22

**NSB 311 X NSB 321 → Tab. 22 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 0,5 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	75,5	0,70	0,09	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 311 = NSB 321
NSB 321	3	74,5	0,32			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	8,9	0,40	0,04	SIGNIFICATIVA	NSB311 > NSB 321
NSB 321	3	7,9	0,41			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	39,7	1,15	0,11	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 311= NSB 321
NSB 321	3	41,3	0,87			

**NSB 312 X NSB 322 → Tab. 23 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,0 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 312	3	78,7	0,86	0,31	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 312= NSB 322
NSB 322	3	79,4	0,60			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 312	3	9,0	0,52	0,49	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 312= NSB 322
NSB 322	3	9,2	0,30			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 312	3	39,8	0,20	0,03	SIGNIFICATIVA	NSB 312> NSB 322
NSB 322	3	39,2	0,25			

**NSB 313 X NSB 323 → Tab. 24 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,5 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 313	3	76,2	0,25	0,86	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 313= NSB 323
NSB 323	3	76,2	0,20			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 313	3	8,7	0,35	0,27	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 313= NSB 323
NSB 323	3	8,2	0,58			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 313	3	38,5	0,76	0,60	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 313= NSB 323
NSB 323	3	38,2	0,70			

**NSB 311 X NSB 312 X NSB 313 → Tab. 25 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm após *glaze*.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	75,5	0,70	0,002	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NSB 312	3	78,7	0,86			
NSB 313	3	76,2	0,25			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 312 X NSB 311	SIM	NSB 312 > NSB 311
NSB 312 X NSB 313	SIM	NSB 312 > NSB 313
NSB 313 X NSB 311	NÃO	NSB 313 = NSB 311

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	9,0	0,52	0,74	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 311= NSB 312= NSB 313
NSB 312	3	8,7	0,35			
NSB 313	3	8,9	0,40			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	39,7	1,15	0,19	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 311=NSB 312= NSB 313
NSB 312	3	39,8	0,20			
NSB 313	3	38,5	0,76			

**NSB 321 X NSB 322 X NSB 323 → Tab. 26 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm após *glaze*.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 321	3	74,5	0,32	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NSB 322	3	79,4	0,6			
NSB 323	3	76,2	0,20			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 322 X NSB 321	SIM	NSB 322 > NSB 321
NSB 322 X NSB 323	SIM	NSB 322 > NSB 323
NSB 323 X NSB 321	SIM	NSB 323 > NSB 321

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 321	3	9,0	0,52	0,74	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 321= NSB 322= NSB 323
NSB 322	3	8,7	0,35			
NSB 323	3	8,9	0,40			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 321	3	41,3	0,87	0,003	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NSB 322	3	39,2	0,25			
NSB 323	3	38,2	0,70			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 321 X NSB 323	SIM	NSB 321 > NSB 323
NSB 321 X NSB 322	SIM	NSB 321 > NSB 322
NSB 322 X NSB 323	NÃO	NSB 322 = NSB 323

#### NCB – NiCr com Be

**NCB 1 X NCB 2 → Tab. 27 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 1	9	37,8	3,21	0,00	SIGNIFICATIVA	NCB 2> NCB 1
NCB 2	9	54,6	2,82			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 1	9	9,3	1,03	0,00	SIGNIFICATIVA	NCB 2> NCB 1
NCB 2	9	11,9	0,31			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 1	9	29,6	1,55	0,00	SIGNIFICATIVA	NCB 2> NCB 1
NCB 2	9	39,1	1,06			

**NCB 11 X NCB 21 → Tab. 28 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 0,5mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 11	3	72,7	2,68	0,36	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 11= NCB 21
NCB 21	3	74,3	0,72			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 11	3	9,9	0,11	0,21	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 11= NCB 21
NCB 21	3	9,7	0,20			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 11	3	39,6	1,23	0,46	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 11= NCB 21
NCB 21	3	40,3	0,70			

**NCB 12 X NCB 22 → Tab. 29 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,0mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 12	3	76,7	0,43	0,44	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 12= NCB 22
NCB 22	3	77,2	1,00			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 12	3	9,5	0,34	0,88	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 12= NCB 22
NCB 22	3	9,5	0,11			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 12	3	39,7	0,35	0,54	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 12= NCB 22
NCB 22	3	40,0	0,61			

**NCB 13 X NCB 23 → Tab. 30 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,5mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 13	3	77,1	0,80	0,06	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 13= NCB 23
NCB 23	3	75,3	0,96			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 13	3	8,9	0,23	0,48	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 13= NCB 23
NCB 23	3	8,6	0,63			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 13	3	38,5	0,86	0,35	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 13= NCB 23
NCB 23	3	37,8	0,86			

**NCB 11 X NCB 12 X NCB 13 → Tab. 31 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 11	3	72,7	2,68	0,02	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 12	3	76,7	0,43			
NCB 13	3	77,1	0,80			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 13 X NCB 11	SIM	NCB 13 > NCB 11
NCB 13 X NCB 12	NÃO	NCB 13 = NCB 12
NCB 12 X NCB 11	NÃO	NCB 12 = NCB 11

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 11	3	9,9	0,11	0,009	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 12	3	9,5	0,34			
NCB 13	3	8,9	0,23			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 11 X NCB 13	SIM	NCB 11 > NCB 13
NCB 11 X NCB 12	NÃO	NCB 11 = NCB 12
NCB 12 X NCB 13	NÃO	NCB 12 = NCB 13

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 11	3	39,6	1,23	0,24	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 11=NCB 12=NCB 13
NCB 12	3	39,7	0,35			
NCB 13	3	38,5	0,86			

**NCB 21 X NCB 22 X NCB 23 → Tab. 32 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 21	3	74,3	0,72	0,02	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 22	3	77,2	1,00			
NCB 23	3	75,3	0,96			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 22 X NCB 21	SIM	NCB 22 > NCB 21
NCB 22 X NCB 23	NÃO	NCB 22 = NCB 23
NCB 23 X NCB 21	NÃO	NCB 23 = NCB 21

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 21	3	9,7	0,20	0,03	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 22	3	9,5	0,11			
NCB 23	3	8,6	0,63			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 21 X NCB 23	SIM	NCB 21 > NCB 23
NCB 21 X NCB 22	NÃO	NCB 21 = NCB 22
NCB 22 X NCB 23	NÃO	NCB 22 = NCB 23

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 21	3	40,3	0,70	0,01	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 22	3	40,0	0,61			
NCB 23	3	37,8	0,86			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 21 X NCB 23	SIM	NCB 21 > NCB 23
NCB 21 X NCB 22	NÃO	NCB 21 = NCB 22
NCB 22 X NCB 23	SIM	NCB 22 > NCB 23

**NCB 311 X NCB 321 → Tab. 33 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após glaze em 0,5 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311	3	75,03	1,93	0,24	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 311= NCB 321
NCB 321	3	76,6	0,55			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311	3	9,2	0,15	0,77	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 311 = NCB 321
NCB 321	3	9,2	0,11			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311	3	39,8	0,75	0,21	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 311= NCB 321
NCB 321	3	40,7	0,77			

