

JEAN CARLO DUARTE AUGUSTO

*Avaliação in vitro da
translucidez de dois sistemas
cerâmicos metal-free:
In-Ceram x Empress 2*

**ARARAQUARA
2004**

JEAN CARLO DUARTE AUGUSTO

*Avaliação in vitro da
translucidez de dois sistemas
cerâmicos metal-free:
In-Ceram x Empress 2*

**Dissertação apresentada à Faculdade
de Odontologia de Araraquara, da
Universidade Estadual Paulista, para
obtenção do Título de Mestre em
Odontologia (Área de Concentração:
Dentística Restauradora).**

**Orientador: Prof. Dr.
Osmir Batista de Oliveira Júnior**

**Co-orientador: Prof. Dr.
Vanderlei Salvador Bagnato**

**Araraquara
2004**

Augusto, Jean Carlo Duarte

Avaliação in vitro da translucidez de dois sistemas cerâmicos metal-free: In-ceram x Empress 2 / Jean Carlo Duarte Augusto. – Araraquara : [s.n.], 2004.

119 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientador : Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior.

Co-orientador : Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato.

1. Prótese dentária 2. Estética dentária 3. Propriedades físicas
I. Título.

Dados Curriculares

JEAN CARLO DUARTE AUGUSTO

- Nascimento: 19 – 12 – 1970
Nova Londrina, PR
- Filiação: Arnaldo Augusto
Terezinha Duarte Augusto
- 1988 – 1992: Graduação em Odontologia
Universidade Estadual de Londrina
- 2000 – 2001: Curso de pós-graduação em Dentística
Restauradora, nível de Especialização
ABO – Curitiba – PR
- 2001: Professor auxiliar na graduação em
Prótese Fixa e Dentística Restauradora
Uninorte – Ciudad Del Est – Paraguay
- 2002 – 2004: Curso de pós-graduação em Dentística
Restauradora, nível de Mestrado
Faculdade de Odontologia de
Araraquara – UNESP

Dedicatória:

*Dedico este trabalho à
minha namorada, Simone
Scheffer, pela adorável
presença incessante nesta
caminhada.*

Agradecimentos Especiais

*A DEUS, a quem tudo
devemos. Pela graça e dom da vida.*

*Aos meus pais, Arnaldo
Augusto e Terezinha Duarte
Augusto, pelo amor cotidiano,
incansável exemplo e dedicação
eterna.*

*Aos meus irmãos Ivã e
Cristiano, e à minha irmã Verônica,
incansáveis estimuladores da busca
do algo mais.*

*Ao meu amigo Sérgio Vieira,
pelo incentivo primordial.*

*Ao carinho especial recebido por
parte de: Eliana, Roberto, Sérgio, Miriam,
Tânia, Yana, Yan, João, Valma, Sandro,
Samuri, Maria Eduarda, Daiane, Robson,
Faisal, Alessandro, Marco, Valmir. A todos
minha sincera gratidão.*

Ao Professor Dr. Osmir Batista de Oliveira

*Júnior, pela orientação, confiança,
amizade e ensinamentos tão
significantes durante a realização do
programa de pós-graduação.*

Ao Professor Dr. Vanderlei Salvador Bagnato,

*pela co-orientação e esclarecimentos na
parte experimental deste trabalho.*

Muito Obrigado!

*À FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
ARARAQUARA – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”, pela oportunidade de
crescimento pessoal e profissional.*

*Ao Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached,
ex-diretor da Faculdade de Odontologia, e Prof. Dr. Roberto
Miranda Esberard, ex-vice-diretor, pela admissão.*

*À atual diretora, Prof. Dra. Rosemary Adriana
Chierici Marcantonio, e Prof. Dr. José Cláudio Martins
Segala, vice-diretor, pela permissão da continuidade e
conclusão do trabalho.*

*Ao coordenador do Curso de Pós-Graduação em
Dentística Restauradora, Prof. Dr. José Roberto Cury Saad.*

Aos Professores de Graduação e Pós-Graduação em Dentística Restauradora, Dr. Carlos Alberto de Souza Costa, Dr. José Roberto Cury Saad, Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade, Dra. Maria Salete Machado Cândido, Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior, Dra. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia, Dra. Rozane Lizarelli, Dr. Silas Luis Lordello Duarte Junior, Dr. Sizenando de Toledo Porto Neto e Dr. Wellington Dinelli pelos ensinamentos e agradável convivência.

Aos colegas de mestrado Ana Maria de Góes Morais, Ana Maria Sarabia, Cláudia Regina Buainin de Freitas, Cristina Yoshie Garcia Takeuchi, Desirre Mory Rossato, Jéferson da Silva Machado, João Fernando Kina, Pablino Cáceres Benitez, Rinaldo Parente Telles, Sérgio Hideki Yasuda e Silvio Eduardo Arouca, a convivência com vocês foi muito gratificante,

e também,

Patrícia dos Santos Jardim, Luana Cristina Araújo Oliveira, Alessandra Rastelli, Fernando Ahid, Rui Fernando Mazur,

Emmanuel Arraes de Alencar Jr., Fabrício Luscino Alves de Castro, Laura Helena Hidalgo de Andrade, desejo toda a felicidade em vossa caminhada.

A Pablino Cáceres Benitez, pelo companheirismo residencial sempre acolhedor e divertido.

A Sérgio Hideki Yasuda, pelo conhecimento compartilhado de forma simples, direta e com muito entusiasmo.

Aos técnicos em prótese dentária, Valter e Denílson, que não mediram esforços para auxiliar na produção dos corpos de prova da parte experimental desse estudo.

Ao técnico em prótese dentária Hipólito Corrêa de Oliveira (Pipo) que além de colaborar na produção dos corpos de prova, foi um grande amigo nos momentos difíceis.

Ao meu primo Roberto Carlos Trevisol pelo fundamental auxílio na elaboração do abstract.

À Bibliotecária e Profa. Maria Helena M. Komasti Leves pela correção das normas aplicadas a este trabalho e inúmeros outros auxílios prestados no período em que aqui estive, sempre com carinho e atenção contagiantes.

O mesmo agradecimento a Mara Cândido M. do Amaral, sua dedicação é um exemplo. Estendo os agradecimentos às suas colegas de secretaria.

À COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos, que tornou possível a estadia na cidade de Araraquara.

E, a todos aqueles que colaboraram, de uma ou outra forma, para que este trabalho pudesse ser desenvolvido, bem como, àqueles que participaram da minha estada em Araraquara.

Deus abençoe e proteja a todos nós.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	18
3. PROPOSIÇÃO.....	39
4. MATERIAL E MÉTODO.....	41
4.1 Método de Avaliação.....	42
4.2 Confeção dos corpos de prova.....	47
4.2.1 Corpos de Prova do Sistema In-Ceram (Vita).....	50
4.2.2. Corpos de Prova do Sistema Empress 2 (Ivoclar).....	58
4.3 Metodologia Estatística.....	68
5. RESULTADO.....	70
6. DISCUSSÃO.....	80
7. CONCLUSÃO.....	99
8. REFERÊNCIAS.....	101
9. APÊNDICE.....	112
RESUMO.....	116
ABSTRACT.....	118

1. Introdução

Desenvolver um material restaurador que possua propriedades físicas, mecânicas e biológicas adequadas e que também possa oferecer excelentes resultados estéticos, tem sido o foco central de inúmeros trabalhos desenvolvidos nos mais diversos centros de pesquisas sobre materiais restauradores odontológicos.

Segundo Kelly et al.²⁶, o número de trabalhos e artigos científicos publicados sobre as cerâmicas odontológicas entre 1981 e 1993 aumentou significativamente. Podemos observar nestes artigos que o foco principal das pesquisas refere-se às propriedades mecânicas das porcelanas e no estudo de alguns de seus aspectos de uso clínico como adaptação e integridade marginal, força de adesão, técnicas de preparo e biocompatibilidade, sendo escassas as pesquisas sobre as propriedades estéticas das porcelanas dentais. Segundo os mesmos autores, as propriedades estéticas da porcelana não receberam a devida importância, devido à inerente complexidade para se quantificar, analisar e comparar fatores como cor, translucidez e estética.

Quando comparamos os diferentes sistemas cerâmicos disponíveis, notamos que as próteses metalocerâmicas clássicas têm adequada resistência aos esforços mastigatórios e uma boa adaptação marginal. No entanto apresentam limitado desempenho estético, devido

principalmente ao coping metálico que impede a passagem de luz, fazendo com que a cor percebida seja fisicamente diferente do dente natural.

O aprimoramento da técnica de confecção de coroas puras de porcelana caracterizadas, possibilitou a eliminação do coping metálico de reforço, o que resultou em restaurações estéticas superiores. Porém, em muitos casos clínicos, a resistência à fratura dessas restaurações é deficiente ². Outro aspecto negativo desse sistema é seu baixo nível de precisão marginal, o que compromete o desempenho clínico e a longevidade de tais restaurações.

A adição de óxido de alumínio sinterizado à matriz de sílica da porcelana, segundo Pröbster³⁶, foi proposto inicialmente por McLean e Hughes em 1965, e possibilitou o desenvolvimento das primeiras restaurações cerâmicas livres de metal que apresentaram resistência clínica adequada. A melhoria destas propriedades possibilitou o desenvolvimento de sistemas cerâmicos, como o In-Ceram e o Procera, indicados para a confecção de coroas totais e pontes fixas de até três elementos ¹⁷.

Outro sistema cerâmico metal-free, o IPS Empress 2, difere dos anteriores por apresentar uma microestrutura de dissilicato de lítio embebido em uma matriz vítrea ²⁴. Esse sistema também tem apresentado resultados mecânicos que permite a indicação para confecções de coroas totais unitárias e pontes fixas de até três elementos.

A vantagem no emprego desses sistemas livres de metal, também conhecidos como “metal-free”, ou ainda, sistemas “all-ceramics”, está associada às suas superiores propriedades estéticas, permitindo a confecção de peças protéticas que tenham o comportamento óptico semelhante ao dente natural, com desempenho físico e mecânico similar aos sistemas metalo cerâmicos ⁶.

Segundo Yamamoto⁴⁷, uma queixa comum aos trabalhos metalocerâmicos é a inconstância da aparência da porcelana, pois a cor parece aumentar o brilho, dependendo da luminosidade, ou reduzir o brilho, de acordo com o fundo escuro da boca. É comum também a queixa de que os trabalhos têm aspecto opaco, semelhante às porcelanas chinesas, não propiciando aos dentes o aspecto de vitalidade. Quanto à cor, é comum a opinião de que as porcelanas têm tonalidades diferentes dos dentes naturais adjacentes, dependendo do matiz, ângulo de incidência, e intensidade de luz. A profundidade de translucidez em uma coroa metalocerâmica é muito inferior ao dente natural, assim como é inferior à de uma coroa total de porcelana. O autor defende que erros na seleção de tonalidades são menos críticos para o resultado estético final do que restaurações com níveis de translucidez distintos da estrutura dental.

Ainda segundo o mesmo autor ⁴⁷, a dificuldade em simular suficientemente a translucidez em coroas metalocerâmicas pode ser

atribuída a dois fatores: 1- presença de estrutura metálica; 2- uso de porcelana de corpo com propriedades ópticas distintas da estrutura dental.

Para McLean²⁸, a replicação da forma e cor em porcelana dental depende do conhecimento da arte e da ciência. Então a correta escolha da cor do dente pelos clínicos depende da sua avaliação subjetiva e, mesmo com o uso dos mais modernos tipos de guia de cores, e cores corrigidas pela luz, ele sempre terá dificuldade em produzir uma restauração que apresente desempenho óptico idêntico à dentição natural.

Com o emprego dos novos sistemas cerâmicos metal-free, obteve-se ganho significativo na capacidade de melhorar as características de profundidade da translucidez dos materiais cerâmicos, uma vez que eliminamos a necessidade da camada de metal, e diminuimos muito ou até eliminamos em alguns casos, a necessidade de cerâmica opacificadora.

Há casos clínicos nos quais esses sistemas serão utilizados sobre núcleos metálicos, ou ainda, sobre preparos periféricos totais confeccionados sobre dentina escurecida. Nesses casos em particular, não é desejável uma total passagem de luz, pois poderíamos estar sujeitos a uma reflexão desse fundo escurecido, com conseqüente perda de qualidade da estética final. Para tais situações, é desejado que o sistema cerâmico utilizado apresente um certo grau de opacidade, sem,

no entanto, perder as suas características de translucidez, reflectância e vivacidade.

Sendo assim, o estudo das propriedades ópticas, e, em especial, da translucidez dos sistemas cerâmicos metal-free, apresenta relevância, tanto do ponto de vista acadêmico, como do ponto de vista clínico.

2. Revisão da literatura

Em 1970, Culpepper⁹ realizou um estudo comparando a eficiência dos procedimentos de seleção de cores. Trabalhou com uma seleção de trinta e sete dentistas, procurando selecionar as cores de seis dentes naturais, usando quatro guias de cores diferentes, e quatro fontes de iluminação diferentes, incluindo a luz do dia. O autor concluiu que: 1- há uma falta de consistência entre os dentistas participantes na escolha da cor dos dentes naturais; 2- a guia de cores empregada no estudo nem sempre corresponde ao degrade de cores predominantes nos dentes naturais; 3- nenhuma das quatro guias de cores testadas produziu resultados consistentes na seleção dos seis dentes naturais sobre quatro diferentes fontes de luz; 4- nenhuma das quatro fontes de luz testada contribuiu para a consistência na seleção clínica das cores de seis dentes naturais; 5- a percepção clínica da cor variou de um indivíduo para outro; 6- alguns indivíduos não tiveram habilidade para duplicar com alguma segurança suas seleções de cores de um momento para outro.

Em 1979, Crisp et al.⁸ publicaram um estudo com o objetivo de fazer uma mensuração quantitativa da opacidade dos materiais estéticos de restauração odontológica, estudando a opacidade dos materiais de cimentação empregados em odontologia. Segundo os

autores, a translucidez dá uma sensação de profundidade ao material, e sem essa propriedade, o material poderia ter um aspecto escurecido e sem vida, resultando em um evidente contraste com os dentes naturais. O nível de translucidez é, segundo os autores, normalmente calculado com a mensuração da propriedade inversa, ou seja, da “opacidade”, que surge através do espalhamento de luz, quando esta é refratada e refletida muitas vezes, ao atravessar um material. Essa magnitude é dependente da diferença entre o índice de refração da matriz e das fases dispersas nesta matriz, e ainda do tamanho e número das partículas dispersas. A opacidade, ou raio de contraste, de um material é definida, segundo os mesmos autores, pela razão entre o raio de luz refletido na lâmina do material sobre um fundo preto e o raio de luz refletido na mesma lâmina sobre um fundo branco de conhecida reflectividade. Essa relação pode ser representada pela simples expressão matemática $C_R = r_o / r_R$, onde R é a reflectividade da superfície branca do fundo; C_R é a opacidade, ou raio de contraste, do material em relação a este fundo; r_o é o raio de luz refletido da lâmina sobre um fundo preto (opaco) e r_R é o raio de luz refletido da lâmina sobre um fundo branco. A opacidade do material não é uma característica absoluta do material pois também depende da reflectividade do fundo branco e da espessura da lâmina do material.

Ainda em 1979, McLean²⁸ relata em seu livro que a seleção de cor dos dentes naturais, sendo uma necessidade subjetiva da

natureza, limita o uso de instrumentos científicos. Ele sugere que os modernos instrumentos de mensuração de cor empregados para determinar cor unitária nos darão precisão de aproximadamente apenas 0.005 em cromaticidade, o que é pior do que os encontrados nos testes com avaliação visual de cor. Se aceitarmos as limitações das subjetivas avaliações de cor, então a compreensão das variáveis envolvidas na duplicação do esmalte humano pela porcelana dental é mais importante para o clínico do que a aquisição de detalhado conhecimento da natureza da luz e seu efeito na percepção da cor. Todavia, há certos aspetos no comportamento da luz que são usados para prática clínica, os quais podem auxiliar para a obtenção da cor adequada. O conhecimento, por parte dos clínicos, desses aspectos físicos, como a natureza da luz, as cores primárias, as dimensões das cores, as cores complementares e as propriedades ópticas dos materiais cerâmicos, possibilitaria a obtenção de resultados mais consistentes.