**NCB 312 X NCB 322 → Tab. 34 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,0 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 312	3	78,8	0,60	0,18	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 312= NCB 322
NCB 322	3	79,5	0,45			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 312	3	8,9	0,40	0,59	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 312 = NCB 322
NCB 322	3	9,1	0,28			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 312	3	40,0	0,72	0,86	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 312= NCB 322
NCB 322	3	39,9	0,66			

**NCB 313 X NCB 323 → Tab. 35 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,5 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 313	3	78,8	0,51	0,13	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 313= NCB 323
NCB 323	3	78,0	0,44			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 313	3	8,5	0,17	0,83	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 313 = NCB 323
NCB 323	3	8,4	0,49			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 313	3	38,7	0,61	0,17	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 313= NCB 323
NCB 323	3	37,8	0,75			

**NCB 311 X NCB 312 X NCB 313 → Tab. 36 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm após *glaze*.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311	3	75,0	1,93	0,01	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 312	3	78,8	0,60			
NCB 313	3	78,8	0,51			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 313 X NCB 311	SIM	NCB 313 > NCB 311
NCB 313 X NCB 312	NÃO	NCB 313 = NCB 312
NCB 312 X NCB 311	SIM	NCB 312 > NCB 311

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311	3	9,2	0,15	0,03	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 312	3	8,9	0,40			
NCB 313	3	8,5	0,17			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311 X NCB 313	SIM	NCB 311 > NCB 313
NCB 311 X NCB 312	NÃO	NCB 311 = NCB 312
NCB 312 X NCB 313	NÃO	NCB 312 = NCB 313

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro B

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311	3	39,8	0,75	0,13	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 311= NCB 312= NCB 313
NCB 312	3	40,0	0,72			
NCB 313	3	38,7	0,61			

**NCB 321 X NCB 322 X NCB 323 → Tab. 37 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm após glaze.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 321	3	76,6	0,55	0,001	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 322	3	79,5	0,45			
NCB 323	3	78,0	0,44			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 322 X NCB 321	SIM	NCB 322 > NCB 321
NCB 322 X NCB 323	SIM	NCB 322 > NCB 323
NCB 323 X NCB 321	SIM	NCB 323 > NCB 321

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 321	3	9,2	0,11	0,06	NÃO SIGNIFICATIVA	NCB 321= NCB 322= NCB 323
NCB 322	3	9,1	0,28			
NCB 323	3	8,4	0,49			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 311	3	40,7	0,77	0,007	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 312	3	39,9	0,66			
NCB 313	3	37,8	0,75			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 321 X NCB 323	SIM	NCB 321 > NCB 323
NCB 321 X NCB 322	NÃO	NCB 321 = NCB 322
NCB 322 X NCB 323	SIM	NCB 322 > NCB 323

## CC – CoCr

### CC 1 X CC 2 → Tab. 38 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina.

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 1	9	34,38	7,44	0,00	SIGNIFICATIVA	CC 2 > CC 1
CC 2	9	52,99	5,27			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 1	9	8,6	1,48	0,00	SIGNIFICATIVA	CC 2 > CC 1
CC 2	9	11,1	0,74			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 1	9	27,3	5,06	0,00	SIGNIFICATIVA	CC 2 > CC 1
CC 2	9	37,6	2,32			

### CC 11 X CC 21 → Tab. 39 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 0,5mm de dentina.

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11	3	68,1	1,10	0,01	SIGNIFICATIVA	CC 21 > CC 11
CC 21	3	73,9	2,08			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11	3	11,7	0,19	0,006	SIGNIFICATIVA	CC 11 > CC 21
CC 21	3	10,0	0,50			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11	3	36,8	0,34	0,00	SIGNIFICATIVA	CC 21 > CC 11
CC 21	3	40,9	0,23			

### CC 12 X CC 22 → Tab. 40 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,0mm de dentina.

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 12	3	75,4	0,77	0,98	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 12 = CC 22
CC 22	3	75,4	2,28			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 12	3	9,6	0,46	0,58	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 12 = CC 22
CC 22	3	9,4	0,35			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 12	3	39,7	0,40	0,42	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 12 = CC 22
CC 22	3	39,5	0,20			

**CC 13 X CC 23 → Tab. 41 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após 1,5mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 13	3	75,7	0,88	0,33	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 13 = CC 23
CC 23	3	74,9	0,83			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 13	3	9,0	0,20	0,57	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 13 = CC 23
CC 23	3	8,9	0,32			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 13	3	38,6	0,40	0,72	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 13 = CC 23
CC 23	3	38,4	0,80			

**CC 11 X CC 12 X CC 13 → Tab. 42 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11	3	68,1	1,10	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 12	3	75,4	0,77			
CC 13	3	75,7	0,88			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 13 X CC 11	SIM	CC 13 > CC 11
CC 13 X CC 12	NÃO	CC 13 = CC 12
CC 12 X CC 11	SIM	CC 12 > CC 11

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11	3	11,7	0,19	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 12	3	9,6	0,46			
CC 13	3	9,0	0,20			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11 X CC 13	SIM	CC 11 > CC 13
CC 11 X CC 12	SIM	CC 11 > CC 12
CC 12 X CC 13	NÃO	CC 12 = CC 13

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11	3	36,8	0,34	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 12	3	39,7	0,40			
CC 13	3	38,6	0,40			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 12 X CC 11	SIM	CC 12 > CC 11
CC 12 X CC 13	SIM	CC 12 > CC 13
CC 13 X CC 11	SIM	CC 13 > CC 11

**CC 21 X CC 22 X CC 23 → Tab. 43 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 21	3	73,9	2,08	0,62	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 21=CC 22=CC 23
CC 22	3	75,4	2,28			
CC 23	3	74,9	0,83			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 21	3	10,0	0,50	0,03	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 22	3	9,46	0,35			
CC 23	3	8,93	0,32			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 21 X CC 23	SIM	CC 21 > CC 23
CC 21 X CC 22	NÃO	CC 21 = CC 22
CC 22 X CC 23	NÃO	CC 22 = CC 23

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 21	3	40,9	0,23	0,003	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 22	3	39,5	0,20			
CC 23	3	38,4	0,80			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 21 X CC 23	SIM	CC 21 > CC 23
CC 21 X CC 22	SIM	CC 21 > CC 22
CC 22 X CC 23	NÃO	CC 22 = CC 23

**CC 311 X CC 321 → Tab. 44 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 0,5 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311	3	73,4	0,64	0,02	SIGNIFICATIVA	CC 321 > CC 311
CC 321	3	76,2	1,22			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311	3	9,7	0,05	0,69	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 311 = CC 321
CC 321	3	9,6	0,40			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311	3	39,8	0,28	0,03	SIGNIFICATIVA	CC 321 > CC 311
CC 321	3	40,7	0,35			

**CC 312 X CC 322 → Tab. 45 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,0 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 312	3	77,7	0,70	1,00	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 312 = CC 322
CC 322	3	77,7	1,44			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 312	3	9,2	0,57	0,68	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 312 = CC 322
CC 322	3	9,0	0,30			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 312	3	39,8	0,45	0,25	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 312 = CC 322
CC 322	3	39,4	0,15			

**CC 313 X CC 323 → Tab. 46 – Efeito da espessura da camada de opaco dentina após *glaze* em 1,5 mm de dentina.**

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 313	3	78,0	0,61	0,39	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 313=CC 323
CC 323	3	77,5	0,75			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 313	3	8,7	0,25	0,28	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 313 = CC 323
CC 323	3	8,3	0,55			

Tabela do teste t de student com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 313	3	38,8	0,35	0,41	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 313 = CC 323
CC 323	3	38,5	0,52			

**CC 311 X CC 312 X CC 313 → Tab. 47 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,2mm após *glaze*.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311	3	73,4	0,64	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 312	3	77,7	0,70			
CC 313	3	78,0	0,61			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 313 X CC 311	SIM	CC 313 > CC 311
CC 313 X CC 312	NÃO	CC 313 = CC 312
CC 312 X CC 311	SIM	CC 312 > CC 311

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311	3	9,7	0,05	0,04	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 312	3	9,2	0,57			
CC 313	3	8,7	0,25			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311 X CC 313	SIM	CC 311 > CC 313
CC 311 X CC 312	NÃO	CC 311 = CC 312
CC 312 X CC 313	NÃO	CC 312 = CC 313

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311	3	39,8	0,28	0,02	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 312	3	39,8	0,45			
CC 313	3	38,8	0,35			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 311 X CC 313	SIM	CC 311 > CC 313
CC 311 X CC 312	NÃO	CC 311 = CC 312
CC 312 X CC 313	SIM	CC 312 > CC 313

**CC 321 X CC 322 X CC 323 → Tab. 48 – Efeito da espessura da camada de dentina sobre opaco dentina 0,5mm após *glaze*.**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 321	3	76,2	1,22	0,29	NÃO SIGNIFICATIVA	CC 321=CC 322=CC 323
CC 322	3	77,7	1,44			
CC 323	3	77,5	0,75			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 321	3	9,6	0,40	0,02	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 322	3	9,0	0,30			
CC 323	3	8,3	0,55			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 321 X CC 323	SIM	CC 321 > CC 323
CC 321 X CC 322	NÃO	CC 321 = CC 322
CC 322 X CC 323	NÃO	CC 322 = CC 323

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 321	3	40,7	0,35	0,001	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
CC 322	3	39,4	0,15			
CC 323	3	38,5	0,52			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 321 X CC 323	SIM	CC 321 > CC 323
CC 321 X CC 322	SIM	CC 321 > CC 322
CC 322 X CC 323	NÃO	CC 322 = CC 323

**COMPARAÇÕES INTERGRUPOS (EFEITOS DA LIGA SOBRE O PROCESSO) COM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS L, a e b**

**Efeito da liga sobre a espessura da camada de opaco dentina**

**Tab. 49.1 – NSB 1 X NCB 1 X CC 1**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1	9	46,2	3,68	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 1	9	37,8	3,21			
CC 1	9	34,3	7,4			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1 X CC 1	SIM	NSB 1 > CC 1
NSB1 X NCB1	SIM	NSB 1 > NCB 1
NCB1 X CC1	NÃO	NCB 1 = CC 1

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1	9	10,0	0,78	0,04	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 1	9	9,3	1,03			
CC 1	9	8,6	1,48			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1 X CC 1	SIM	NSB 1 > CC 1
NSB 1 X NCB 1	NÃO	NSB 1 = NCB 1
NCB 1 X CC 1	NÃO	NCB 1 = CC 1

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1	9	34,6	1,81	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 1	9	29,6	1,55			
CC 1	9	27,3	5,06			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 1 X CC 1	SIM	NSB 1 > CC 1
NSB 1 X NCB 1	SIM	NSB 1 > NCB 1
NCB 1 X CC 1	NÃO	NCB 1 = CC 1

**Tab. 49.2 – NSB 2 X NCB 2 X CC 2**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 2	9	57,7	3,38	0,06	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 2=NCB 2=CC 2
NCB 2	9	54,4	2,82			
CC 2	9	52,9	5,27			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 2	9	11,2	0,31	0,005	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 2	9	11,9	0,31			
CC 2	9	11,1	0,74			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 2 X CC 2	SIM	NCB 2 > CC 2
NCB 2 X NSB 2	SIM	NCB 2 > NSB 2
NSB 2 X CC 2	NÃO	NSB 2 = CC 2

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 2	9	42,7	1,63	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 2	9	39,1	1,06			
CC 2	9	37,6	2,32			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 2 X CC 2	SIM	NSB 2 > CC 2
NSB 2 X NCB 2	SIM	NSB 2 > NCB 2
NCB 2 X CC 2	NÃO	NCB 2 = CC 2

**Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,2mm**

**Tab. 50.1 – NSB 11 X NCB 11 X CC 11**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	72,9	1,34	0,03	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 11	3	72,7	2,68			
CC 11	3	68,1	1,10			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11 X CC11	SIM	NSB 11 > CC 11
NSB 11 X NCB 11	NÃO	NSB 11 = NCB 11
NCB 11 X CC 11	NÃO	NCB 11 = CC 11

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	9,8	0,45	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 11	3	9,9	0,11			
CC 11	3	11,7	0,19			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
CC 11 X NSB 11	SIM	CC 11 > NSB 11
CC 11 X NCB 11	SIM	CC 11 > NCB 11
NCB 11 X NSB 11	NÃO	NCB 11 = NSB 11

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11	3	39,9	0,77	0,008	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 11	3	39,6	1,23			
CC 11	3	36,8	0,34			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro b

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 11 X CC 11	SIM	NSB 11 > CC 11
NSB 11 X NCB 11	SIM	NSB11 > NCB 11
NCB 11 X CC 11	NÃO	NCB 11 = CC 11

**Tab. 50.2 – NSB 12 X NCB 12 X CC 12**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 12	3	76,4	1,13	0,24	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 12=NCB 12=CC 12
NCB 12	3	76,7	0,43			
CC 12	3	75,4	0,77			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 12	3	9,6	0,43	0,88	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 12=NCB 12=CC 12
NCB 12	3	9,5	0,34			
CC 12	3	9,6	0,46			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 12	3	40,1	0,41	0,46	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 12=NCB 12=CC 12
NCB 12	3	39,7	0,35			
CC 12	3	39,7	0,40			

**Tab. 50.3 – NSB 13 X NCB 13 X CC 13**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 13	3	72,7	0,25	0,00	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 13	3	77,1	0,80			
CC 13	3	75,7	0,88			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 13 X NSB 13	SIM	NCB 13 > NSB 13
NCB 13 X CC 13	NÃO	NCB 13 = CC 13
CC 13 X NSB 13	SIM	CC 13 > NSB 13

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 13	3	9,7	0,34	0,03	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 13	3	8,9	0,23			
CC 13	3	9,0	0,20			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro a

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 13 X NCB 13	SIM	NSB 13 > NCB 13
NSB 13 X CC 13	NÃO	NSB 13 = CC 13
CC 13 X NCB 13	NÃO	CC 13 = NCB13

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 13	3	38,9	0,61	0,74	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 13=NCB 13=CC 13
NCB 13	3	38,5	0,86			
CC 13	3	38,6	0,40			

**Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,5mm**

**Tab. 51.1 – NSB 21 X NCB 21 X CC 21**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 21	3	71,2	1,51	0,09	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 21=NCB 21=CC 21
NCB 21	3	74,3	0,72			
CC 21	3	73,9	2,08			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 21	3	10,4	0,43	0,20	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 21=NCB 21=CC 21
NCB 21	3	9,7	0,20			
CC 21	3	10,0	0,50			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 21	3	41,2	0,78	0,20	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 21=NCB 21=CC 21
NCB 21	3	40,3	0,70			
CC 21	3	40,9	0,23			

**Tab. 51.2 – NSB 22 X NCB 22 X CC 22**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 22	3	76,6	1,56	0,46	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 22=NCB 22=CC 22
NCB 22	3	77,2	1,00			
CC 22	3	75,4	2,28			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 22	3	9,4	1,18	0,98	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 22=NCB 22=CC 22
NCB 22	3	9,5	0,11			
CC 22	3	9,4	0,35			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 22	3	38,0	1,47	0,09	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 22=NCB 22=CC 22
NCB 22	3	40,0	0,61			
CC 22	3	39,5	0,20			

**Tab. 51.3 – NSB 23 X NCB 23 X CC 23**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 23	3	73,4	0,95	0,46	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 23=NCB 23=CC 23
NCB 23	3	75,3	0,96			
CC 23	3	74,9	0,83			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 23	3	8,9	0,43	0,77	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 23=NCB 23=CC 23
NCB 23	3	8,6	0,63			
CC 23	3	8,9	0,32			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 23	3	38,3	0,51	0,57	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 23=NCB 23=CC 23
NCB 23	3	37,8	0,86			
CC 23	3	38,4	0,80			

**Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,2mm após glaze**

**Tab. 52.1 – NSB 311 X NCB 311 X CC 311**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	75,5	0,70	0,19	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 311=NCB 311=CC 311
NCB 311	3	75,0	1,93			
CC 311	3	73,4	0,64			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	9,0	0,52	0,07	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 311=NCB 311=CC 311
NCB 311	3	9,2	0,15			
CC 311	3	9,7	0,05			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 311	3	39,7	1,15	0,97	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 311=NCB 311=CC 311
NCB 311	3	39,8	0,75			
CC 311	3	39,8	0,28			

**Tab. 52.2 – NSB 312 X NCB 312 X CC 312**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 312	3	78,7	0,86	0,24	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 312=NCB 312=CC 312
NCB 312	3	78,8	0,60			
CC 312	3	77,7	0,70			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 312	3	8,7	0,35	0,45	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 312=NCB 312=CC 312
NCB 312	3	8,9	0,40			
CC 312	3	9,2	0,57			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 312	3	39,8	0,20	0,81	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 312=NCB 312=CC 312
NCB 312	3	40,0	0,72			
CC 312	3	39,8	0,45			

**Tab. 52.3 – NSB 313 X NCB 313 X CC 313**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 313	3	76,2	0,25	0,002	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 313	3	78,8	0,51			
CC 313	3	78,0	0,61			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 313 X NSB 313	SIM	NCB 313 > NSB 313
NCB 313 X CC 313	NÃO	NCB 313 = CC 313
CC 313 X NSB 313	SIM	CC 313 > NSB 313

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 313	3	8,9	0,40	0,26	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 313=NCB 313=CC 313
NCB 313	3	8,5	0,17			
CC 313	3	8,7	0,25			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 313	3	38,5	0,76	0,85	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 313=NCB 313=CC 313
NCB 313	3	38,7	0,61			
CC 313	3	38,8	0,35			

**Efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,5mm após glaze****Tab. 53.1 – NSB 321 X NCB 321 X CC 321**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 321	3	74,5	0,32	0,04	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 321	3	76,6	0,55			
CC 321	3	76,2	1,22			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 321 X NSB 321	SIM	NCB 321 > NSB 321
NCB 321 X CC 321	NÃO	NCB 321 = CC 321
CC 321 X NSB 321	NÃO	CC 321 = NSB 321

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 321	3	9,0	0,52	0,21	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 321=NCB 321=CC 321
NCB 321	3	9,2	0,11			
CC 321	3	9,6	0,40			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 321	3	41,3	0,87	0,48	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 321=NCB 321=CC 321
NCB 321	3	40,7	0,77			
CC 321	3	40,7	0,35			

**Tab. 53.2 – NSB 322 X NCB 322 X CC 322**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 322	3	79,4	0,60	0,11	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 322=NCB 322=CC 322
NCB 322	3	79,5	0,45			
CC 322	3	77,7	1,44			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 322	3	8,7	0,35	0,32	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 322=NCB 322=CC 322
NCB 322	3	9,1	0,28			
CC 322	3	9,0	0,30			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 322	3	39,2	0,25	0,19	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 322=NCB 322=CC 322
NCB 322	3	39,9	0,66			
CC 322	3	39,4	0,15			

**Tab. 53.3 – NSB 323 X NCB 323 X CC 323**

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro L

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 323	3	76,2	0,20	0,01	SIGNIFICATIVA	TESTE DE TUKEY A 5%
NCB 323	3	78,0	0,44			
CC 323	3	77,5	0,75			

Tabela do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% para o parâmetro L

COMPARAÇÕES	DIFERENÇA SIGNIFICATIVA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NCB 323 X NSB 323	SIM	NCB 323 > NSB 323
NCB 323 X CC 323	NÃO	NCB 323 = CC 323
CC 323 X NSB 323	NÃO	CC 323 = NSB 323

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro a

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 323	3	8,9	0,40	0,31	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 323=NCB 323=CC 323
NCB 323	3	8,4	0,49			
CC 323	3	8,3	0,55			

Tabela da ANOVA com nível de significância de 5% para o parâmetro b

GRUPO	N	MÉDIA	DP	P	DIFERENÇA	CONCLUSÃO ESTATÍSTICA
NSB 323	3	38,2	0,70	0,51	NÃO SIGNIFICATIVA	NSB 323=NCB 323=CC 323
NCB 323	3	37,8	0,75			
CC 323	3	38,5	0,52			

## 5 – Discussão

A correta escolha da cor dos dentes pelo profissional, assim como sua reprodução pelo técnico em prótese dentária é um determinante estético fundamental para o sucesso da restauração.

Uma combinação de cores adequada é aspecto importante em qualquer restauração dentária estética. De acordo com o resultado de alguns estudos, a combinação final de cores de porcelana em relação a dentição natural adjacente continua problemática (HASELTON *et. al.*, 2000).

A cor não é uma característica absoluta de um objeto mas sim uma percepção humana. Um acontecimento que ocorre entre 3 participantes: a fonte de luz, o objeto e o observador. O acontecimento da cor é uma sensação evocada no observador pelo comprimento de ondas da luz produzida pela fonte de luz e modificada pelo objeto. Se qualquer desses 3 participantes mudar, o evento da cor é diferente (MELCHIADES, F.G. *et al.* 1999; FRASER, B. *et al.* 2003; DOZIÉ, A. *et al.* 2007).