Em 1980, Brodbelt et al.⁷ publicaram um estudo sobre a translucidez das porcelanas odontológicas, comparando quatro sistemas de porcelanas utilizados em metalocerâmicas e um sistema de porcelana feldspática, empregando sempre porcelana de corpo. Foram empregados espectrofotômetros para avaliar dois tipos de passagem de luz pelas amostras das porcelanas, um tipo chamado de *transmissão direta*, na qual a amostra era interposta entre uma fonte de luz e um detector, e o outro

tipo chamado de *transmissão total*, na qual a amostra era posicionada em um aparelho que continha uma esfera com a superfície interna reflectiva e ainda com uma placa de sulfato de bário e um detector, de maneira que a luz, proveniente da fonte de luz, passava pela amostra de porcelana e incidia na placa, a qual iria refletir a luz em vários sentidos, e essa reflexão seria captada pelo detector que estava acoplado ao interior da esfera. Para os cálculos de translucidez, as leituras das medidas captadas pelo detector eram realizadas com a fonte de luz emitindo luz com um comprimento de onda de 525 nm. Observaram que, com o aumento dos comprimentos de onda, entre 400 nm e 700 nm, todas as porcelanas mostravam aumento na transmissão direta e na transmissão total de luz. Observaram também em seus estudos que a quantidade de luz transmitida diretamente através da amostra de porcelana é menor do que 1%, enquanto que a quantidade de transmissão total, a qual resulta da soma de luz transmitida diretamente e da luz transmitida por difusão e espalhamento ficou na média de 26.8%.

Miyagawa et al.³¹, em 1981, publicaram um artigo sobre as propriedades ópticas dos materiais restauradores diretos. Procuraram em seus estudos, desenvolver uma equação algébrica a partir dos dados obtidos no teste de reflexão com auxílio de um espectrofotômetro, anteriormente sugerido por Kubelka's, para calcular o raio de contraste, a reflexão de luz, o coeficiente de espalhamento e o coeficiente de

absorção de luz. Os autores ressaltaram que a opacidade é uma importante propriedade a ser observada nos materiais odontológicos para restaurações estéticas e que o raio de contraste, o qual descreve a opacidade, depende, além da espessura do material, da reflectância do fundo sobre o qual está apoiado.

Ainda em 1981, Baerecke et al.⁴ estudaram a transmissão de luz em materiais estéticos com o objetivo de avaliar a translucidez de 3 materiais de restauração direta, Concise (3M), Silar (3M) e Fuji (GC). Utilizaram os métodos de: comparação visual; cálculo da relação entre luz refletida pelas amostras sobre um fundo negro e um fundo branco e medição quantitativa da relação entre luz incidente e luz emergente em um dispositivo que foi atravessado por um raio de luz de intensidade conhecida. Os autores observaram que a avaliação visual não permitia detectar todas as diferenças de translucidez que foram detectadas com os métodos quantitativos.

Em 1985, Yamamoto⁴⁷ sugere em seu livro que, para a compreensão da propriedade óptica de translucidez, é necessário entender o fenômeno de dispersão de luz. O dente natural transmite luz por toda a área com uma variação de níveis. De fato, a luz penetra diretamente através da porção incisal que é mais translúcida, e que é composta por esmalte, e difunde-se na porção de dentina. A luz percebida

pelos nossos olhos vindo da superfície vestibular poderá ser o resíduo da transmissão difundida ocorrendo dentro do dente natural. A difusão de luz envolvida na translucidez do esmalte de porcelana é causada pela dispersão de finas partículas com diferentes índices de refração na incolor e translúcida matriz de vidro feldspática. Quando analisando a translucência inerente ao esmalte natural e o comportamento da luz através dele, uma compreensão da dispersão de luz pode ser baseada na teoria de Rayleigh's.

Em 1986, Seghi et al.³⁸ realizaram um estudo analisando através de espectrofotometria, as diferenças de cores de três sistemas de porcelanas para trabalhos metalocerâmicos, comparando quatro tons de cada um dos sistemas. Os autores ressaltaram que a estética de qualquer restauração depende da forma de contorno, da textura de superfície, da translucidez, e da cor. Até o presente, a aparência de um dente vital não pode ser exatamente duplicada devido às propriedades de reflexão e de absorção de luz. Felizmente, os olhos não são tão sensíveis para captar minuto a minuto as mudanças de cor e translucidez devido às variações de textura de superfície e forma de contorno dos trabalhos protéticos. Embora a cor e a translucidez sejam consideradas como secundários para a aparência de um objeto, elas são sem dúvida nenhuma as mais difíceis de serem reproduzidas.

Em 1989, Seghi et al.³⁷ realizaram um estudo para avaliar os limites do desempenho dos instrumentos de avaliação de pequenas diferenças de cores entre as porcelanas translúcidas. Buscaram estabelecer a mais precisa relação entre as avaliações visuais e instrumentais que podem ser utilizadas, para somar no futuro, nas análises de cor. Os autores verificaram que, com o uso do sistema colorimétrico CIELAB, ocorre uma grande precisão entre a magnitude e direção das medidas, confirmada com as médias das respostas dos observadores. Os resultados suportam o uso desse sistema em odontologia como um meio para avaliação das diferenças de cores.

Ainda em 1989, Seghi et al.³⁹ publicaram um artigo relatando a avaliação da performance dos dispositivos para colorimetria de porcelanas dentais. Os autores salientam que o nível de precisão para os quais essas técnicas e instrumentos serão empregados depende da capacidade e precisão que eles possam ser aplicados a superfícies translúcidas assim como a superfícies opacas. Com a análise dos resultados, observaram que cada um dos instrumentos avaliados foi capaz de produzir mensurações de cor com precisão, porém, o nível de precisão variou dependendo do instrumento usado e do tipo da superfície do material que estava sendo mensurado. O colorímetro *“tristimulus photo-electric”* mostrou, no conjunto total, uma melhor performance nas

superfícies de porcelanas, suportando que o seu uso pode ser um instrumento válido para avaliações de cor em odontologia.

Evans et al.¹⁵ em 1990, estudaram 4 métodos de condensação sobre as propriedades físicas das restaurações metalocerâmicas, avaliando a influência desses métodos sobre a porosidade e a cor. Para avaliação da cor utilizaram o sistema colorimétrico CIELAB e uma análise subjetiva com seis observadores selecionados em um grupo de residentes em prótese. Nos resultados, ambos os métodos de avaliação apresentaram diferenças significantes na variação da cor em relação ao método de condensação.

Anusavice et al.³ em 1994, realizaram um estudo com o objetivo de caracterizar como vários metais e outros óxidos metálicos, utilizados como agentes de nucleação, podem influenciar na cor e translucidez de um vidro cerâmico. Os autores avaliaram a translucidez das amostras empregando o método do colorímetro “tristimulus photoelectric”, e a cor foi avaliada com o uso do sistema colorimétrico CIELAB. Os autores observaram que determinados corantes afetam a opacidade, o valor e o croma.

Tada et al.⁴¹ em 1995, estudaram a influência da cristalização na resistência, cor e transparência dos vidros cerâmicos,

observando que essas propriedades são altamente dependentes da temperatura de sinterização e da distribuição homogênea dos cristais na matriz vítrea. Os autores observaram que o titânio de magnésio precipitado durante a sinterização representou um importante fator na diminuição da total transmitância e na determinação da cor do vidro cerâmico.

Em 1996, Giordano²⁰ publicou uma revisão dos sistemas metalo cerâmicos convencionais e analisou os sistemas metal-free do ponto de vista das propriedades dos materiais e suas indicações clínicas. O autor relata o rápido crescimento do número e das aplicações clínicas dos materiais restauradores estéticos, enfatizando que os materiais cerâmicos são escolhidos na maioria das restaurações porque permitem a reprodução da cor e forma da dentição natural.

Yap et al.⁴⁸ em 1997, realizaram um estudo com o objetivo de comparar as propriedades estéticas de cor e translucidez da escala Vita com materiais restauradores, através da avaliação visual de 40 observadores e constataram grande dificuldade dos observadores em relacionar as amostras produzidas nas cores indicadas pelos fabricantes com as cores indicadas na escala Vita.

Em 1999, Geary e Kinirons¹⁹ realizaram um estudo sobre a percepção da cor em amostras de cerâmicas de corpo produzidas em laboratório com o objetivo de comparar a percepção de tonalidades dessas amostras com a tonalidade determinada pelo fabricante. Isso é importante, pois um predicado em seleção de cores depende da habilidade em duplicar com precisão o tom requerido. As guias de cores padronizadas são comumente empregadas quando realizamos a seleção de cores em trabalhos com cerâmicas. Os autores observaram que existe pouca concordância entre as cores selecionadas e as cores observadas nas amostras de cerâmicas. A dificuldade dos observadores em relacionarem corretamente as amostras com as tonalidades sugeridas pelos fabricantes deve-se a vários fatores, como: a tonalidade e a translucidez vistas na guia de cores, a qual possui 4mm de espessura, podem ser difíceis de serem reproduzidas se a aplicação da cerâmica necessita ser confinada em 1mm ou menos; no caso das restaurações metalocerâmicas, a cor do metal precisa ser coberta antes que a cor do dente possa ser desenvolvida pelo ceramista; o alto brilho tem uma importância particular na propriedade da cor e deve ser compreendido pelo ceramista quando da fabricação de uma coroa cerâmica.

Miranda et al.³⁰ em 1999, publicaram um artigo relatando as características, composição, indicações, vantagens, desvantagens e técnica de confecção do Sistema In-Ceram Alumina. Os autores

descreveram o sistema como uma cerâmica com infra-estrutura alumínica de alta resistência devido à infiltração de vidro, indicado para a confecção de coroas unitárias tanto em dentes anteriores quanto em dentes posteriores, e ainda para pontes fixas de três elementos na região anterior. Os autores ressaltaram as vantagens estéticas do uso desse sistema devido à característica de translucidez e radiolucidez semelhante ao esmalte e ainda que a utilização de cimento opaco acarretaria grande perda de translucidez das restaurações.

Koutayas e Kern²⁷ em 1999, descreveram a fabricação de 4 tipos de restaurações com pinos e núcleos cerâmicos ressaltando a importância da utilização desses sistemas quando se busca produzir uma restauração com aumento de translucidez em dentes tratados endodonticamente, já que a translucidez da restauração é influenciada por todas as camadas a compõem.

Ainda em 1999, Duane Douglas e Przybylska¹⁴ realizaram um estudo com o objetivo de usar um aparelho de colorimetria para prever qual a espessura de porcelana de dentina translúcida é necessária para se produzir um instrumento de seleção de cor adequado para os vários sistemas de porcelana. Além disso, esse estudo buscou determinar também a dependência da espessura em porcelana translúcida desses sistemas para combinar com suas respectivas guias de cores. Foram

produzidos corpos de prova com os sistemas In-Ceram Spinell, In-Ceram Alumina, IPS Empress, Vintage e VMK-95, sendo os três primeiros, sistemas de coroas metal free e os dois últimos, sistemas metalocerâmicos. Os testes utilizaram três cores para cada sistema: A1; A3; e C2. Os autores consideram os sistemas In-Ceram Spinell e IPS Empress como sistemas all-ceramics semitranslúcidos, e o In-Ceram Alumina como um sistema all-ceramics semi-opaco. Os autores ressaltam ainda a inconsistência na capacidade pessoal, descrita na literatura, em realizar-se seleção de cores, sendo este o fator que encaminhou as pesquisas a desenvolverem instrumentos e técnicas os quais devem ser conhecidos e utilizados para se alcançar um fiel objetivo na avaliação quântica das diferenças de cor. Ressaltam também que a cor das restaurações com sistemas all-ceramics semitranslúcidos é muito influenciada pela cor da estrutura dental subjacente. Os autores concluíram que, em menores espessuras, os sistemas all-ceramics semitranslúcidos permitem uma melhor combinação de cores do que os sistemas metalocerâmicos e o sistema all-ceramics opaco, porém, aumentando-se a espessura, essa diferença não será tão significativa. Concluíram que há uma grande diferença entre as cores das guias de cores e os corpos de prova de porcelana dental. A maior amplitude dessas diferenças é devido ao brilho (70%), seguido pela diferença no croma de amarelo ou azul (29%). Os elementos cromáticos ficaram dentro de uma escala aceitável.

Touati et al.⁴² no ano 2000, consideraram a translucidez um dos parâmetros mais difíceis de explicar e mais difícil ainda de ser quantificado, mas ressaltaram que tal propriedade desempenha um papel decisivo no fenômeno da transmissão de luz, sendo portanto fundamental quando se ressalta as necessidades estéticas de uma restauração.

Höland et al.²⁴ no ano 2000, realizaram um estudo com o objetivo de analisar a microestrutura dos vidros cerâmicos do IPS Empress e IPS Empress 2 e comparar as propriedades físicas, químicas e mecânicas desses sistemas. Os autores ressaltam o grande número de pesquisas clínicas que têm confirmado as boas propriedades estéticas com o uso do IPS Empress em restaurações do tipo Onlays, Inlays, Coroas Totais e Veneers. Os autores observam que as propriedades ópticas são muito importantes no que se refere à aplicação dos vidros cerâmicos como materiais restauradores e concluem que o IPS Empress 2, que apresentou melhores resultados de resistência, também apresenta ótima característica de translucidez. No teste de raio de contraste, O IPS Empress 2 alcançou um valor de 0.55 (0 corresponde a 100% translúcido e 1 corresponde a 100% opaco), e isso, segundo os autores, caracteriza essa propriedade como sendo comparável ao IPS Empress e à dentição natural.

Zhang et al.⁴⁹ no ano 2000 estudaram in vitro o efeito da estratificação no resultado final da cor em laminados de porcelana com o sistema Procera (Nobel Biocare). Realizaram análise colorimétrica de 15 amostras de 0,2 mm de espessura do material de coping. Essas amostras receberam posteriormente 0,4 mm de cerâmica de estratificação nas cores A1, A2 e B4, sendo cada cor aplicada sobre 5 amostras, e estas foram novamente submetidas à análise colorimétrica. Os autores observaram que essa técnica de restauração nessas condições pode sofrer interferência, ou mudanças de cor, dependendo do substrato sobre o qual forem aplicados.

Bottino et al.⁶ em 2001, afirmaram que as propriedades estéticas dos agentes de cimentação possuem uma considerável importância em razão do aumento de translucidez demonstrado pelos materiais restauradores metal-free. Os autores ressaltaram a importância das pastas hidrossolúveis para o teste da cor do agente cimentante, as quais facilitam a seleção da cor do cimento e ainda permitem modificações com o uso de corantes, tintas e opacificadores.

Em 2001, Heydecke et al.²³ estudaram in vitro, através de análise colorimétrica, a estabilidade de cor nos laminados de porcelana compostos por uma infra-estrutura de óxido de alumínio e cobertos por cerâmica de estratificação. As amostras foram produzidas com material

do sistema Procera (Nobel Biocare), na espessura de 0,2 mm para o grupo composto apenas pelo material de coping e 0,6 mm para os outros dois grupos no quais foram realizadas as estratificações. As amostras foram submetidas a termociclagem e exposição de luz ultravioleta por um período de 300 horas. Os resultados não mostraram mudança de cor a um nível significativo. Observou-se porém, pequeno aumento no brilho e uma diminuição no croma nas amostras que receberam estratificação.

Antonson e Anusavice¹ em 2001, estudaram a hipótese de que o raio de contraste das cerâmicas metal-free apresenta uma função linear com a espessura das cerâmicas. Os autores avaliaram amostras dos materiais de infra-estrutura e das cerâmicas de estratificação, e encontraram diferenças significantes para as médias de raio de contraste dos materiais cerâmicos estudados. A função linear entre raio de contraste e espessura foi encontrada em 7 dos 8 grupos estudados.

Em 2002, Primus et al.³⁵ estudaram a opalescência das porcelanas de esmalte e compararam 4 tipos de porcelana com um mineral natural opal e um dente natural. Observaram que as 4 porcelanas estudadas apresentaram algum nível de opalescência, porém nenhuma pode ser considerada opal. A porcelana mais similar ao opal mineral e ao dente natural foi a cerâmica com matriz vítrea cuja composição apresentava as menores partículas.