A seleção da tonalidade dos dentes pode ser feita pelo método visual, através do uso das escalas de cores, ou pelo método instrumental através do uso do espectrofotômetro. A seleção visual da tonalidade, por meio de escalas, é o método mais comum de determinação da cor (OKUBO, S.R. *et al* 1998; VAN DER BURGT, T.P. *et al* 1990; WEE, A.G. *et al* 2002; JOINER, A. 2004; ISHIKAWA-NAGAI, S. *et al* 2005; ROSA, V. *et al* 2007). Porém a duplicação da cor por este processo resulta na determinação imprecisa das cores, devido às deficiências técnicas das escalas e a

fatores subjetivos inerentes às técnicas e ao observador (OKUBO, S.R. *et al.*, 1998; ROSA, V. *et al* 2007). Com o objetivo de contornar as variáveis e incoerências do método visual, aparelhos eletrônicos como os espectrofotômetros foram desenvolvidos e introduzidos no mercado. Esses dispositivos têm-se mostrado de grande utilidade, sendo capazes de fornecer resultados precisos, quantificáveis e repetíveis, aumentando o índice de sucesso na seleção, comunicação da cor e facilitando o adequado registro de parâmetros relacionados às cores em pesquisa científica (ROSA, V.; BONA, A.D. 2007).

O presente estudo avaliou a influência da espessura da camada de cerâmica na tonalidade das restaurações metalo-cerâmicas assim como a influência do tipo de liga metálica utilizada.

Substratos confeccionados em 3 diferentes ligas não nobres utilizadas na odontologia (Níquel Cromo sem Berílio, Níquel Cromo com Berílio e Cobalto Cromo), serviram de base para a aplicação de cerâmica na cor 3M2 (VITA OMEGA 900 - Vita Zahnfabrik).

A espessura do substrato metálico não influenciou no estudo, porém as espessuras das cerâmicas utilizadas foram baseadas na literatura.

Após a sinterização da camada de cerâmica, para uma dada espessura, a leitura da tonalidade foi realizada pelo espectrofotômetro e os resultados convertidos na nomenclatura CIELAB.

O estudo foi dividido didaticamente em 2 grupos para facilitar o entendimento da pesquisa:

- No primeiro grupo foi realizado uma comparação intragrupos (efeito do processo na mesma liga), onde foi avaliado: o efeito da variação da espessura da camada de opaco dentina e o efeito da variação da espessura da camada de opaco dentina após a aplicação da dentina em diferentes espessuras (0,5, 1,0 e 1,5 mm).

- No segundo grupo foi realizado uma comparação intergrupos (efeito da liga sobre o processo), onde foi avaliado: o efeito da liga sobre a espessura da camada de

opaco dentina (nas duas espessuras 0,2 e 0,5 mm), o efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina (nas espessuras de 0,5, 1,0 e 1,5 mm) para opaco dentina de 0,2 mm, o efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina (nas espessuras de 0,5, 1,0 e 1,5 mm) para opaco dentina de 0,5 mm, o efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina (nas espessuras de 0,5, 1,0 e 1,5 mm) para opaco dentina 0,2 mm após *glaze* e o efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina (nas espessuras de 0,5, 1,0 e 1,5 mm) para opaco dentina 0,5 mm após *glaze*.

### 5.1 Comparação intragrupos (Efeitos do processo na mesma liga)

► Em relação ao efeito da variação na espessura da camada de opaco dentina.

- Luminosidade (**L**)

Foi significativo estatisticamente o aumento da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm nas três ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr. Os valores de **L** foram maiores nos substratos que receberam um aumento na espessura da camada, levando a um maior branqueamento (de acordo com as tabelas 16, 27 e 38). No universo de cor CIE Lab, preto puro tem valor de **L** igual a zero e valor de **L** igual a 100 para um reflexo completamente dissipado (branco puro)

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Foi significativo estatisticamente o aumento da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm nas três ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr. Os valores de **a** e **b** foram maiores nos substratos que receberam um aumento na espessura da camada, levando a um aumento na intensidade da cor (de acordo com as tabelas 16, 27 e 38). No universo de cor CIE Lab, o valor de **a** é a medida da quantidade de vermelho ( $a^*$  positivo) ou verde ( $a^*$  negativo). O valor de **b** é a medida da quantidade de amarelo ( $b^*$  positivo) ou azul ( $b^*$  negativo). As coordenadas **a** e **b**

aproximam-se de zero para cores neutras (branco, cinza) e aumentam de magnitude para cores mais saturadas ou intensas.

Stravridakis *et al* (2000) concluiu que uma camada de 0,1 mm de espessura de opaco nas ligas estudadas não reproduziram de maneira confiável a cor da porcelana, concordando com o este estudo que mostra que o aumento na espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 aumentou os valores de **a** e **b**.

► Em relação ao efeito da variação na espessura da camada de opaco dentina após aplicação de 0,5 mm de dentina.

- Luminosidade (**L**)

Não foi significativo estatisticamente a variação da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm após a aplicação de 0,5 mm de dentina nas ligas NiCr sem Be e NiCr com Be.

Foi significativo para a liga de CoCr (de acordo com as tabelas 17, 28 e 39).

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não foi significativo estatisticamente a variação da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm após a aplicação de 0,5 mm de dentina nas ligas NiCr sem Be e NiCr com Be para os parâmetros **a** e **b**.

Foi significativo estatisticamente para a liga de CoCr para os parâmetros **a** e **b** (de acordo com as tabelas 17, 28 e 39).

► Em relação ao efeito da variação na espessura da camada de opaco dentina após aplicação de 1,0 mm de dentina.

- Luminosidade (**L**)

Não foi significativo estatisticamente a variação da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm após a aplicação de 1,0 mm de dentina nas ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr (de acordo com as tabelas 18, 29 e 40).

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não foi significativo estatisticamente a variação da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm após a aplicação de 1,0 mm de dentina nas ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr para os parâmetros **a** e **b** (de acordo com as tabelas 18, 29 e 40).

► Em relação ao efeito da variação na espessura da camada de opaco dentina após aplicação de 1,5 mm de dentina.

- Luminosidade (**L**)

Não foi significativo estatisticamente a variação da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm após a aplicação de 1,5 mm de dentina nas ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr (de acordo com as tabelas 19, 30 e 41).

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não foi significativo estatisticamente a variação da espessura da camada de opaco dentina de 0,2 para 0,5 mm após a aplicação de 1,5 mm de dentina nas ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr para os parâmetros **a** e **b** (de acordo com as tabelas 19, 30 e 41).

## **5.2 Comparação intergrupos (Efeitos da liga sobre o processo)**

► Em relação ao efeito da liga sobre a espessura da camada de opaco dentina.

### **- Opaco Dentina de 0,2 mm**

- Luminosidade (L)

Significativo estatisticamente para as ligas NiCr sem Be x CoCr e NiCr sem Be x NiCr com Be. E não significativo para NiCr com Be x CoCr. Onde os valores mais altos de luminosidade foram respectivamente NiCr sem Be (L=46,2), NiCr com Be (L=37,8) e CoCr (L=34,3), de acordo com a tabela 49.1.

- Tendência de Cor (a e b)

Para o parâmetro **a**: Significativo estatisticamente para a liga NiCr sem Be x CoCr. E não significativo para as ligas de NiCr sem Be x NiCr com Be e NiCr com Be x CoCr. Onde os valores de **a** mais altos foram respectivamente NiCr sem Be (a=10,0), NiCr com Be (a=9,3) e CoCr (a=8,6).

Para o parâmetro **b**: Significativo para as ligas NiCr sem Be x CoCr, NiCr sem Be x NiCr com Be. E não significativo para a liga de NiCr com Be x CoCr. Onde os valores de **b** mais altos foram respectivamente NiCr sem Be (b=34,6), NiCr com Be (b=29,6) e CoCr (b=27,3), de acordo com a tabela 49.1

### - Opaco Dentina de 0,5 mm

- Luminosidade (L)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 49.2.

- Tendência de Cor (a e b)

Para o parâmetro **a**: Significativo estatisticamente para as ligas de NiCr com Be x CoCr, NiCr com Be x NiCr sem Be. E não significativo para a liga de NiCr sem Be x CoCr. Onde os valores de **a** mais altos foram respectivamente NiCr com Be (a=11,9), NiCr sem Be (a=11,2) e CoCr (a=11,1).

Para o parâmetro **b**: Significativo para as ligas de NiCr sem Be x CoCr, NiCr sem Be x NiCr com Be. E não significativo para a liga de NiCr com Be x CoCr. Onde

os valores de **b** mais altos foram respectivamente NiCr sem Be ( $b=42,7$ ), NiCr com Be ( $b=39,1$ ) e CoCr ( $b=37,6$ ), de acordo com a tabela 49.2.

► Em relação ao efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,2 mm.

#### - Dentina de 0,5 mm

- Luminosidade (**L**)

Significativo estatisticamente para a liga de NiCr sem Be x CoCr. E não significativo para as ligas de NiCr sem Be x NiCr com Be e NiCr com Be x CoCr. Onde os valores mais altos de luminosidade foram respectivamente NiCr sem Be ( $L=72,9$ ), NiCr com Be ( $L=72,7$ ) e CoCr ( $L=68,1$ ), de acordo com a tabela 50.1.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Para o parâmetro **a**: Significativo estatisticamente para as ligas de CoCr x NiCr sem Be, CoCr x NiCr com Be. E não significativo para a liga de NiCr com Be x NiCr sem Be. Onde os valores de **a** mais altos foram respectivamente CoCr ( $a=11,7$ ), NiCr com Be ( $a=9,9$ ), NiCr sem Be ( $a=9,8$ ).

Para o parâmetro **b**: Significativo para as ligas de NiCr sem Be x CoCr e NiCr sem Be x NiCr com Be. E não significativo para a liga de NiCr com Be x CoCr. Onde os valores de **b** mais altos foram respectivamente NiCr sem Be ( $b=39,9$ ), NiCr com Be ( $b=39,6$ ) e CoCr ( $b=36,8$ ), de acordo com a tabela 50.1.

#### - Dentina de 1,0 mm

- Luminosidade (**L**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 50.2.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 50.2.

Kourtis *et al* (2004), encontrou maior valor de luminosidade para a liga de CoCr (L=75,86) comparado com a liga de NiCr com Be (L=72,23), utilizando a espessura de opaco de 0,2 mm e aplicação de dentina de 1,0 mm. Estes resultados não estão de acordo com o presente estudo, que para a espessura de 1,0 mm não há diferença estatisticamente significativa na luminosidade entre as ligas. Os maiores valores de luminosidade estão presentes na liga de NiCr com Be nas espessuras de dentina com 0,5 e 1,5 mm.

#### - Dentina de 1,5 mm

- Luminosidade (L)

Significativo estatisticamente para as ligas de NiCr com Be x NiCr sem Be, CoCr x NiCr sem Be. E não significativo para a liga de NiCr com Be x CoCr. Onde os valores mais altos de luminosidade foram respectivamente NiCr com Be (L=77,1), CoCr (L=75,7) e NiCr sem Be (L=72,7), de acordo com a tabela 50.3.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Para o parâmetro **a**: Significativo estatisticamente para a liga de NiCr sem Be x NiCr com Be. E não significativo para as ligas de NiCr sem Be x CoCr e CoCr x NiCr com Be. Onde os valores de **a** mais altos foram respectivamente NiCr sem Be (a=9,7), CoCr (a=9,0) e NiCr com Be (a=8,9).

Para o parâmetro **b**: Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 50.3.

► Em relação ao efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,5 mm.

#### **- Dentina de 0,5 mm**

- Luminosidade (L)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 51.1.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 51.1.

#### **- Dentina de 1,0 mm**

- Luminosidade (L)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 51.2.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 51.2.

#### **- Dentina de 1,5 mm**

- Luminosidade (L)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 51.3.

Como visto anteriormente, estes resultados são diferentes daqueles encontrados por Kourtis *et al* (2004). O que sugere que o aumento na espessura da camada de opaco dentina (até 0,5 mm) conseguiu “mascarar” a coloração do óxido produzido pela liga metálica, que influencia na luminosidade.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 51.3.

► Em relação ao efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,2 mm após *glaze*.

**- Dentina de 0,5 mm**

- Luminosidade (**L**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 52.1.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 52.1.

**- Dentina de 1,0 mm**

- Luminosidade (**L**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 52.2.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 52.2.

**- Dentina de 1,5 mm**

- Luminosidade (L)

Significativo estatisticamente para as ligas de NiCr com Be x NiCr sem Be, CoCr x NiCr sem Be. E não significativo para a liga de NiCr com Be x CoCr. Onde os valores mais altos de luminosidade foram respectivamente NiCr com Be (L=78,8), CoCr (L=78,0) e NiCr sem Be (L=76,2), de acordo com a tabela 52.3.

- Tendência de Cor (a e b)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 52.3.

► Em relação ao efeito da liga sobre a espessura da camada de dentina para opaco dentina 0,5 mm após *glaze*.

#### - Dentina de 0,5 mm

- Luminosidade (L)

Significativo estatisticamente para as ligas de NiCr com Be x NiCr sem Be. E não significativo para as ligas de NiCr com Be x CoCr e CoCr x NiCr sem Be. Onde os valores mais altos de luminosidade foram respectivamente NiCr com Be (L=76,6), CoCr (L=76,2) e NiCr sem Be (L=74,5), de acordo com a tabela 53.1.

- Tendência de Cor (a e b)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 53.1.

#### - Dentina de 1,0 mm

- Luminosidade (L)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr, de acordo com a tabela 53.2.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 53.2.

**- Dentina de 1,5 mm**

- Luminosidade (**L**)

Significativo estatisticamente para a liga de NiCr com Be x NiCr sem Be. E não significativo para as ligas de NiCr com Be x CoCr e CoCr x NiCr sem Be. Onde os valores mais altos de luminosidade foram respectivamente NiCr com Be (L=78,0), CoCr (L=77,5) e NiCr sem Be (L=76,2), de acordo com a tabela 53.3.

- Tendência de Cor (**a** e **b**)

Não significativo estatisticamente para as 3 ligas NiCr sem Be, NiCr com Be e CoCr nos parâmetros **a** e **b**, de acordo com a tabela 53.3.