Meng et al.²⁹ em 2002, realizaram um estudo para determinar a transmitância espectral de um vidro cerâmico e comparar com o In-Ceram, avaliando a influência da cor, espessura e do glaze final. Os autores observaram que há influência desses fatores na transmitância espectral dos materiais estudados, e assim sendo, esses fatores podem influenciar na translucidez das restaurações.

Barret et al.⁵ em 2002, estudaram a seleção de cor para a porcelana dental comparando uma escala de cor na forma de discos e uma outra na forma de dente. Selecionaram 73 residentes do curso de odontologia para separar as amostras produzidas de acordo com as escalas do fabricante. Os autores observaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o número de acertos utilizando-se qualquer uma das escalas escolhidas. O número de seleções corretas ficou na média de 76,7% para os discos e 77,1% para a escala na forma de dentes.

Heffernan et al.²¹ em 2002, estudaram a translucidez de seis sistemas “all-ceramics” em espessuras apropriadas para uso clínico. Foram comparados os seguintes sistemas: IPS Empress; IPS Empress 2; In-Ceram Alumina; In-Ceram Spinell; In-Ceram Zircônio e Procera All Ceram. Preparam com material de infra-estrutura ou coping desses sistemas, seguindo as recomendações dos respectivos fabricantes, cinco

corpos de prova (discos) de cada sistema, com 13mm de diâmetro e 0.5mm de espessura para todos os grupos, sendo que, para o grupo do IPS Empress e IPS Empress 2, foram também produzidos corpos de prova com 0.8mm, que é a espessura recomendada pelo fabricante. Como grupo controle positivo, ou seja, de alta translucidez, foram preparadas amostras com o pó de dentina Vitadur Alpha e como grupo de controle negativo, ou seja, alta opacidade, foram preparados corpos de prova com liga metálica ouro-paládio 52 SF. A mensuração quantitativa da translucidez foi feita pela comparação da luz refletida pelas amostras sobre um fundo com grande reflectância (fundo claro) e um fundo com baixa reflectância ou grande absorção de luz (fundo escuro). Esse procedimento produziu um raio de contraste (CR), o qual era calculado a partir do índice de reflexão da luz do material sobre a superfície escura (Y_b) pelo índice de reflexão da luz do material sobre a superfície clara (Y_w). Obteve-se então a fórmula $CR = Y_b/Y_w$, sendo que este raio de contraste tende em uma direção para materiais opacos, e em direção a zero para materiais translúcidos. Na análise dos resultados, os autores observaram que as amostras de 0.5mm de IPS Empress e In-Ceram Spinell foram as mais translúcidas, porém, foram ligeiramente mais opacas do que as amostras de Vitadur Alpha (controle positivo). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as amostras de 0.5mm de IPS Empress 2 e In-Ceram Spinell ou entre as amostras de 0.8mm de IPS Empress, 0.8mm de IPS Empress 2 e as amostras de Procera. O In-

Ceram Alumina foi considerado mais translúcido do que a liga metálica, porém o In-Ceram Zircônio foi considerado tão opaco quanto a liga metálica. Os resultados para as amostras de materiais com a mesma espessura (0.5mm) mostraram uma diferença significativa, e a ordem dos materiais, iniciando-se pelo mais translúcido para o menos translúcido (mais opaco) foi a seguinte: Vitadur Alpha (controle positivo); IPS Empress; In-Ceram Spinell e IPS Empress 2; Procera; In-Ceram Alumina; In-Ceram Zircônio; e liga metálica SF 52 (controle negativo).

Heffernan et al.²², ainda em 2002, publicaram um artigo com a segunda parte de seu trabalho, que consistia em estudar a translucidez dos sistemas cerâmicos “all-ceramics”, agora com a porcelana de recobrimento, ou estratificação, aplicada sobre os materiais de infraestrutura. Para cada sistema “all ceramic”, foi aplicada a porcelana de estratificação indicada pelo respectivo fabricante, de maneira que os corpos de prova, ao final do recobrimento, alcançassem uma espessura de 1.5 mm, que é aproximadamente a média da espessura na superfície vestibular dos dentes anteriores superiores. O método de avaliação quantitativa da translucidez foi o mesmo método de calcular o raio de contraste (CR) a partir da luz refletida sobre um fundo claro (Y_w) e um fundo escuro (Y_b), aplicando-se a fórmula $CR = Y_b / Y_w$, observando-se que o raio de contraste mais próximo a zero indica maior translucidez. As mensurações do raio de contraste foram tomadas antes e após o

procedimento de glaze das amostras de cerâmicas. Após a análise dos resultados, observaram uma diferença significativa entre os raios de contrastes das amostras. Não houve diferenças significantes entre as amostras de IPS Empress, In-Ceram Spinell, e IPS Empress 2. O Procera foi ligeiramente mais opaco do que estes materiais, porém mais translúcido do que o In-Ceram Alumina. Os materiais de In-Ceram Zircônio e liga metálica SF 52 recobertos por porcelana de estratificação mostraram-se completamente opacos.

Em 2003, Duane Douglas e Brewer¹³ estudaram a variabilidade da reprodução da cor com porcelanas confeccionadas em 5 diferentes laboratórios comerciais. Os autores ressaltaram que muitos trabalhos investigam os materiais dos sistemas metalo cerâmicos, as variáveis de manipulação e a relação desses fatores com a cor das restaurações. No entanto, o efeito do componente artístico da fabricação não é estudado.

Em 2004, Zhang et al.⁵⁰ estudaram a influência da proporção pó/líquido na porosidade e translucidez das porcelanas de estratificação. Confeccionaram amostras com as seguintes porcelanas: Duceram LFC dentin, Duceram LFC incisal, IPS Eris dentin e IPS Eris incisal. As porcelanas Duceram são indicadas para estratificação com o sistema Procera e a IPS Eris com o sistema Empress 2, além de outros sistemas.

Os autores observaram que a proporção pó/líquido não influenciou a porosidade e a translucidez, porém encontraram diferenças significantes na translucidez entre os dois sistemas estudados, sendo a porcelana IPS Eris dentin mais translúcida do que a Duceram LFC dentin e a IPS Eris incisal mais translúcida do que a Duceram LFC incisal.

3. Proposição

Este trabalho tem como objetivo comparar in vitro a propriedade de translucidez de dois sistemas cerâmicos metal-free, em função de: material, espessura do coping, aplicação da cerâmica de estratificação e glazeamento.

4. Material e método

4.1 Método de avaliação

Na avaliação da translucidez dos corpos de prova, foi utilizado o aparelho de eletroforese JOUAN (Fig. 1), do Laboratório de Pesquisas do Departamento de Odontologia Restauradora, o qual, após adaptações, já foi utilizado para avaliar a translucidez de corpos de prova de resina composta ^{11, 12, 32, 33, 34}, cimentos de ionômero de vidro ⁴⁰ e outros cimentos comumente empregados em odontologia ^{16, 18}.



FIGURA 1- Apresentação do aparelho JOUAN.

O aparelho é formado por uma fonte de luz (1), um diafragma que controla a abertura para passagem da mesma (2), uma mesa com régua para auxiliar o posicionamento dos corpos de prova (3), um visor de leitura (4) o qual acusa a porcentagem de luz que passa pelo corpo de prova, e um galvanômetro interno (5) localizado logo abaixo do orifício de passagem de luz.

O galvanômetro é um instrumento que mede pequenas correntes, ou pequenas tensões elétricas. Seu funcionamento baseia-se na deformação que forças eletromagnéticas provocam num sistema mecânico elástico, e geralmente oscilante. Sendo assim, o uso desse instrumento no aparelho de eletroforese JOUAN, nos permite medir variações elétricas causadas pela passagem da luz, possibilitando mensurar a translucidez de diferentes corpos de prova posicionados entre a fonte de luz e o galvanômetro. Para que os resultados possam ser adequadamente comparados, a cada leitura deve-se realizar a aferição do aparelho com o auxílio de uma lâmina de pexiglass de translucidez conhecida.

Baseados na informação de Yamamoto ⁴⁷, segundo o qual o nível de dispersão de luz varia dependendo do comprimento de onda da mesma, procurando obter uma leitura mais específica da passagem de luz pelos corpos de prova, e minimizar a interferência da dispersão e difusão da luz, possibilitando uma leitura de translucidez mais acurada, foram adaptados ao aparelho Jouan, filtros interferenciais de luz, os quais

permitem a passagem apenas de comprimentos de ondas específicos. Os filtros foram posicionados no diafragma do aparelho, ficando interpostos entre a fonte de luz e o corpo de prova (Fig. 2a, 2b e 2c). Foram selecionados filtros que permitem a passagem de luz na faixa do espectro correspondente às cores azul, verde e vermelho. O objetivo da seleção dessas três cores foi o de avaliar a interação da luz com os corpos de prova nessas três faixas do espectro, que representam as cores primárias, e ainda, minimizar as interferências que o fator fonte de luz poderia causar nas leituras de translucidez das amostras. Esses filtros foram avaliados previamente em espectrofotômetro para certificar-se da sua especificidade, como mostram os Gráficos 1, 2 e 3. A leitura destes gráficos nos permite observar que, na faixa do espectro de luz visível, os comprimentos de onda que passam pelos filtros são especificamente correspondentes às faixas das cores a que se dispõem selecionar.



FIGURAS 2a ; 2b e 2c- Ilustração da área de passagem de luz pelos corpos de prova com os filtros interferenciais posicionados no diafragma do aparelho JOUAN.

Filtro Interferencial Azul

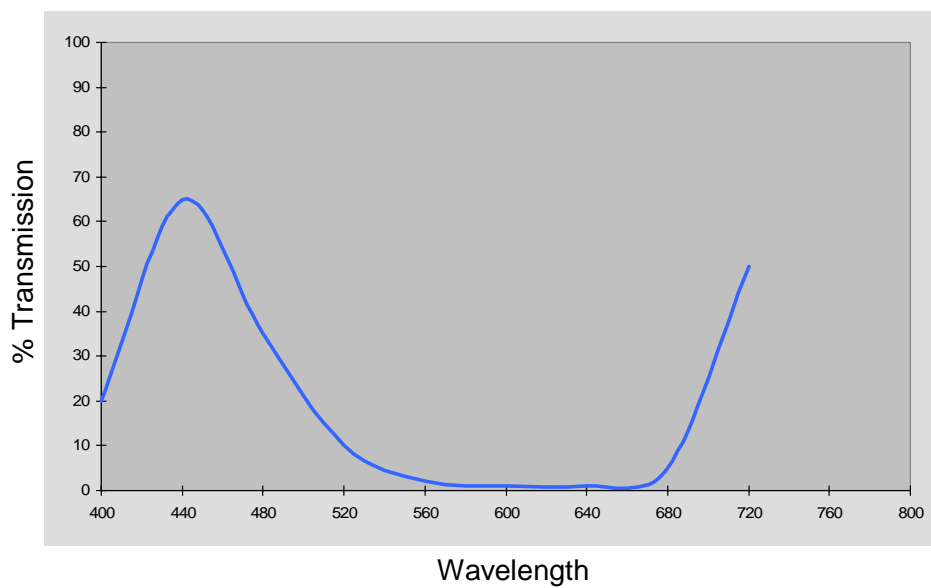


GRÁFICO 1- Representação gráfica da espectrofotometria do filtro interferencial específico para os comprimentos de ondas na faixa de cor azul do espectro de luz visível.

Filtro Interferencial Verde

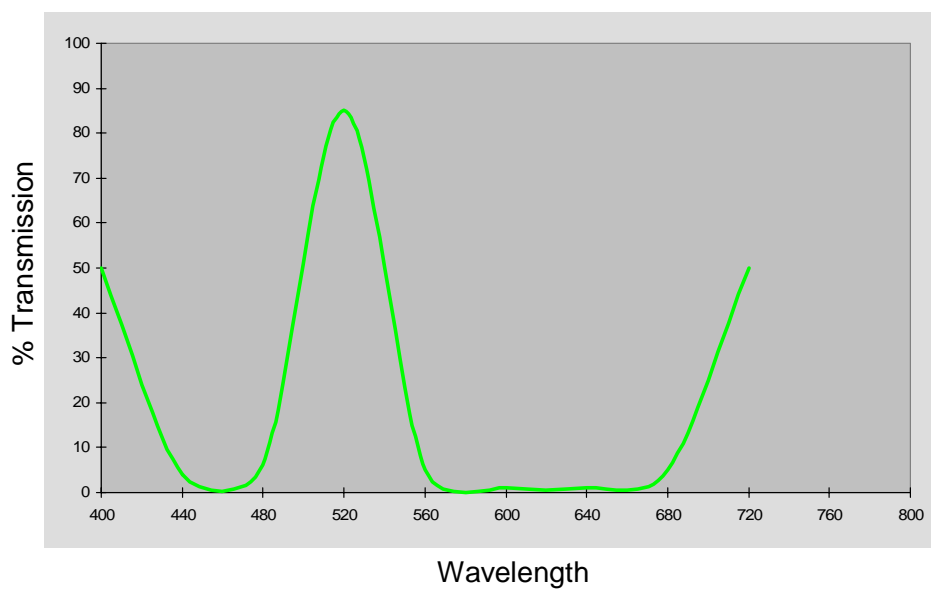


GRÁFICO 2- Representação gráfica da espectrofotometria do filtro interferencial específico para os comprimentos de ondas na faixa de cor verde do espectro de luz visível.

Filtro Interferencial Vermelho

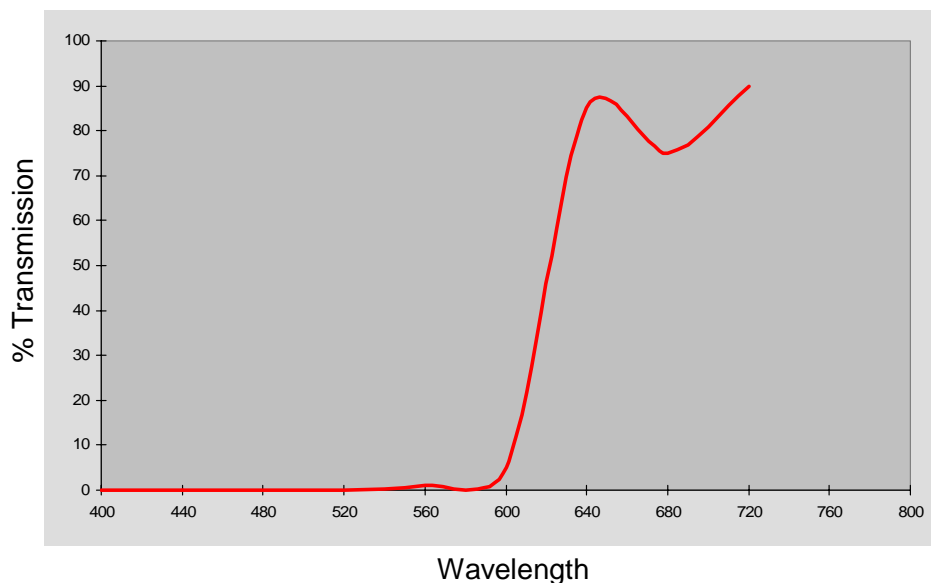


GRÁFICO 3- Representação gráfica da espectrofotometria do filtro interferencial específico para os comprimentos de ondas na faixa de cor vermelha do espectro de luz visível.

A aferição dos filtros pela espectrofotometria nos permite indicar que a luz que está sendo incidindo sobre o corpo de prova, no momento da leitura, é composta apenas pelos comprimentos de onda relativos a uma pequena faixa do espectro de luz visível, de acordo com a seletividade do filtro. Dessa maneira, estaremos observando também, a afinidade dos materiais avaliados por comprimentos de onda específicos.

Antes das leituras dos corpos de prova, o aparelho foi ligado e aguardou-se um tempo de 5 minutos para a estabilização da corrente, procurando uma melhor calibragem do mesmo. Quando se notava o aquecimento da lâmpada do aparelho, evidenciado por um aumento na oscilação do indicador de leitura no visor, o mesmo era desligado por um

intervalo de 10 minutos, evitando-se um superaquecimento da lâmpada. Para retornar-se às leituras, nova calibragem do aparelho era realizada.

A ordem de leitura foi determinada por sorteio aleatório dos corpos de prova. No total, foram realizadas 105 leituras sendo 45 para avaliar a influência da espessura do coping, 30 para o efeito da aplicação da cerâmica de estratificação e 30 para avaliar o efeito do glazeamento.