## **5.2 Quadro sintetizado da discussão**

O Quadro 1 abaixo sintetiza as variáveis mais relevantes observadas nas análises estatísticas. Ele está dividido, conforme a discussão, em duas partes: a primeira estuda o efeito do processo para cada liga e a segunda estuda o efeito da liga sobre o processo.

<i>Comparações Intragrupos (Efeito do processo na mesma liga)</i>			
	NiCr sem Be	NiCr com Be	CoCr
Opaco dentina 0,2 – 0,5 mm	Significativo o aumento para <b>L, a e b</b>	Significativo o aumento para <b>L, a e b</b>	Significativo o aumento para <b>L, a e b</b>
Varição do Opaco dentina com Dentina de 0,5 mm	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Significativo para <b>L, a e b</b>
Varição do Opaco dentina com Dentina de 1,0 mm	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>
Varição do Opaco dentina com Dentina de 1,5 mm	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>
<i>Comparações Intergrupos (Efeito da liga sobre o processo)</i>			
	NiCr sem Be	NiCr com Be	CoCr
Opaco dentina 0,2 mm	<b>Significativo:</b> maior valor de <b>L</b> (46,2). Maiores valores de <b>a e b</b> . <b>a</b> (10,0); <b>b</b> (34,6)	Igual ao CoCr <b>L</b> (37,8). Valores de <b>a e b</b> <b>a</b> (9,3); <b>b</b> (29,6)	Igual ao NiCr c/ Be <b>L</b> (34,3). Valores de <b>a e b</b> <b>a</b> (8,6); <b>b</b> (27,3)
Opaco dentina 0,5 mm	Não significativo para <b>L</b> Igual – <b>a</b> (11,2) <b>Significativo:</b> valor de <b>b</b> (42,7)	Não significativo para <b>L</b> <b>Significativo:</b> valor de <b>a</b> (11,9) Igual – <b>b</b> (39,1)	Não significativo para <b>L</b> Igual – <b>a</b> (11,1) Igual – <b>b</b> (37,6)
Opaco dentina 0,2 mm + Dentina 1,0 mm	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>
Opaco dentina 0,5 mm + Dentina 0,5; 1,0; 1,5 mm	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>
GLAZE	Afeta <b>L</b> ; mas <b>a e b</b> não	Afeta <b>L</b> ; mas <b>a e b</b> não	Afeta <b>L</b> ; mas <b>a e b</b> não
GLAZE Opaco dentina 0,5 mm + Dentina 1,0 mm	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>	Não significativo para <b>L, a e b</b>

**Quadro 1** – Síntese das análises estatísticas

## 6 – Conclusões

O aumento na espessura da camada de opaco dentina leva a um aumento na luminosidade e intensidade de cor nas três ligas testadas.

As ligas de NiCr com e sem Be (comparando o efeito do processo na mesma liga) conseguem mascarar as diferenças na luminosidade e intensidade de cor, provocadas pela variação na espessura de opaco dentina, com uma espessura menor de dentina (0,5 mm). Já a liga de CoCr só consegue mascarar essas diferenças com uma maior espessura de dentina (1,0 mm). Os resultados levam a crer que o CoCr apresenta uma pigmentação de óxido metálico mais difícil de mascarar.

Numa comparação intergrupos, a liga de NiCr sem Be apresenta maior valor de luminosidade e intensidade de cor quando uma camada de 0,2 mm de opaco dentina foi aplicado.

As três ligas testadas apresentam a mesma luminosidade quando uma camada maior de opaco dentina (0,5 mm) é aplicada. Porém para intensidade de cor, a liga de NiCr com Be apresentou uma coloração mais avermelhada e a liga de NiCr sem Be uma coloração mais amarelada.

Com uma camada menor de opaco dentina (0,2 mm), só não vai haver diferença estatisticamente significativa na luminosidade e intensidade de cor nas 3 ligas testadas quando uma camada maior de dentina (1,0mm) é aplicada.

O aumento na espessura da camada de opaco dentina (0,5 mm) mascara qualquer diferença na luminosidade e intensidade de cor independente da espessura de dentina aplicada (valores de 0,5 – 1,5 mm) entre as 3 ligas testadas.

## **7 – Sugestões para trabalhos futuros**

- Avaliar a resistência das restaurações metalo-cerâmicas variando a espessura da camada de opaco dentina em 0,2 e 0,5 mm.
- Avaliar as variações de tendência de cor, justificando seu uso em tonalidades específicas.

## 8 – Referências Bibliográficas:

AL WAZZAN, K.A.; AL HUSSAINI, I.S., 2007, “The influence of Commercially Pure Titanium and Titanium-Aluminum-Vanadium Alloy on the Final Shade of Low-fusing Porcelain”, **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 8, n. 2 (Feb), pp.1-8.

ANALOU, M.; PAPANIKOLAOU, E.; COCHRAN, M.; MATIS, B., 2004, “Designing visually optimal shade guides”, **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 92, n. 4 (Oct), pp.371-376.

ANUSAVICE, K.J., 2005, **Phillips, Materiais Dentários**. 11 ed. Rio de Janeiro, Elsevier.

BARGHI, N., 1982, “Color and glaze: Effects of repeated firings”, **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 47, n. 4 (Apr.), pp.393-395.

BARGHI, N.; GOLDBERG, J., 1977, “Porcelain shade stability after repeated firing”, **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 37, n. 2 (Feb.), pp.173-175.

BEZZON, O.L., 1993, “Allergic sensitivity to several base metals: A clinical report”, **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 69, n. 3 (Mar.), pp.243-244.

BONNA, A.D.; BARRETT, A.A.; ROSA, V.; PINZETTA, C., 2009, “Visual and instrumental agreement in dental shade selection: Three distinct observer populations and shade matching protocols”, **Dental Materials**, v. 25, pp. 276-281.

BREWER, J.D.; AKERS, C.K.; GARLAPO, D.A.; SORENSEN, S.E., 1985, "Spectrometric analysis of the influence of metal substrates on the color of metal-ceramic restorations", **Journal of Dental Restorative**, v. 64, n. 1 (Jan.), pp.74-77.

BREWER, J.D.; GLENNON, J.S.; GARLAPO, D.A., 1991, "Spectrophotometric analysis of a nongreening metal-fusing porcelain", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 65, n. 5 (May), pp.634-41.

CRISPIN, B. J.; SEGHI, R.R.; GLOBE, H., 1991, "Effect of different metal ceramic alloys on the color of opaque and dentin porcelain", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 65, n. 3 (Mar.), pp.351-356.

DOUGLAS, R.D., 1997, "Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 77, n. 5 (May), pp. 464-470.

DOUGLAS, R.D; BREWER, J.D., 1998, "Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 79, n. 3 (Mar.), pp.254-260.

DOUGLAS, R.D; BREWER, J.D., 2003, "Variability of porcelain color reproduction by commercial laboratories", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 90, n. 4 (Oct.), pp.339-346.

DOZIÉ, A.; KLEVERLAAN, C.J.; EL-ZOHAIRY, A.; FEILZER, A.J.; KHASHAYAR, G., 2007, "Performance of Five Commercially Available Tooth Color-Measuring Devices", **Journal of Prosthodontics**, v. 16, n. 2 (Mar./Apr.), pp. 93-100.

ERTAN, A.A.; SAHIN, E., 2005, "Colour stability of low fusing porcelains: an *in vitro* study", **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 32, pp.358-361.

FRASER, B.; MURPHY, C.; BUNTING, F., 2003, **Real World Color Management**, 1 ed. Peachpit - USA, Peachpit Press.

HAMMAD, I.A.; STEIN, R.S., 1991, "A qualitative study for the bond and color of ceramometals. Part II", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 65, n. 2 (Feb.), pp.169-179.

HASELTON, D.R.; DIAZ-ARNOLD, A.M.; HILLIS, S.L., 2000, "Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 83, n. 4 (Apr.), pp.396-401.

HASSEL, A.J.; GROSSMANN, A.C.; SCHMITTER, M.; BALKE, Z.; BUZELLO, A.M., 2007, "Interexaminer Reliability in Clinical Measurement of L\*C\*h\* Values of Anterior Teeth Using a Spectrophotometer", **The International Journal of Prosthodontics**, v. 20, n. 1 (Jan./Feb.), pp.79-84.

HORN, D.J.; BULAN-BRADY, J.; HICKS, M.L., 1998, "Sphere Spectrophotometer Versus Human Evaluation of Tooth Shade", **Journal of Endodontics**, v. 24, n. 12 (Dec.), pp.786-790.

ISAZA,S.; NAKHLEH, A.; DOMINGUEZ, C.; MOREA, C. 2008 "Biocompatibilidade em Odontologia – Parte II", **OrtodontiaSPO**, v. 2, n. 41, pp. 154-157.

ISHIKAWA-NAGAI, S.; ISHIBASHI, K.; TSURUTA, O.; WEBER, H.P., 2005, "Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 93, n. 2 (Feb.), pp.129-136.

JACOBS, S.H.; GOODACRE, C.J.; MOORE, B.K.; DYKEMA, R.W., 1987, "Effect of porcelain thickness and type of metal-ceramic alloy on color", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 57, n. 2 (Feb.), pp.138-145.

JARAD, F.D.; MOSS, B.W.; YOUNGSON, C.C.; RUSSELL, M.D., 2007, "The effect of enamel porcelain thickness on color and the ability of a shade guide to prescribe chroma", **Dental Materials**, v. 23, pp.454-460.

JOHNSTON, W.M.; KAO, E.C., 1989, "Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry", **Journal of Dental Restorative**, v. 68, n. 5 (May), pp.819-822.

JOINER, A., 2004, "Tooth colour: a review of the literature", **Journal of Dentistry**, v. 32, pp.3-12.

JORGENSON, M.W.; GOODKIND, R.J., 1979, "Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimensions of color, porcelain thickness, and repeated firings", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 42, n. 1 (Jul.), pp.96-105.

KOURTIS, S.G.; TRIPODAKIS, A.P.; DOUKOUDAKIS, A.A., 2004, "Spectrophotometric evaluation of the optical influence of different metal alloys and porcelains in the metal-ceramic complex", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 92, n. 5 (Nov.), pp.477-485.

MEIJERING, A.C; ROETERS, F.J.M.; MULDER, J; CREUGERS, N.H.J., 1997, "Patients satisfaction with different types of veneer restorations", **Journal of Dentistry**, v. 25, n. 6 (Nov.), pp.493-7.

MELCHIADES, F.G.; BOSCHI A.O., 1999, "Cores e tonalidades em revestimentos cerâmicos", **Cerâmica Industrial**, v. 4, (Jan./Dez.), pp. 11-18.

MILLER, L., 1987, "Organizing color in dentistry", **Journal of the American Dental Association**, (Dec.), pp. 26E - 40E.

O'BRIEN, W.J.; HEMMENDINGER, H.; BOENKE, K.M.; LINGER, J.B.; GROH, C.L., 1997, "Color distribution of three regions of extracted human teeth", **Dental Materials**, v. 13, pp. 179-185.

O'BRIEN, W.J.; KAY, K.S.; BOENKE, K.M.; GROH, C.L., 1991, "Sources of color variation on firing porcelain", **Dental Materials**, v. 7, (Jul.), pp. 170-173.

OKUBO, S.R.; KANAWATI, A.; RICHARDS, M.W.; CHILDRESS, S., 1998, "Evaluation of visual and instrumental shade matching", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 80, n. 6 (Dec.), pp. 642-648.

ROSA, V.; BONA, A.D., 2007, "Seleção de Cores em Consultório: das Escalas Convencionais ao Espectrofotômetro", **International Journal of Brazilian Dentistry**, v. 3, n. 1 (Jan./ Mar.), p. 62-68.

SARAC, D.; SARAC, Y.S.; YUZBASIOGLU, E.; BAL, S., 2006, "The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 96, n. 2 (Aug.), pp. 122-128.

SPROULL, R.C., 2001, "Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 86, n. 5 (Nov.), pp. 453-457.

SPROULL, R.C., 2001, "Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 86, n. 5 (Nov.), pp. 458-464.

STAVRIDAKIS, M.M.; PAPAZOGLU, E.; SEGHI, R.R.; JOHNSTON, W.M.; BRANTLEY, W.A., 2000, "Effect of different high-palladium metal-ceramic alloys on the color of opaque porcelain", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 9, n. 2 (Jun.), pp. 71-76.

STAVRIDAKIS, M.M.; PAPAZOGLU, E.; SEGHI, R.R.; JOHNSTON, W.M.; BRANTLEY, W.A., 2004, "Effect of different high-palladium metal-ceramic alloys on the color of opaque and dentin porcelain", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 92, n. 2 (Aug.), pp. 170-178.

TOUATI, B.; MIARA, P.; NATHANSON, D., 2000, **Odontologia Estética e Restaurações Cerâmicas**, 1 ed São Paulo, Livraria Santos Editora.

TUNG, F.F.; GOLDSTEIN, G.R.; JANG, S.; HITTELMAN, E., 2002, "The repeatability of an intraoral dental colorimeter", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 88, n. 6, pp. 585-590.

VAN DER BURGT, T.P.; TEN BOSCH, J.J.; BORSBOOM, P.C.F.; KORTSMIT, W.J.P.M., 1990, "A comparison of new and conventional methods for qualification of tooth color", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 63, n. 2 (Feb.), pp. 155-162.

WANG, Y.N.; LI, Q., 2007, "Comparison of shade matching by visual observation and an intraoral dental colorimeter", **Journal of Oral Rehabilitation**, pp.1-7.

WATTS, A., ADDY, M., 2001, "Tooth discolouration and staining : a review of the literature", **British Dental Journal**, v. 190, n. 6 (Mar.), pp. 309-316.

WEE, A.G.; CHEN, W.Y.; JOHNSTON, W.M., 2005, "Color formulation and reproduction of opaque dental ceramic", **Dental Materials**, v. 21, pp. 665-670.

WEE, A.G.; MONAGHAN, P.; JOHNSTON, W.M., 2002, "Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain", **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 87, n. 6 (Jun.), pp. 657-666.

YUAN, J.C.C.; BREWER, J.D.; MONACO, E.A.; DAVIS, E.L., 2007, "Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system". **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 98, (Ago.), pp. 110-119.