A partir das leituras das amostras de cada grupo, com cada um dos filtros selecionados, obtivemos a média aritmética representativa da passagem de luz, ou translucidez, dos respectivos materiais objetos deste estudo.

4.2. CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Do universo de cerâmicas metal-free, selecionamos para o nosso trabalho o In-Ceram Alumina (Vita) e Empress 2 (Ivoclar), em função de sua ampla utilização clínica e aceitação profissional. Estes sistemas diferem em composição, técnica de confecção e espessura mínima do substrato de reforço sobre o qual é aplicada a cerâmica estética.

Para a realização deste trabalho, confeccionamos corpos de prova dos dois sistemas cerâmicos citados seguindo as orientações dos respectivos fabricantes. Na primeira parte do trabalho, avaliamos a translucidez da infra-estrutura, comparando as amostras na espessura de

0,5 mm para os dois materiais e ainda amostras de 0,8 mm para o Empress 2. Objetivamos dessa maneira comparar qual o comportamento de cada sistema quando empregados na mesma espessura de coping e também qual o resultado de translucidez quando empregados na espessura de coping recomendada pelos respectivos fabricantes (Quadro 1).

Avaliação da translucidez	In-Ceram	Empress 2	Empress 2
1ª avaliação (coping)	0,5 mm	0,5 mm	0,8 mm

QUADRO 1- Espessura da infra-estrutura dos diferentes corpos de prova utilizados para avaliação da translucidez na 1ª parte do trabalho.

Na segunda parte, nos propomos a avaliar a translucidez dos dois sistemas estudados representando uma situação clínica, seguindo as recomendações quando da indicação de uma coroa total para um dente anterior na cor A1. Neste caso, as indicações são: 0,5 mm de coping e 1,0 mm de cerâmica de estratificação para o Sistema In-Ceram Alumina, e 0,8 mm de coping e 0,7 mm de cerâmica de estratificação para o Sistema Empress 2. Assim sendo, as amostras que representam os dois sistemas estudados foram produzidas com 1,5 mm de espessura (Quadro 2).

Avaliação da translucidez	In-Ceram	Empress 2
1ª avaliação (coping + porcelana)	1,5 mm	1,5 mm
2ª avaliação (coping + porcelana + glaze)	1,5 mm com glaze	1,5 mm com glaze

QUADRO 2- Condição dos corpos de prova utilizados para avaliação da translucidez dos diferentes sistemas cerâmicos em função da aplicação da porcelana de estratificação e do glazeamento na 2ª parte do trabalho.

Para auxiliar a produção desses corpos de prova, utilizamos 3 matrizes metálicas circulares com o diâmetro do orifício interno de 13 mm, visando uma fácil manipulação desses discos nos momentos das leituras da translucidez. A espessura das matrizes variou de acordo com as seguintes medidas: matriz 1 (Fig. 5)- 0,5 mm; matriz 2- 0,8 mm e matriz 3- 1,5 mm. As matrizes 1 e 2 foram empregadas na produção da infra-estrutura dos dois sistemas. A matriz 1 foi empregada para a barbotina do sistema In-Ceram e para a confecção do padrão de cera das amostras de 0,5 mm de infra-estrutura do Empress 2. A matriz 2 foi utilizada para a produção dos padrões de cera das amostras de 0,8 mm de infra-estrutura do Empress 2. A matriz 3 foi empregada para a aplicação da camada de estratificação dos dois sistemas. Nesse caso, o disco do material de infra-estrutura era posicionado dentro do orifício central (Fig. 23) e aplicava-se a

cerâmica de estratificação até atingir a espessura da matriz (Fig. 25), produzindo-se amostras com 1,5 mm de espessura. Após a avaliação da translucidez dessas amostras, as mesmas receberam glazamento e a seguir foram novamente submetidas à avaliação da translucidez.

A seguir apresentaremos a descrição detalhada da confecção dos corpos de prova para cada um dos sistemas cerâmicos analisados.

4.2.1. Corpos de prova do sistema In-Ceram (VITA):

Para a produção dos corpos de prova do sistema In-Ceram, seguimos os passos de manipulação e sinterização estipulados em cada etapa da produção, tanto da infra-estrutura (coping) quanto da camada de estratificação aplicada sobre o mesmo ^{44, 45, 46}.

Para tal, realizamos a manipulação da barbotina (Fig. 3), 24 horas antes da etapa de produção, empregando a dosagem de 38 gramas de pó, 1 ampola de líquido e 1 gota de aditivo. Essa barbotina foi mantida em ambiente refrigerado para que estivesse na consistência adequada no momento a ser utilizada (Fig. 4).

Com o auxílio de um pincel, foi realizada a aplicação da barbotina na matriz 1 (Fig. 5, 6 e 7), a qual havia sido isolada internamente com vaselina, para obtermos um disco de barbotina nas medidas previamente determinadas para o grupo dos materiais de infra-estrutura.

Foram produzidos 10 discos de barbotina, com a espessura de 0,5 mm. Essa barbotina foi removida da matriz metálica e levada ao forno Vita Vacumat 40 para sinterização, utilizando-se o programa 1 do forno, onde ocorre um pré-aquecimento durante 6 minutos, elevando a temperatura para 600° Celsius. Percorrido esse tempo, o forno fecha automaticamente e passa a aumentar a temperatura em 27° Celsius por minuto, levando um tempo de 19 minutos e 16 segundos até atingir a temperatura de 1.120° Celsius, e assim permanecendo por mais 40 minutos. Após esse período, o forno abriu-se automaticamente e aguardamos o resfriamento da peça à temperatura ambiente.

Removeu-se a peça do forno (Fig. 8) e iniciou-se o processo de comprovação do material com o líquido de controle para averiguação de trincas e eventuais falhas (Fig. 9). Observadas as ausências de trincas (Fig. 10), os 10 discos de barbotina sinterizada receberam a aplicação do vidro para infiltração, que é uma mistura do pó In-Ceram Alumina Glass Powder com água destilada (Fig. 11). O pó é levemente diluído na água até atingir uma consistência para aplicação (Fig. 12). Essa mistura foi aplicada no centro dos discos, evitando-se depositá-la nas margens para não ocorrer um espessamento dessa região (Fig. 13 e 14). A barbotina coberta com o vidro é novamente levada ao forno Vita Vacumat 40 (Fig. 15), utilizando-se agora o programa 2, para que ocorra a infiltração do vidro, preenchendo os espaços presentes na estrutura de óxido de alumínio da barbotina. No programa 2 do forno Vita Vacumat 40 ocorre um pré-

aquecimento durante 6 minutos, elevando a temperatura a 600° Celsius. Decorrido esse tempo, o forno fecha-se automaticamente, e passa a aumentar a temperatura em 51° Celsius por minuto, até atingir a temperatura de 1110° Celsius, e assim permanecendo por mais 40 minutos. Após esse período, o forno abre-se automaticamente e aguardamos o resfriamento das amostras à temperatura ambiente (Fig. 16 e 17).



FIGURA 3- Apresentação do pó e líquido da barbotina do sistema In-Ceram.



FIGURA 4- Barbotina manipulada e mantida em ambiente refrigerado.

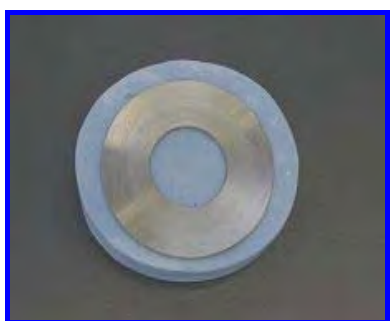


FIGURA 5- Matriz metálica com diâmetro de 13 mm e espessura de 0,5 mm.



FIGURA 6- Aplicação da barbotina na matriz metálica.

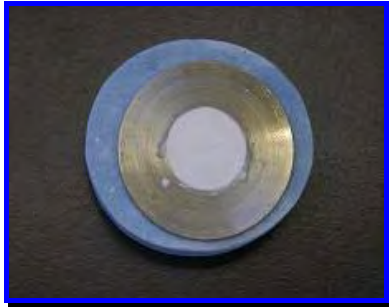


FIGURA 7- Matriz completamente preenchida com a barbotina.



FIGURA 8- Barbotina após a sinterização.



FIGURA 9- Comprovação do material com o líquido de controle para averiguação de trincas.



FIGURA 10- Observação da ausência de trincas.



FIGURA 11- Preparo do pó com água destilada para infiltração na barbotina.



FIGURA 12- Manipulação do pó com água destilada.



FIGURA 13- Aplicação do pó manipulado sobre a barbotina.

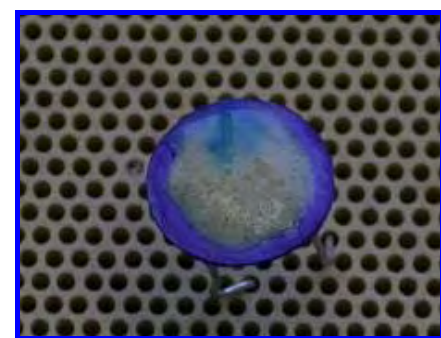


FIGURA 14- Barbotina com o pó manipulado, sobre um suporte para ir ao forno.

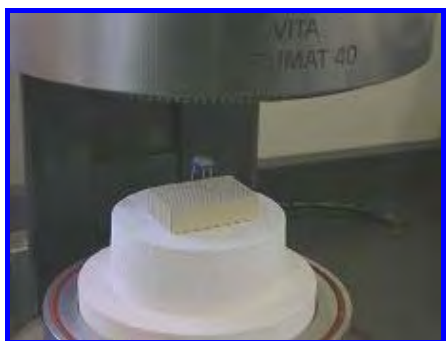


FIGURA 15- Barbotina levada ao forno para a sinterização de infiltração.



FIGURA 16- Corpo de prova sinterizado, após o resfriamento.



FIGURA 17- 10 corpos de prova removidos do forno, logo após a sinterização de infiltração.

Concluída essa etapa de sinterização, e após o resfriamento das peças, procedemos a eliminação dos excessos de vidro, com instrumentos rotatórios (Fig. 18). Foi realizado então um jateamento dos discos com óxido de alumínio com partículas de 50 microns a uma pressão máxima de 3.0 bar para remoção de resíduos (Fig. 19). Foram realizadas as mensurações das espessuras desses discos com o micrômetro digital (Mitutoyo Manufacturing Company Ltda, Kawasaki, Japan) (Fig. 20) e realizados os desgastes com pontas diamantadas para obtermos a espessura de 0,5 mm, que é a espessura recomendada pelo

fabricante para os copings do sistema In-Ceram (Fig. 21). Desses corpos de prova, 5 foram submetidos à avaliação da translucidez, e os outros 5 foram separados para receberem a cerâmica de estratificação.



FIGURA 18- Início da remoção dos excessos de vidro com instrumentos rotatórios.



FIGURA 19- Jateamento dos corpos de prova com óxido de alumínio para remoção de excessos de vidro.



FIGURA 20- Mensuração da espessura dos corpos de prova do material de infra-estrutura do sistema In-Ceram.



FIGURA 21- Corpos de prova do material de infra-estrutura do sistema In-Ceram com 0,5 mm de espessura e 13 mm de diâmetro concluídos.

A aplicação da cerâmica de estratificação foi realizada sobre 5 discos. Optamos pela cerâmica Vitadur Alpha (Fig. 22) que é a porcelana recomendada pelo fabricante ⁴⁶, e utilizamos a cor A1. Os discos do material de infra-estrutura foram posicionados dentro do orifício central da matriz metálica (matriz 3) para conter o extravasamento da cerâmica, que

apresenta uma consistência fluída antes da sinterização, e ainda objetivando a obtenção da espessura desejada para esses corpos de prova. Foi aplicada uma fina camada de dentina opaca A1 sobre os discos (Fig. 23), e completamos a aplicação com dentina A1, até alcançarmos a espessura 1,5 mm (Fig. 24 e 25). Uma pequena quantidade de excesso foi aplicada prevendo a contração dessa cerâmica durante a sinterização. As amostras foram removidas da matriz e posicionadas sobre um suporte de amianto para serem levadas ao forno (Fig. 26). A sinterização da porcelana de estratificação foi realizada no forno Ney Centurion VPC, a uma temperatura de 960° Celsius durante 1 minuto (Fig. 27). Após a sinterização e o resfriamento dos corpos de prova, foram realizados novas mensurações das espessuras, e os desgastes necessários foram executados com pontas diamantadas para obtermos discos com espessura de 1,5 mm (Fig. 28), e realizamos nova mensuração das espessuras com o micrômetro digital. A seguir, foi realizada uma nova leitura da translucidez, agora nos corpos de prova com 1,5 mm de espessura.



FIGURA 22- Apresentação da cerâmica Vitadur Alpha para estratificação.



FIGURA 23- Aplicação de uma fina camada de dentina opaca A1 sobre o corpo de prova do material de infra-estrutura.



FIGURA 24- Aplicação de dentina A1.



FIGURA 25- Aplicação concluída, com o auxílio da matriz metálica com 1,5 mm de espessura.

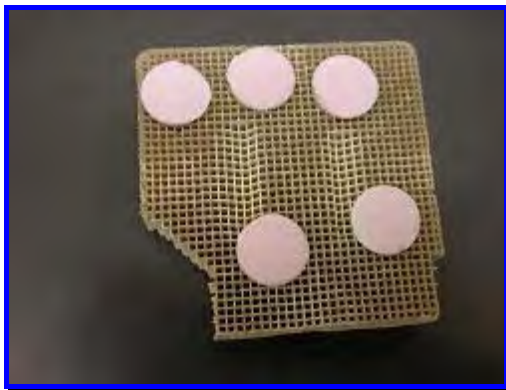


FIGURA 26- Corpos de prova com a cerâmica de estratificação sobre um suporte de amianto, anteriores à sinterização.



FIGURA 27- Corpos de prova no forno Ney Centurion VPC no momento da sinterização.



FIGURA 28- Corpos de prova prontos, com 1,5 mm de espessura e 13 mm de diâmetro.

Concluídas as leituras da translucidez desses corpos de prova foi realizado o tratamento de glazeamento na superfície coberta pela cerâmica de estratificação. Utilizou-se apenas o líquido Vita Akzent Fluid seguindo as recomendações do fabricante para o glazeamento da cerâmica Vitadur Alpha ⁴⁶. O líquido foi aplicado sobre a superfície dos discos com o auxílio de um pincel, e a sinterização do líquido de glazeamento foi realizada no forno EDG Alumini Press a uma temperatura de 920° Celsius, por um tempo de 1 minuto. Decorrido esse tempo, o forno abre-se automaticamente e novamente aguardávamos o resfriamento dos corpos de prova à temperatura ambiente. Esses corpos de prova glazeados foram novamente submetidos à leitura da translucidez.

4.2.2. Corpos de prova do sistema Empress 2 (IVOCLAR) ²⁵:

Para a produção dos corpos de prova do sistema Empress 2, os discos foram previamente encerados nas dimensões desejadas com o auxílio das matrizes 1 e 2, ou seja, 5 discos de 13 mm de diâmetro com 0,5 mm de espessura, e 5 discos de 13 mm de diâmetro com 0,8 mm de espessura. Empregou-se a cera Classic recomendada pelo fabricante, pois a pesagem desses discos de cera determinou a quantidade de pastilha que foi utilizada em cada injeção. Os discos de cera foram unidos ao cilindro para injeção por um tubo cilíndrico, o qual serviu como ducto

de alimentação no momento da injeção (Fig. 29). Em cada cilindro foram fixados 5 discos. Após a fixação, os discos em cera foram devidamente isolados com um isolante hidrossolúvel, para evitar bolhas e possíveis uniões com o material de revestimento (Fig. 30).

Procedeu-se a dosagem e manipulação do material de revestimento específico do Sistema Empress 2 e foi realizado o preenchimento de todo o cilindro (Fig. 31, 32, 33, 34, 35 e 36). Aguardou-se o tempo de 30 minutos para a presa do material de revestimento, e os cilindros de injeção foram desmontados e levados ao forno EDG 3000 para o aquecimento e eliminação da cera (Fig. 37, 38, 39, 40 e 41). Esse procedimento é realizado a 750° Celsius durante 1 hora. A próxima etapa foi a montagem dos cilindros com as pastilhas de dissilicato de lítio e um cilindro de material cerâmico (Fig. 42, 43, 44, 45 e 46), o qual atuou como êmbolo no momento da injeção, pressionando o material cerâmico fundido, para que esse ocupe o espaço que foi deixado dentro do material de revestimento após a eliminação da cera.



FIGURA 29- Pastilhas em cera, fixadas ao cilindro de injeção.



FIGURA 30- Isolamento das pastilhas em cera.



FIGURA 31- Apresentação do pó e do cilindro do material de revestimento.



FIGURA 32- Apresentação do líquido e dosadores do material de revestimento.



FIGURA 33- Mistura do pó ao líquido do material de revestimento, devidamente dosados.



FIGURA 34- Manipulação do material de revestimento.



FIGURA 35- Vista das pastilhas em cera, fixadas ao cilindro de injeção, dentro do cilindro de revestimento.



FIGURA 36- Preenchimento do cilindro com material de revestimento manipulado.



FIGURA 37- Cilindro preenchido, aguardando a presa do material de revestimento.



FIGURA 38- Cilindro desmontado após a presa do material de revestimento.



FIGURA 39- Apresentação do forno EDG, utilizado para a fundição da cera.



FIGURA 40- Vista dos cilindros no interior do forno para a fundição da cera.



FIGURA 41- Remoção dos cilindros após a fundição e eliminação da cera.



FIGURA 42- Apresentação das pastilhas de Dissilicato de Lítio do Empress 2.



FIGURA 43- Inserção da pastilha no cilindro após a eliminação da cera fundida.



FIGURA 44- Vista do êmbolo cerâmico que será empregado no processo de injeção.

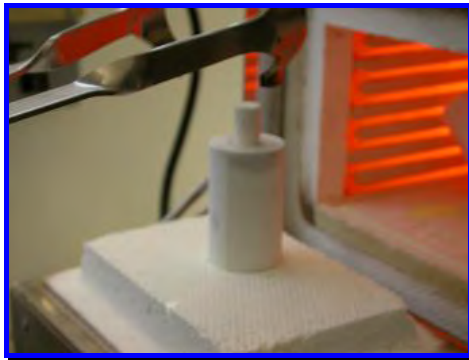


FIGURA 45- Montagem do êmbolo no cilindro, o qual irá pressionar as pastilhas.



FIGURA 46- Vista do conjunto montado (cilindro, êmbolo e pastilha).



FIGURA 47- Apresentação do forno IPS EP 600.



FIGURA 48- Cilindro montado e posicionado no forno para a injeção.

O conjunto do cilindro montado com as pastilhas e o êmbolo foi levado ao forno IPS EP 600 para injeção (Fig. 47 e 48), que ocorre a uma temperatura de 920° Celsius em um intervalo de 15 minutos. Completado esse ciclo, os cilindros foram removidos do forno e recortados, tendo-se o cuidado de marcar no cilindro o comprimento do êmbolo, para que não houvesse risco de cortar os discos (Fig. 49 e 50). A remoção do material de revestimento ocorreu com um jateamento utilizando esferas de vidro a uma pressão de 4 bar (Fig. 51). Próximo aos discos, removeu-se o revestimento com jateamento de esferas de vidro a uma pressão de 2 bar (Fig. 52), e os discos foram separados dos ductos de alimentação, utilizando-se um disco fino de diamante (Fig. 53 e 54). Nas áreas próximas ao ducto de alimentação, foram realizados desgastes com pontas diamantadas (Fig. 55). Foi realizada limpeza das peças com o líquido Invex, em um aparelho ultrassônico, com a finalidade de remover todo o material de revestimento que pudesse estar aderido ao material cerâmico (Fig. 56, 57 e 58). Além disso, foi efetuado um novo jateamento, agora com partículas de óxido de alumínio, a uma pressão de 1 bar. Após essa limpeza, foram removidos os excessos de material cerâmico dos discos, com instrumentos rotatórios, para obtermos discos com a espessura desejada (Fig. 59). A mensuração da espessura foi realizada com o auxílio do micrômetro digital (Mitutoyo Manufacturing Company Ltda, Kawasaki, Japan).



FIGURA 49- Início do corte dos cilindros para remoção dos corpos de prova.



FIGURA 50- Detalhe da marca no cilindro para evitar que o corte atinja os corpos de prova.



FIGURA 51- Jateamento para remover o material de revestimento que está cobrindo os corpos de prova.



FIGURA 52- Jateamento para remover o material que está preso entre os corpos de prova.



FIGURA 53- Apresentação dos corpos de prova após a remoção do material de revestimento.



FIGURA 54- Corte dos ductos de alimentação para os corpos de prova.



FIGURA 55- Desgaste com pontas diamantadas nos locais mais espessos do corpo de prova, devido ao ducto de alimentação.



FIGURA 56- Apresentação do líquido Invex empregado na limpeza dos corpos de prova



FIGURA 57- Corpos de prova dentro de um recipiente, submersos em líquido InVex, para a limpeza em ultrassom.



FIGURA 58- Corpos de prova após a limpeza.

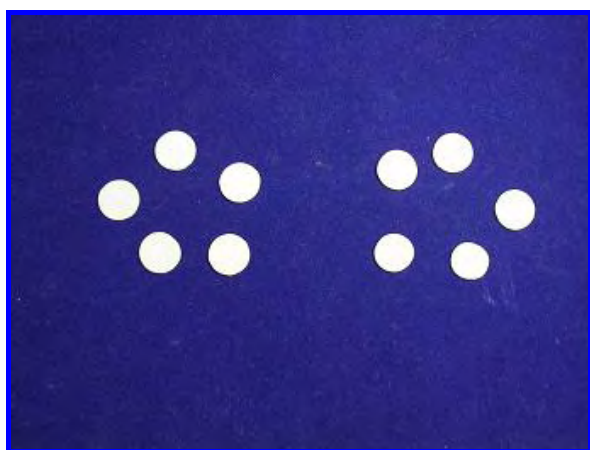


FIGURA 59- Corpos de prova de 0,5 mm e 0,8 mm de espessura, após a limpeza e os desgastes para ajuste da espessura.

Esses corpos de prova de 0,5 mm e 0,8 mm foram submetidos à avaliação da translucidez para podermos comparar com os corpos de prova do material de infra-estrutura do In-Ceram.

A aplicação da camada de estratificação de Empress 2 iniciou-se após o jateamento dos discos de 0,8 mm, e uma lavagem destes com água e detergente, para eliminação de possíveis impurezas. Foi realizada a secagem dos discos com ar. O pó de porcelana IPS

Empress 2, cor de dentina A1, foi misturado com o líquido de modelar IPS Empress 2 (Fig. 60), formando uma massa que foi aplicada sobre os discos de material de coping do Empress 2, com o auxílio de um pincel e da matriz metálica 3, de 1,5 mm de espessura (Fig. 61 e 62). Também aqui, um pequeno excesso foi aplicado prevendo a contração da cerâmica de estratificação durante a sinterização, como ocorreu com o In-Ceram.

Os discos com a massa de dentina foram removidos do interior da matriz e levados ao forno para sinterização (Fig. 63). Foi utilizado um forno Keramat I (Fig. 64), a uma temperatura de 810° Celsius, durante 1 minuto, sob vácuo. Concluído o ciclo de queima, ou sinterização, o forno foi aberto lenta e automaticamente, aguardando-se o resfriamento dos discos à temperatura ambiente (Fig. 65). Após o resfriamento, os discos foram desgastados com pontas diamantadas, para uma regularização da superfície, e para que chegassem à espessura desejada de 1,5 mm (Fig. 66 e 67), e foram novamente submetidos à avaliação da translucidez.



FIGURA 60- Apresentação do pó de cerâmica de estratificação e do líquido modelador.



FIGURA 61- Início da aplicação de cerâmica de estratificação sobre os corpos de prova de 0,8 mm, com auxílio da matriz metálica de 1,5 mm de espessura.



FIGURA 62- Aplicação da cerâmica de estratificação concluída.



FIGURA 63- Corpos de prova cobertos com a cerâmica de estratificação posicionados no forno para a sinterização.



FIGURA 64- Apresentação do forno Keramat-I, utilizado para a sinterização da cerâmica de estratificação do Empress 2.



FIGURA 65- Remoção dos corpos de prova do forno após a sinterização.



FIGURA 66- Desgaste do corpo de prova para adquirir a espessura desejada de 1,5 mm.

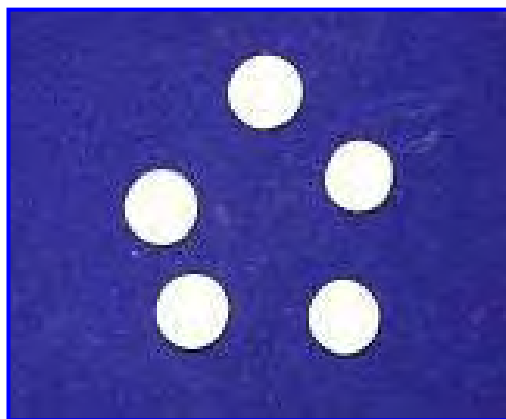


FIGURA 67- Aspecto final dos corpos de prova após aplicação da cerâmica de estratificação.

Concluídas as avaliações dos corpos de prova aos quais foram aplicadas as camadas de cerâmica de estratificação, as amostras foram submetidas ao tratamento de glazeamento. O tratamento foi realizado apenas na face do disco que estava coberta pela cerâmica de estratificação, como ocorreu nos corpos de prova do Sistema In-Ceram, seguindo os passos recomendados pelo fabricante ²⁵.

Foram utilizados a pasta e o líquido IPS Empress 2 Universal Glaze indicados pelo fabricante. A pasta foi diluída com o líquido e aplicada na superfície dos discos com o auxílio de um pincel. Os discos foram levados ao forno Keramat I para a sinterização do glaze a uma temperatura de 770° Celsius, por um tempo de 2 minutos. Decorrido esse tempo, o forno abre-se automaticamente e aguardou-se o resfriamento dos discos à temperatura ambiente. Esses corpos de prova glazeados foram novamente submetidos à leitura da translucidez.

4.3. Metodologia estatística

Para a primeira parte desse trabalho foi utilizada a análise de variância de um fator a fim de comparar os sistemas cerâmicos quanto à média de translucidez, de acordo com a espessura dos corpos de prova.

Para a segunda parte, foi empregada a análise de variância de dois fatores para a comparação dos sistemas cerâmicos na espessura

de 1,5 mm a fim de avaliar o efeito do acréscimo da porcelana de estratificação e o efeito do tratamento de glazeamento.

As análises de variância foram complementadas pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. Em ambos os casos, foram utilizados o nível de 5% de significância, o que equivale a aceitar que uma diferença entre médias é significativa quando se obtém um valor de probabilidade (p) menor que 0,05.

Com o objetivo de quantificar a diferença entre as médias de translucidez dos grupos experimentais, foram construídos intervalos de 95% de confiança para as médias das amostras.

5. Resultado

Na Tabela 1 são apresentados os valores de translucidez obtidos na 1ª parte do trabalho, onde foram avaliados os corpos-de-prova dos materiais de infra-estrutura dos dois sistemas cerâmicos em estudo: In-ceram (espessura 0,5 mm) e Empress 2 (espessuras de 0,5 mm e 0,8 mm). São dados também as médias e os desvios padrão desses valores de translucidez, bem como os limites de um intervalo de 95% de confiança para a média populacional. Os resultados nessa tabela não deixam dúvidas de que a translucidez do In-ceram é significativamente menor do que a translucidez do Empress 2, podendo-se estabelecer que: In-ceram (0,5mm) < Empress 2 (0,8mm) < Empress 2 (0,5mm). Os intervalos de confiança permitem quantificar a diferença entre as três médias de translucidez.

Uma análise de variância, cujo sumário se encontra na Tabela 2, foi realizada para confirmar o resultado acima. Realmente há evidência muito forte ($p=0,0001$) de haver médias significativamente diferentes. O teste de Tukey mostrou que as três médias de translucidez em comparação são significativamente diferentes entre si ($p=0,0002$). No Gráfico 4 estão representadas graficamente as médias obtidas de translucidez e os respectivos intervalos de 95% de confiança para a média populacional.

Tabela 1 – Medidas de translucidez em corpos-de-prova de dois sistemas cerâmicos de acordo com a espessura. Estatísticas descritivas: média, desvio padrão e limites de um intervalo de 95% para a média populacional (IC 95%)

Corpo-de-prova	In-ceram	Empress 2	
	0,5mm	0,5mm	0,8mm
1	25,8	44,0	38,8
2	26,3	44,7	39,7
3	24,5	41,7	38,7
4	25,8	41,5	38,3
5	26,7	43,8	38,8
Média	<u>25,8</u>	<u>43,1</u>	<u>38,9</u>
Desvio padrão	0,8	1,5	0,5
IC 95%			
Limite inferior	24,6	41,9	37,6
Limite superior	27,1	44,4	40,1

Tabela 2 – Sumário da análise de variância para a comparação dos sistemas cerâmicos quanto à média de translucidez, de acordo com a espessura.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Média quadrática	F	p
Sistema	2	406,14	402,78	0,0001
Resíduo	12	1,01		

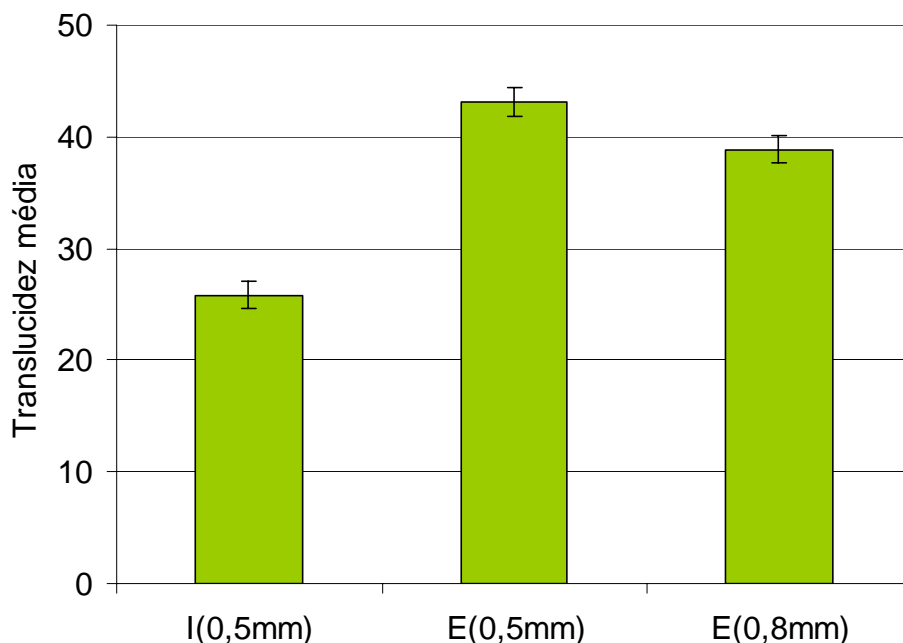


Gráfico 4 – Representação gráfica das médias de translucidez dos sistemas cerâmicos In-ceram (I) e Empress 2 (E) de acordo com a espessura. A barra vertical indica um intervalo de 95% de confiança para a média populacional.

No Gráfico 5 observamos a média dos valores das leituras dos corpos de prova dos materiais de infra-estrutura dos dois sistemas cerâmicos estudados distribuídos em razão de cada filtro empregado para as leituras de translucidez. O gráfico evidencia que o material do sistema In-Ceram apresentou médias sempre menores qualquer que fosse o filtro utilizado e ainda que a espessura condicionou resultados diferentes para o mesmo material (Empress 2) também independentemente do filtro. Podemos observar ainda que os valores das médias de leitura foram sempre maiores com a utilização do filtro vermelho, e menores com o filtro azul. Com o filtro verde, os valores das médias foram intermediários.

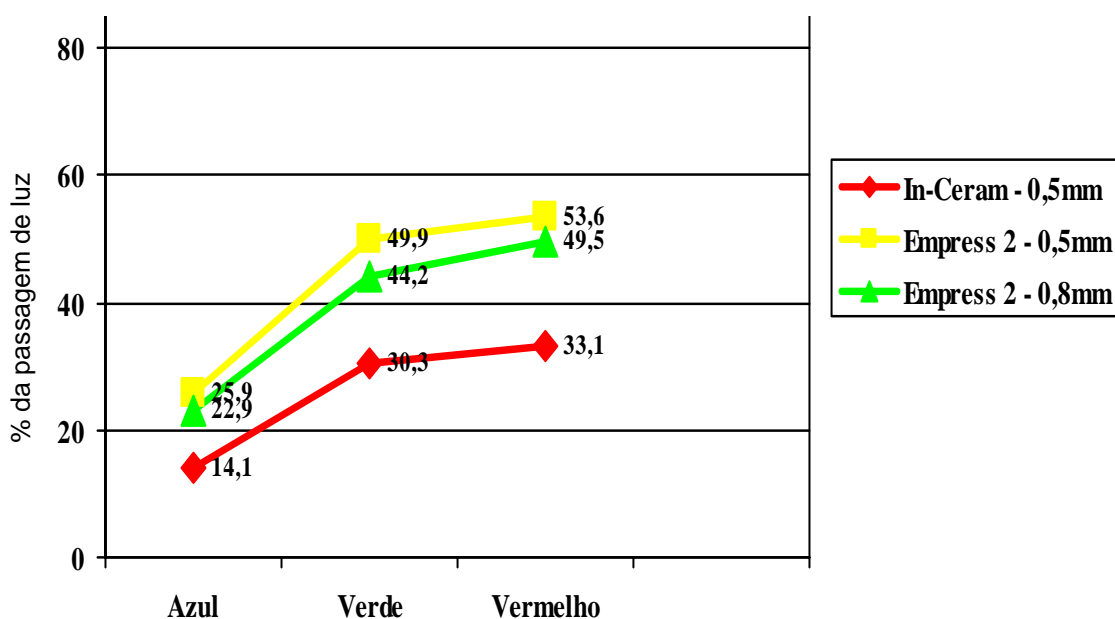


Gráfico 5- Representação gráfica da média de passagem de luz em função de cada filtro utilizado.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de translucidez obtidos em corpos-de-prova dos dois sistemas cerâmicos em estudo na 2ª parte do estudo, com a mesma espessura de 1,5 mm, cobertos com a cerâmica de estratificação e submetidos ou não ao glazeamento. São dados também as médias e os desvios padrão desses valores de translucidez, bem como os limites de um intervalo de 95% de confiança para a média populacional. Aqui, novamente os resultados não deixam dúvidas de que a translucidez do In-ceram é significativamente menor do que a translucidez do Empress 2, tanto antes quanto após o glazeamento. Observa-se que a diferença não é tão grande quando se compara o In-

Ceram sem glazeamento em relação ao glazeamento. Para o Empres 2, a diferença entre sem e com glazeamento é um pouco maior.

Tabela 3 – Medidas de translucidez em corpos-de-prova de dois sistemas cerâmicos, com e sem glazeamento. Estatísticas descritivas: média e desvio padrão

Corpo-de-prova	Sem glazeamento		Com glazeamento	
	In-ceram	Empress 2	In-ceram	Empress 2
1	15,3	24,2	13,7	21,0
2	15,3	24,7	13,8	20,7
3	15,2	26,7	13,8	20,8
4	15,0	26,2	13,5	21,8
5	14,3	26,6	14,5	22,7
Média	<u>15,0</u>	<u>25,6</u>	<u>13,9</u>	<u>21,4</u>
Desvio padrão	0,4	1,2	0,4	0,8
IC 95%				
Limite inferior	14,1	24,7	12,9	20,4
Limite superior	16,0	26,6	14,8	22,4

O sumário da análise de variância para a avaliação da translucidez quando os corpos-de-prova são submetidos ou não ao glazeamento é dado na Tabela 4. Nesse caso se analisa o efeito do sistema e do glazeamento sobre a translucidez, bem como o efeito de

interação. O efeito de interação é significativo ($p=0,0004$) e deve ser avaliado. Então, as médias dos quatro grupos experimentais foram comparadas pelo teste de Tukey verificando-se que o In-ceram apresentou translucidez média significativamente menor do que a média do Empress 2, seja sem ou com glazeamento ($p=0,0002$). Por outro lado, enquanto a translucidez do Empress 2 sem glazeamento foi significativamente maior do que a translucidez do Empress 2 com glazeamento ($p=0,0002$), não houve evidência de diferença significativa para o In-ceram. Esses resultados podem ser visualizados no Gráfico 6, onde estão representadas as médias, juntamente com intervalos de 95% de confiança para as médias populacionais.

Tabela 4 – Sumário da análise de variância para a comparação dos sistemas cerâmicos, com e sem glazeamento, quanto à média de translucidez.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Média quadrática	F	p
Sistema	1	36,63	62,44	<0,0001
Glazeamento	1	411,63	701,70	<0,0001
Interação	1	11,86	20,21	0,0004
Resíduo	16	0,59		

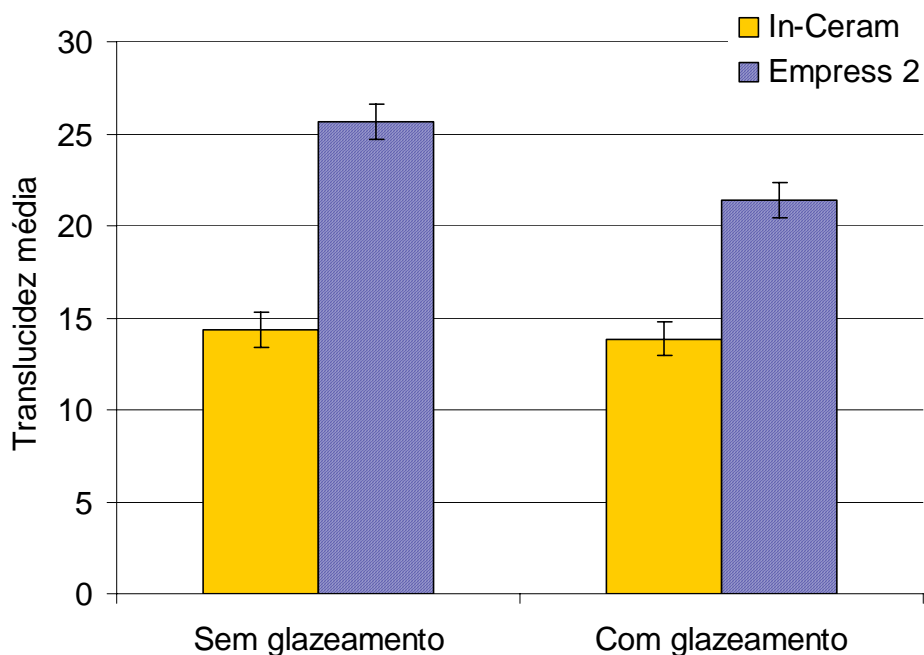


Gráfico 6 – Representação gráfica das médias de translucidez dos sistemas cerâmicos antes e após o glazeamento. A barra vertical indica um intervalo de 95% de confiança para a média populacional.

No Gráfico 7 estão expressas as médias dos valores das leituras dos corpos de prova estudados após a aplicação da cerâmica de estratificação, o que resultou numa espessura final de 1,5 mm para cada um dos sistemas cerâmicos estudados. Observamos que as médias dos valores de leitura do sistema Empress 2 são mais altas do que as médias do sistema In-Ceram, como havia ocorrido nas leituras dos materiais de infra-estrutura, e que a utilização dos filtros propiciou o mesmo padrão de médias de leituras verificado nas leituras das amostras do material de infra-estrutura, ou seja, maiores médias com o uso do filtro vermelho e menores com o filtro azul.

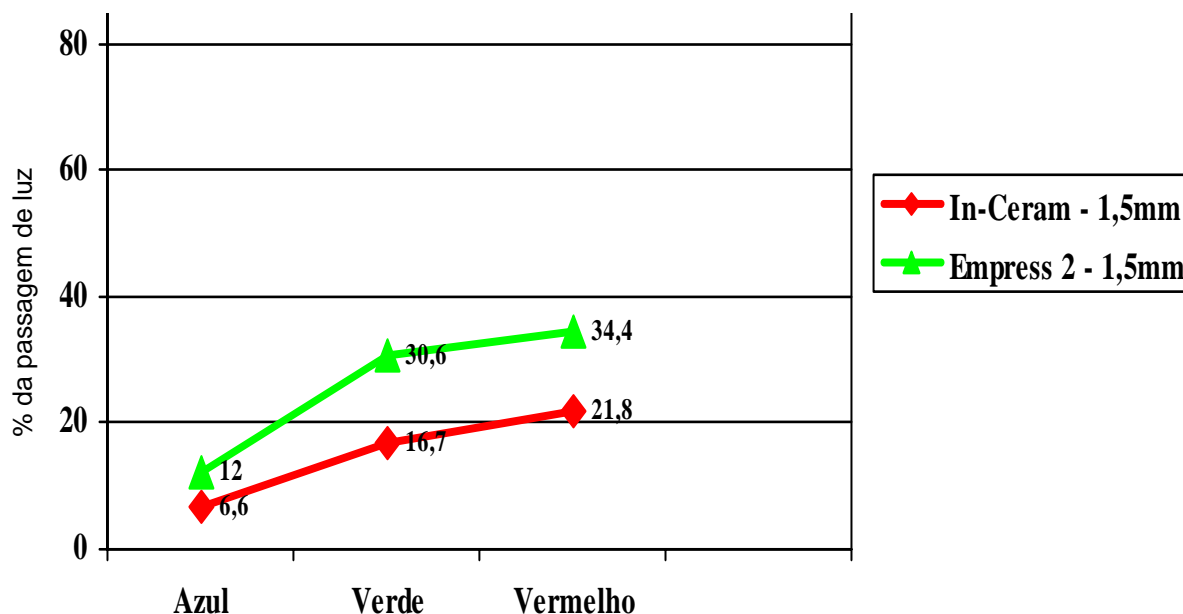


Gráfico 7- Representação gráfica da média de passagem de luz pelas amostras do Empress 2 e do In-Ceram na espessura de 1,5 mm em função de cada filtro utilizado.

No Gráfico 8 estão expressos os resultados do efeito do glazeamento final sobre a translucidez dos corpos de prova em função dos filtros interferenciais utilizados. Observamos que as médias dos valores de leitura do sistema Empress 2 são mais altas do que as médias do sistema In-Ceram, e que a utilização dos filtros propiciou o mesmo padrão de médias de leituras verificado nas leituras das amostras do material de infra-estrutura, ou seja, maiores médias com o uso do filtro vermelho e menores com o filtro azul.

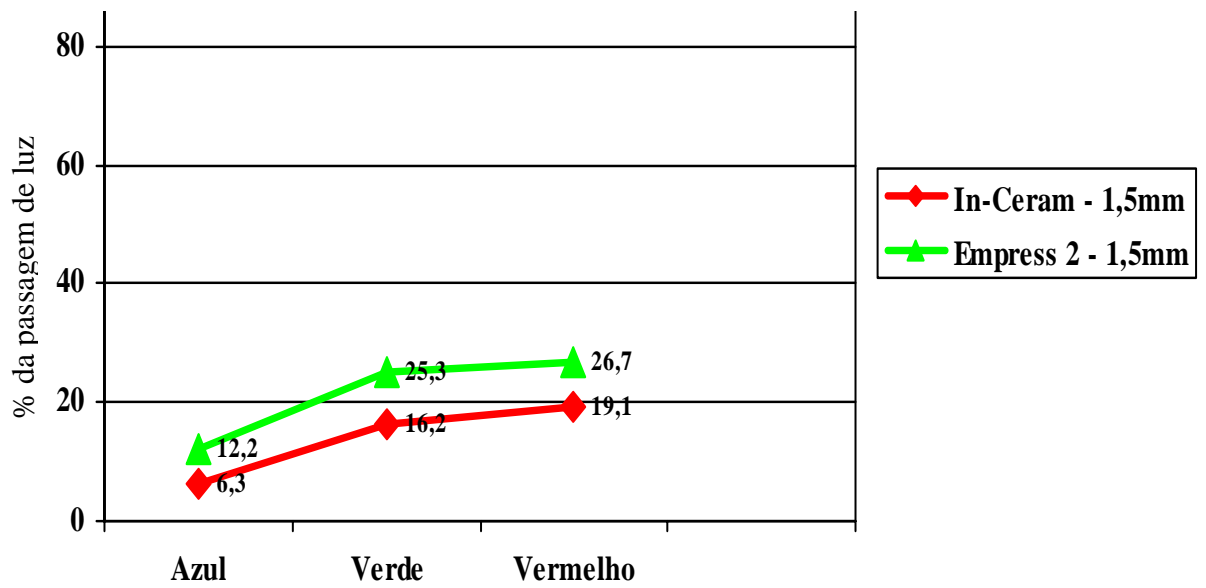


Gráfico 8- Representação gráfica da média de passagem de luz pelas amostras do Empress 2 e do In-Ceram na espessura de 1,5 mm após o glazeamento, em função de cada filtro utilizado.

6. Discussão

Segundo Kelly et al.²⁶ a complexidade das propriedades ópticas dos materiais restauradores, determina o número reduzido de publicações sobre esse tema. Normalmente, as pesquisas concentram-se apenas no estudo das propriedades mecânicas, qualidade da adaptação marginal e biocompatibilidade.

Por muito tempo, os profissionais de odontologia, e os próprios pacientes, aceitaram que o máximo que podia se esperar de uma restauração, fosse ela direta ou indireta, era uma excelente reprodução da forma e contorno, uma boa adaptação do material restaurador, e um bom “brilho de superfície”, deixando as características de cor e outras propriedades ópticas, em um plano menos relevante, devido ao reduzido conhecimento que os profissionais da área odontológica possuem no campo de física óptica, e pela limitação dos diferentes materiais estéticos disponíveis.

Classicamente, as próteses metalocerâmicas ocuparam um lugar de destaque acentuado nos trabalhos onde o resultado estético era necessário, criando a impressão que somente esse procedimento poderia resultar em restaurações suficientemente estéticas. Muitos profissionais foram induzidos a acreditar que esse era o único procedimento correto. Sobre esse fato, Vedovato et al.⁴³, afirmam que “houve uma fase de

nebulosidade na prática de prótese no Brasil, em que a indústria e o comércio seduziam os professores das universidades, e estes transmitiam o conhecimento de acordo com a verdade imposta pelos fabricantes”. Em contrapartida, Bottino et al.⁶ observaram que essa realidade foi alterada a partir da maior evidência e aplicação clínica dos sistemas metal-free.

Nos últimos tempos, o nível de exigência estética por parte dos pacientes tem aumentado significativamente. Essa mudança de comportamento social, alimentada pelos mais variados fatores, impulsionou o desenvolvimento de novas técnicas e novos materiais que buscam a reprodução do aspecto dos dentes naturais. Dentre os materiais estéticos, observamos o desenvolvimento de diferentes formulações para as metalo cerâmicas, os sistemas metal-free, as resinas compostas e os cerômeros. Segundo Giordano²⁰, as cerâmicas apresentam as melhores propriedades para se reproduzir cor com estabilidade na cavidade bucal. Heydecke et al.²³ confirmaram esta estabilidade com testes in vitro de termociclagem de um sistema metal-free.

Como relatou Della Bona¹⁰, os estudos de Hughes e McLean em 1965 adicionando óxido de alumínio sinterizado à matriz de sílica da porcelana, possibilitaram o desenvolvimento de materiais cerâmicos mais resistentes, o que possibilitou a confecção das primeiras coroas sem a infra-estrutura metálica, “as coroas ocas de porcelana modernas”. Essas apresentam excelentes resultados estéticos mas ainda mostram-se

deficientes do ponto de vista de adaptação marginal e resistência à fratura, além de apresentarem uma complexa técnica de confecção².

Novos estudos, resultaram a partir da década de 80, no desenvolvimento de sistemas cerâmicos diferenciados, como o In-Ceram, o Procera e o Empress 2.

A substituição do metal e as diferentes técnicas de confecções desses sistemas metal-free melhoraram as características de adaptação marginal e resistência à fratura, resultando em coroas com características de transmissão de luz semelhantes à estrutura dental, o que maximizou os resultados estéticos uma vez que eliminou os problemas de opacificação e acinzentamento das metalo cerâmicas. Alguns autores^{27, 36} acreditam que a simples substituição da infra-estrutura metálica tenha solucionado todos os problemas de cor e translucidez. Outros^{28, 47}, não endossam essa opinião defendendo que a reprodução clínica da translucidez natural é praticamente impossível. Segundo Crisp et al.⁸, uma restauração na superfície vestibular de um dente anterior, necessita ser visualmente discreta, para ser cosmeticamente satisfatória. Este resultado somente pode ser alcançado se a translucidez, assim como a cor do material restaurador corresponder à estrutura do dente natural. Esse fato, justifica o interesse e a necessidade de estudar-se a translucidez de todos os materiais envolvidos em uma restauração, principalmente nas regiões com grande comprometimento estético, pois a

translucidez é influenciada por todas as partes que compõem a restauração³⁸.

Pelos estudos relatados na literatura, notamos a necessidade de uma maior interação entre os centros de pesquisas e ensino da odontologia com centro de física e óptica, a fim de fornecer os subsídios necessários para a correta interpretação do comportamento óptico de cada um dos materiais cerâmicos disponíveis no mercado, visando identificar qual ou quais deles resultaria em restaurações com a pretendida qualidade estética. A dificuldade de mensuração das propriedades ópticas nos diferentes materiais foi avaliada por Culpepper⁹, quando identificou a incapacidade de um grupo de dentistas em reproduzir os resultados de seleção de cor realizados previamente.

Segundo McLean²⁸, objetos translucentes irão refletir e transmitir alguma luz. O arranjo cristalino do esmalte permite a transmissão de luz em diferentes níveis, da mesma forma que sua superfície pode refletir a mesma em diferentes comprimentos de onda, o que determina uma característica única dessa estrutura, a opalescência. Já a dentina, por ser mais opaca e de constituição distinta, absorve, dispersa e reflete a luz determinando com esse comportamento a cor básica da estrutura dental e a fluorescência da mesma. Para que qualquer material restaurador possa ter um comportamento estético desejado, é preciso que o mesmo tenha elementos em sua composição que determine a transmissão, reflexão e dispersão de luz semelhantes à

estrutura dental. Para compensar as propriedades ópticas indesejáveis do coping metálico nas coroas metalo cerâmicas, esses são cobertos por uma camada de cerâmica opacificadora saturada de óxidos metálicos que têm a função de evitar que a luz incidente transmita ao observador a cor dessa estrutura de reforço. Em função disso, normalmente as coroas metalo cerâmicas apresentam aspecto opaco e artificial.

Baerecke et al.⁴ reportam a dificuldade em avaliar translucidez através de observação visual, em concordância com Culpepper⁹. Dentre os métodos quantitativos empregados em seus estudos, os autores observaram que a medição direta da luz transmitida apresentou resultados mais sensíveis, eliminando outros fatores de variação como pode ser a diferente reflexão de luz em função do fundo sobre a qual está posicionada a amostra. Segundo os autores, é possível avaliar a translucidez de materiais estéticos por diferentes meios e é possível ainda relacionar os resultados da medição direta da luz transmitida com os resultados obtidos com outros métodos geralmente empregados.

Seghi et al.^{37, 39} sugeriram que os dispositivos, para avaliação de cor das porcelanas dentais, são capazes de produzir uma mensuração com boa precisão, e que o colorímetro “tristimulus photoelectric” apresentou a melhor performance entre os dispositivos. Geary e Kinirons¹⁹, em 1999, realizando testes para percepção de diferenças de cores, com amostras cerâmicas, através de observadores treinados,

concluíram que há pouca concordância entre os observadores neste tipo de teste, indicando que o uso de dispositivos para estudar essas propriedades tem acentuada importância, concordando com Seghi et al.^{37, 39}. Yap et al.⁴⁸ também observaram em seus estudos que cor e percepção individual são subjetivas e variam de um avaliador para outro, como havia observado Culpepper.⁹

Uma translucidez semelhante à da estrutura dental é uma das mais desejadas propriedades ópticas do material restaurador estético ideal. Para o estudo dessa propriedade, encontramos na literatura diferentes metodologias. Dentre essas, podemos citar: avaliação visual, sugerida por Baerecke et al.⁴, Culpepper⁹, Geary e Kinirons¹⁹, e outros; a mensuração direta da luz transmitida, sugerida por Baerecke et al.⁴; o cálculo da opacidade, sugerido e empregado por Seghi et al.^{37, 39}, Crisp et al.⁸, Miyagawa et al.³¹; a espectrofotometria da transmissão direta, como empregada por Brodbelt et al.⁷, Tada et al.⁴¹ e Meng et al.²⁹; o sistema colorimétrico CIELAB empregado para a avaliação das cores nas porcelanas translúcidas por Seghi et al.³⁸ e o método do colorímetro “tristimulus photo-eletric” como foi empregado por Anusavice et al.³ e Segui et al.³⁹.

Como podemos observar, os vários métodos de avaliação de translucidez relatados na literatura evidenciam a complexidade do tema e reforça a nossa opinião sobre a necessidade de maior integração entre odontologia, física e óptica.

Tradicionalmente, o aparelho de eletroforese JOUAN tem sido utilizado para avaliar a variação de translucidez de resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro e outros cimentos odontológicos, submetidos a diversas condições de simulação de uso clínico.

Para tornar o método mais específico, foi sugerida pelo departamento de física da USP de São Carlos, a utilização de filtros interferenciais que permitiram mensurar a transmissão de luz através do corpo de prova em função de comprimentos de onda previamente definidos. Desta forma, buscamos ler apenas a luz que atravessou o corpo de prova, evitando erros de leitura pela difusão e dispersão da mesma nas amostras. A utilização dos filtros nos permitiu também observar que os comprimentos de onda menores apresentaram índices mais baixos de passagem de luz, como ilustram os Gráficos 5, 7 e 8. Isso foi explicado por Yamamoto⁴⁷ quando afirmou que o comportamento da luz na matriz cerâmica está de acordo com a equação de Rayleigh's, ocorrendo uma maior dispersão dos menores comprimentos de onda. Portanto, o uso do filtro azul resultou em menores índices de passagem de luz. Com o filtro vermelho, o qual permite a passagem exclusiva dos maiores comprimentos de onda do espectro de luz visível, os índices de passagem de luz foram sempre os mais altos.

O estudo da translucidez, a qual é influenciada por todas as camadas da restauração, permite estimar o desempenho clínico estético

dos diferentes sistemas cerâmicos, uma vez que, sistemas com alta translucidez podem evidenciar a tonalidade da estrutura dental remanescente, dos núcleos de preenchimento e reconstrução, ou ainda dos núcleos metálicos, o que pode tornar essa restauração inadequada do ponto de vista estético. Por outro lado, sistemas cerâmicos opacos podem impedir a transmissão de luz e dificultar a reprodução da aparência natural do dente.

A translucidez dos sistemas cerâmicos estéticos é influenciada por muitos fatores. Entre eles, podemos citar: 1- espessura, como foi observado por Brodbelt et al.⁷, Miyagawa et al.³¹, Heffernan et al.²¹, Antonson e Anusavice¹, Baerecke et al.⁴, Barrett et al.⁵, Crisp et al.⁸, Duane Douglas e Przybylska¹⁴, Seghi et al.³⁸, e Zhang et al.⁴⁹; 2- estrutura e composição como observou Anusavice et al.³, Höland et al.²⁴ e Yamamoto⁴⁷; 3- reflectância na interface entre o material de infra-estrutura e a cerâmica de recobrimento, como foi observado por Heffernan et al.²²; 4- porosidade entre as camadas, relatado por Evans et al.¹⁵; 5- possíveis mudanças na constituição de infra-estrutura causadas pelas sucessivas queimas, como relatou Yamamoto⁴⁷; 6- glazeamento, como foi observado por Yamamoto⁴⁷ e Heffernan et al.²² e 7- opacidade do agente de cimentação, como foi ressaltado por Miranda et al.³⁰ e Zhang et al.⁴⁹.

Para Brodbelt et al.⁷, Heffernan et al.²¹, Seghi et al.³⁸, entre outros, o grau de translucidez dos sistemas cerâmicos é inversamente proporcional à sua espessura. Para comprovarmos se essa observação

se aplica também à infra-estrutura dos sistemas cerâmicos metal-free, realizamos a 1ª parte de nosso estudo que foi a avaliação comparativa da translucidez em razão da espessura das amostras do material de infra-estrutura dos sistemas estudados. Foi possível observar que o aumento na espessura do Empress 2 resultou em uma diminuição na translucidez. A comparação das amostras do material de coping do In-Ceram com o Empress 2 na mesma espessura de 0,5 mm foi propositalmente realizada com o objetivo de compararmos os materiais de infra-estrutura eliminando-se o efeito do fator espessura.

A decisão por utilizarmos uma única espessura de infra-estrutura para avaliar o grau de translucidez determinado pelos diferentes sistemas cerâmicos testados deveu-se a prévia observação do comportamento de translucidez do sistema Empress 2, o qual mostrou-se mais translúcido em todos os parâmetros considerados no teste piloto.

A adição, na segunda parte da pesquisa, da camada de cerâmica de estratificação, as quais são consideradas translúcidas, aumentou a espessura das amostras, e conseqüentemente afetou os índices de translucidez. Isso foi observado em ambos sistemas estudados. Esse resultado pode ser devido ao aumento na espessura das amostras e à composição das cerâmicas de estratificação, que embora sejam consideradas translúcidas, apresentam em suas composições substâncias que podem aumentar a dispersão de luz diminuindo a translucidez. Esses achados estão de acordo com as afirmações de

Miyagawa et al.³¹, Yamamoto⁴⁷, e Heffernan et al.²². Pode ocorrer também, uma maior dispersão de luz na interface entre o coping e a porcelana de recobrimento, diminuindo a translucidez, como foi observado por Heffernan et al.²². A presença de porosidade entre as camadas é outro fator importante que pode alterar a homogeneidade da distribuição das partículas na matriz da porcelana, alterando consideravelmente a translucidez, com também foi observado por Evans et al.¹⁵, Yamamoto⁴⁷, e Heffernan et al.²².

Com o tratamento de glazeamento das amostras na superfície que recebeu a cerâmica de estratificação, a média de translucidez também diminuiu para os dois sistemas em nosso estudo. Para o Empress 2, a redução foi estatisticamente significativa, enquanto que para o In-Ceram, esta alteração mostrou-se sem significância estatística. Os motivos para essa redução podem estar relacionados ao aumento da reflectividade da superfície onde foi realizado o glazeamento. Esse, possivelmente, permitiu que apenas uma pequena quantidade de luz penetrasse e atravessasse o corpo de prova, visto que, na própria superfície da cerâmica a luz era refletida. Segundo Yamamoto⁴⁷, outro fator a ser observado é o ciclo adicional de queima que pode afetar a homogênea distribuição dos cristais na matriz vítrea. Quando se realiza o glazeamento, empregando os materiais segundo as informações do fabricante, a cerâmica é novamente sinterizada. Outro fator que pode ter

contribuído para a redução do nível de translucidez entre os sistemas cerâmicos estudados é a diferente composição do agente glazeador.

Heffernan et al.²², apresentaram resultados opostos ao nosso trabalho após o tratamento de glazamento das amostras. Os autores reportaram que os índices de translucidez das amostras aumentaram após o glazamento. No nosso trabalho, a translucidez foi calculada através dos índices de passagem de luz pelas amostras com os diferentes filtros interferenciais enquanto que Heffernan et al.²² obtiveram o índice de translucidez observando a luz refletida com as amostras sobrepostas a um fundo branco e um fundo preto. Como foi observado anteriormente, o glazamento pode ter propiciado um aumento na reflectividade da superfície, permitindo assim, uma menor passagem da luz, porém uma maior reflexão, e esse fato é interpretado de maneira diferente nas distintas metodologias empregadas.

Zhang et al.⁵⁰ utilizando o colorímetro como utilizou Heffernan et al.²¹ para avaliar a translucidez, e calculando o raio de contraste sobre um fundo branco e um fundo negro, salientaram as limitações deste tipo de estudo. Da mesma forma, afirma que o efeito clínico das diferenças estatísticas encontradas para translucidez avaliada in vitro ainda não é conhecido. Baerecke et al.⁴ reforçam essa opinião afirmando que a aferição direta da luz transmitida apresentou resultados mais sensíveis entre os métodos por eles empregados.

Duane Douglas e Przybylska¹⁴ sugeriram que com 1 mm de porcelana translúcida (esmalte) já se obtém o máximo de resultado estético. O aumento na espessura dessa camada para 2 mm, não propiciou resultados estéticos superiores. Na verdade, as amostras mostraram-se com menor profundidade de translucidez e com aspecto mais artificial. Touati et al.⁴² ressaltam que embora a translucidez seja fundamental na característica de transmissão de luz, as escalas de cores oferecem apenas translucidez padrão, geralmente a um nível inferior do padrão observado nos dentes naturais, restringindo a possibilidade de transmitir as informações aos laboratórios de maneira eficiente. Essa posição também é defendida por Barret et al.⁵.

Yamamoto⁴⁷ atribuiu a presença de estrutura metálica e o uso de porcelana de corpo com propriedades ópticas distintas da estrutura dental à dificuldade em obter-se adequada translucidez nas restaurações metalocerâmicas. O autor afirmou que a translucidez das cerâmicas nos sistemas metalocerâmicos, depende da difusão de luz, a qual, em retorno, depende da diferença do índice de refração entre a matriz e as partículas, do tamanho das partículas, e da porcentagem de volume destas partículas.

Segundo o mesmo autor, se o tamanho da partícula é menor do que o comprimento de onda da luz incidente, menor será a difusão e maior a penetração da luz. Materiais de porcelana dental tendo vários níveis de translucidez são produzidos pela adição de materiais opacos

com índices de refração significativamente diferentes da matriz de vidro feldspático, mas seus conteúdos volumétricos, até certo ponto, e o tamanho das partículas também são modificados. Na prática, pequenas amostras destas partículas são somadas à grande matriz de vidro feldspático para produzir porcelanas de esmalte mais translúcidas as quais simulam o esmalte do dente natural. Um aumento na quantidade destas partículas são somadas para produzir porcelanas menos translúcidas, e uma grande quantidade é somada para produzir porcelanas opacas. Esta mudança em concentração de volume para materiais opacos leva a uma mudança na difusão da luz, produzindo as várias tonalidades de porcelana.

O In-Ceram Alumina apresenta 85% do volume de sua matriz com partículas de alumina com tamanhos de 0,5 a 5 μm . O índice de refração dessas partículas é 1.76. O Empress 2 tem no volume de sua matriz 60% de partículas de dissilicato de lítio com tamanhos de 0,5 a 4,0 μm e com índice de refração de 1.55. Observando a composição dos dois materiais, notamos que o Empress 2 apresenta uma estrutura muito mais favorável à penetração de luz e menos favorável à difusão de luz do que a estrutura do In-Ceram, pois além do tamanho e volume das partículas do Empress 2 serem menores que do In-Ceram, o índice de refração dessas partículas é mais próximo ao índice da matriz que é de 1.5, permitindo maior profundidade de penetração da luz.

Höland et al.²⁴ atribuíram as características de translucidez do IPS Empress 2 à composição de sua matriz de dissilicato de lítio e ainda à composição do vidro cerâmico de estratificação, o qual, segundo os autores, permite uma translucidez semelhante à encontrada na dentina e porção incisal dos dentes naturais. O resultado de nosso trabalho confirma essa observação.

Para Seghi et al.³⁸ o efeito total da cor é o resultado da combinação de luz refletida na superfície do esmalte e a luz espalhada no esmalte e dentina, e finalmente refletida de volta. A dentina é a primeira fonte de cor, e é modificada pela translucidez e espessura do esmalte. Os métodos de estratificação dos sistemas metalocerâmicos, têm sido desenvolvidos para imitar os efeitos ópticos das diferentes camadas do dente natural.

Os autores salientaram alguns fatores que contribuem para o problema de uma consistente e específica seleção de cores em odontologia: indivíduos têm habilidades diferentes para selecionar combinações de cores; mudanças nas condições de luz ambiente podem causar mudanças na percepção da cor; a escala utilizada para seleção de cores em odontologia não corresponde a muitos dos pré-requisitos necessários para um ideal sistema visual de seleção de cores; as camadas de porcelana com propriedades ópticas distintas dificultam a reprodução adequada da cor problema; a espessura da porcelana de corpo pode afetar muito a percepção de cor; as diversas composições dos

sistemas cerâmicos podem também alterar significativamente a percepção da cor em situações clínicas.

Anusavice et al.³ observou em seus trabalhos, que os agentes de nucleação podem afetar as propriedades ópticas dos vidros cerâmicos. Recomendam aos fabricantes o uso de agentes que não afetem o valor ou o croma significativamente, controlando e fixando os níveis de translucidez sem afetar o processo de cristalização. Tada et al.⁴¹ também observaram a influência da homogênea distribuição dos cristais na matriz e salientam a importância da temperatura de sinterização na cor final e translucidez dos vidros cerâmicos.

Adicionalmente, a utilização de cimentos opacos para fixação de peças metal-free pode alterar o resultado estético final de tais restaurações. Para Miranda et al.³⁰, a utilização de cimentos opacos para fixação de peças confeccionadas com o sistema In-Ceram acarreta significativa perda de translucidez da restauração. Nossos resultados sugerem que esse fator provavelmente afetará negativamente o resultado estético em todos os sistemas metal-free. Podemos dizer que, a utilização de cimentos opacos é especialmente crítica para o sistema Empress 2, o qual mostrou-se significativamente mais translúcido que o sistema In-Ceram. Esses cimentos, muito embora não estejam na superfície, influenciam significativamente no comportamento da luz quando essa incide sobre a restauração. Esse fator foi observado também por Koutayas e Kern²⁷ quando estudando a confecção de restaurações com

pinos e núcleos cerâmicos. Essa posição também é defendida por Bottino et al.⁶ que destacam o possível efeito da falta de estabilidade de cor dos agentes cimentantes como fator deletério que pode comprometer a curto prazo os resultados estéticos alcançados inicialmente. Além dos fatores já citados, Zhang et al.⁴⁹ destacam a influência da cor do remanescente dental bem como a qualidade de comunicação profissional / protético como importante elemento que vão condicionar o resultado estético final. Duane Douglas e Brewer¹³ comparando as diferenças com porcelanas confeccionadas em diferentes laboratórios, observaram que a reprodução da cor de um laboratório para outro foi significativamente diferente, e que todos os laboratórios foram melhores na seleção e reprodução da cor no terço incisal da coroa. Nesse estudo, a maioria das coroas fabricadas, apresentava características aceitáveis de seleção de cor em condições intra-oral. Um dos motivos para que os laboratórios tenham apresentado melhor capacidade de reprodução no terço incisal é que nessa região, a estratificação da porcelana é menor, e a interação entre porcelana, opaco e metal sofre menos influência.

Primus et al.³⁵ relatam que quando a luz atravessa o dente em cada camada, parte da luz é refletida, parte é absorvida e parte é transmitida. No dente natural, a opalescência pode ser observada devido a presença de finos grãos de cristais de hidroxiapatita. Os protéticos usam porcelana de esmalte azul ou pigmentos na área incisal para simular o efeito opal de dente natural. A porcelana azul permite a observação de

mais luz azul, compensando o fato de que as porcelanas são menos opalescentes do que o dente natural. Essa simulação é necessária por que as porcelanas odontológicas não apresentam todas as propriedades ópticas presentes na estrutura dental.

Heffernan et al.²¹ em seus estudos com os materiais de infra-estrutura dos sistemas cerâmicos metal-free, observou quatro variações de translucidez com significativas diferenças, resultando na seguinte ordem, do mais translúcido para o menos translúcido: In-Ceram Spinell; IPS Empress, Procera e IPS Empress 2; In-Ceram Alumina; e In-Ceram Zircônio e liga metálica SF 52.

Os autores sugerem que, baseados neste estudo de translucidez, o In-Ceram Spinell pode ser recomendado para combinar com dentes naturais adjacentes altamente translúcidos. Para dentes moderadamente translúcidos, IPS Empress, Procera e IPS Empress 2 são materiais restauradores viáveis. O In-Ceram Alumina pode ser usado em dentes moderadamente opacos. Para dentes opacos, não parece haver diferença na translucidez do In-Ceram Zircônio e uma restauração metalocerâmica.

Os resultados de nosso trabalho concordam com as afirmações de Heffernan et al.²¹, sugerindo evidências de que o material de infra-estrutura do Empress 2 é significativamente mais translúcido do que o material do In-Ceram (Alumina), embora se tratar de metodologias distintas.

Baseando-se em nossos resultados, podemos tecer algumas considerações sobre as indicações dos respectivos sistemas. Para um paciente, com dentes claros e translúcidos, e que necessite de uma restauração estética com alta translucidez, o material mais apropriado seria o Sistema Empress 2 para permitir a reprodução da translucidez dos dentes remanescentes. Dentes escurecidos, ou preparos que tenham necessidade de ocultar um fundo escuro, como um núcleo metálico, ou ainda uma dentina muito escurecida, poderão requerer a indicação de uma restauração com o Sistema In-Ceram, o qual irá permitir uma menor passagem de luz, e conseqüentemente, um menor risco de percepção do fator escurecedor abaixo da restauração.

De qualquer modo, mais estudos sobre as propriedades ópticas dos materiais restauradores estéticos devem ser realizados a fim de capacitar os profissionais de odontologia para selecionar adequadamente, não apenas os sistemas cerâmicos, mas também a cor e o nível de translucidez das diferentes frações que irão compor a nova restauração.

7. Conclusão

Considerando as limitações de nosso estudo dentro do universo de conhecimentos da física óptica, a análise de nossos resultados e a metodologia empregada, podemos concluir que:

- 1- O sistema Empress 2 é mais translúcido do que o sistema In-Ceram para todas as condições avaliadas;
- 2- O grau de translucidez é inversamente proporcional à espessura da infra-estrutura de reforço;
- 3- A aplicação da cerâmica de estratificação reduz a translucidez de ambos os sistemas cerâmicos;
- 4- O tratamento de glazeamento reduziu a translucidez de ambos os sistemas, porém somente para o Empress 2 essa redução mostrou diferença significativa.
- 5- A metodologia empregada mostrou-se eficiente para a avaliação da translucidez dos sistemas estudados.

8. Referências

- 1- ANTONSON, S. A.; ANUSAVICE, K. J. Contrast ratio of veneering and core ceramics as a function of thickness. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 14, n. 4, p. 316-320, July/Aug. 2001.

- 2- ANUSAVICE, K. J. Cerâmicas odontológicas. In: _____. **Phillips materiais dentários**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1998.

- 3- ANUSAVICE, k. J.; ZHANG, N. Z.; MOORHED, J. E. Influence of P2O5, AgNO3, and FeCl3 on color and translucency of lithia-based glass-ceramics. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 10, n. 4, p. 230-235, July 1994.

- 4- BAERECKE, W. E.; BEIGELIS, A. A.; MACCHI, R. L. Transmission luminosa en materiales esteticos: metodos de avaliação. **Rev. Asoc. Odontol. Arg.**, Buenos Aires, v. 69, n. 5, p. 289-292, jul. 1981.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

- 5- BARRETT, A. A. et al. Influence of tab and disk design on shade matching of dental porcelain. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 88, n. 6, p. 591-597, Dec. 2002.
- 6- BOTTINO, M. A. **Estética em reabilitação oral metal-free**. São Paulo: Ed. Artes Médicas, 2001.
- 7- BRODBELT, R. H. W.; O'BRIEN, W. J.; FAN, P. L. Translucency of dental porcelains. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 59, n. 1, p. 70–75, Jan. 1980.
- 8- CRISP, S. ; ABEL, G.; WILSON, A. D. The quantitative measurement of the opacity of aesthetic dental filling materials. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 58, n. 6, p. 1585–1596, June 1979.
- 9- CULPEPPER, W. D. A comparative study of shade-matching procedures. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 24, n. 2, p. 166-173, Aug. 1970.
- 10- DELLA BONA, A. Cerâmicas: desenvolvimento e tecnologia. **Rev. Fac. Odontol. Univ. Passo Fundo**, Passo Fundo, v. 1, n. 1, p. 14-23, jan./jul. 1996.

- 11-DINNELI, W.; CÂNDIDO, M. S. M.; CATIRSE, A. B. C. E. Efeito da fumaça de cigarro sobre a translucidez de materiais restauradores estéticos. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 121-124, mar./abr. 1996.
- 12-DINELLI, W. ; et al. Efeitos da influência de agentes opacificadores na translucidez de resinas compostas. Efeito de material, tempos e meios de imersão. **Rev. Assoc. Bras. Odont. Nacional**, São Paulo, v. 2, n. 5, p. 343-346, out./nov. 1994.
- 13-DUANE DOUGLAS, R.; BREWER, J. D. Variability of porcelain color reproduction by commercial laboratories. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 90, n. 4. p. 339-346, Oct. 2003.
- 14-DUANE DOUGLAS, R.; PRZYBYLSKA, M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 82, n. 2. p. 143-149, Aug. 1999.
- 15-EVANS, D. B.; MALLOY, C. M.; WINDELER, A.S. The influence of condensation method on porosity and shade of body porcelain. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 63, n. 4, p. 380-389, Apr. 1990.

- 16-FONTANA, U. F. **Estudo da translucidez, solubilidade e desintegração do cimento de silicato protegido por “selante”**. 1977. 72 f. Tese (Livre-Docência em Dentística Restauradora)- Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
- 17-FRANCISCHONE, C. E.; VACONCELOS, L. W. **Sistema Procera – nova tecnologia em estética**. São Paulo: Quintessence Editora, 2000.
- 18-GABRIELLI, F.; FONTANA, U. F.; DINELLI, W. Estudo da translucidez do cimento de silicato aglutinado manual e mecanicamente. Influência da sinérise e embebição. **Rev. Fac. Farm. Odontol. Araraquara**, Araraquara, v. 7, n. 2, p. 145-155, jul./dez. 1973.
- 19-GEARY, J. L.; KINIRONS, M. J. Colour perception of laboratory-fired samples of body-coloured ceramic. **J. Dent.**, Bristol, v. 27, n. 2, p. 145-148, Feb. 1999.
- 20-GIORDANO, R.A. Dental ceramic restorative systems. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 17, n. 8, p. 779-794, Aug. 1996.

21-HEFFERNAN, M. J. et al. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: Core materials. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 88, n.1, p. 4-9, July 2002.

22-HEFFERNAN, M. J. et al. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 88, n. 1, p. 10-15, July 2002.

23-HEYDECKE, G.; ZHANG, F.; RAZZOOG, M. E. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 85, n. 6, p. 551-557, June 2001.

24-HÖLAND, W. et al. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass-ceramics. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v. 53, n. 4, p. 297-303, 2000.

25-IVOCLAR. **IPS EMPRESS 2**: instrucciones de uso. Liechtenstein: Ivoclar, 2000. 42p.

26-KELLY, J. R.; NISHIMURA, I.; CAMPBELL, S. D. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 75, n. 1, p. 18-32, Jan. 1996.

27-KOUTAYAS, S. O.; KERN, M. All-ceramic posts and core: the state of the art. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 30, n. 6, p. 383-392, Jun. 1999.

28-McLEAN, J. W. **The science and art of dental ceramics.** Chicago: Quintessence Books, 1979.

29-MENG, Y.; CHAO, Y.; LIAO, Y. Spectral transmittance of GI-II glass/alumina composite. **Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi**, Chengdu, v. 20, n. 5, p. 367-369, Oct. 2002.

30-MIRANDA, C.C. et al. Sistema In-Ceram Alumina **Revista Brasileira de Prótese Clínica & Laboratorial**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 163-173, 1999.

31-MIYAGAWA, Y.; POWERS, J. M.; O'BRIEN, W. J. Optical properties of direct restorative materials. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 60, n. 5, p. 890-894, May 1981.

32-PEDRINI, D. **Análise da translucidez da associação cimento de ionômero de vidro / resina composta. Efeito de materiais e tempo.** 1995. 119 f. Dissertação (Mestrado em Dentística

Restauradora)- Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

33-POZZOBON, R. T. **Análise da translucidez de materiais restauradores estéticos. Efeito de agentes clareadores e tempo.** 1998. 213 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora)- Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

34-PRADO Jr., R. R. **Estudo comparativo da translucidez de materiais restauradores estéticos. Efeito de materiais e tempo.** 1996. 102 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora)- Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

35-PRIMUS, C. M. ; et al. Opalescence of dental porcelain enamels. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 33, n. 6, p. 439-449, June, 2002.

36-PRÖBSTER, L. El desarrollo de las restauraciones completamente cerâmicas. Un compendio histórico (1) **Quintessence**, v. 11, n. 8, p. 515-519, oct. 1998.

- 37-SEGHI, R. R.; HEWLETT, E. R.; KIM, J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 68, n. 12, p. 1760-1764, Dec. 1989.
- 38-SEGHI, R. R.; JOHNSTON, W. S.; O'BRIEN, W. J. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 56, n. 1, p. 35 – 40, July 1986.
- 39-SEGHI, R. R.; JOHNSTON, W. M.; O'BRIEN, W. J. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 68, n. 12, p. 1755-1759, Dec. 1989.
- 40-SIMÕES, D. M. S. **Estudo do efeito da retenção de corantes na translucidez do cimento de ionômero de vidro (Efeito de material, tempo e meio de imersão)**. 1993. 50 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora)- Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
- 41-TADA, Y. et al. Influence of crystallization on strength and color of castable glass-ceramics containing two crystals. **Biomed. Mater. Eng.**, New York, v. 5, n. 4, p. 233-243, 1995.

- 42-TOUATI, B. Transmissão de luz e cor. In:_____. **Odontologia estética e restaurações cerâmicas**. São Paulo: Ed. Santos, 2000. cap. 4, p. 39-60.
- 43-VEDOVATO, E.; JACOBSEN, J.; YASUDA, S. H. A prótese fixa livre de metal (*metal-free*). In: CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. (Coord.). **Oclusão/ATM, prótese, prótese sobre implantes, prótese bucomaxilofacial**. São Paulo: Ed. Artes Médicas, 2002. v. 6, cap. 14, p. 319-341.
- 44-VITA. **VITA In-Ceram[®] Alumina**: instrucciones de uso. Bad Säckingen: Vita, 1998. 23p. Fascículo B/IC-AL.
- 45-VITA. **VITA In-Ceram[®] Sprint**: instrucciones de uso. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik, 2001. 17p.
- 46-VITA. **Vitadur[®] Alpha**. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH, 2001. 83p. Fascículo C.
- 47-YAMAMOTO, M. **Metal-ceramics: principles and methods of Makoto Yamamoto**. Chicago: Quintessence Books, 1985.

48-YAP, A. U. J.; TAN, K. B. C.; SHOLE, S. Comparison of aesthetic properties of tooth-colored restorative materials. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 22, n. 4, p. 167-172, July/Aug. 1997.

49-ZHANG, F.; HEYDECKE, G.; RAZZOOG, M. E. Double-layer porcelain veneers: effect of layering on resulting veneer color. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 84, n. 4, p. 425-431, Oct. 2000.

50-ZHANG, Y.; GRIGGS, J. A.; BENHAM, A. W. Influence of powder/liquid ratio on porosity and translucency of dental porcelains. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 91, n. 2, p. 128-135, Feb. 2004.

9. Apêndice

Apêndice 1- Tabelas de leituras dos corpos de prova do material de infraestrutura

Avaliações com filtro azul:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 0,5mm	13,5	15	12,5	14,5	15	14,1
Empress 2 - 0,5mm	26	27,5	25,5	24,5	26	25,9
Empress 2 - 0,8mm	23,5	22,5	22	23,5	23	22,9

*CP- corpo de prova

Avaliações com filtro verde:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 0,5mm	31	30	29	30	31,5	30,3
Empress 2 - 0,5mm	51	51,5	47,5	48	51,5	49,9
Empress 2 - 0,8mm	44,5	46	43	43,5	44	44,2

Avaliações com filtro vermelho:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 0,5mm	33	34	32	33	33,5	33,1
Empress 2 - 0,5mm	55	55	52	52	54	53,6
Empress 2 - 0,8mm	48,5	50,5	51	48	49,5	49,5

Apêndice 2- Tabelas de leituras dos corpos de prova dos sistemas após a aplicação da cerâmica de estratificação

Avaliações com filtro azul:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 1,5mm	7	6,5	6,5	7	6	6,6
Empress 2 - 1,5mm	11,5	11	13	12	12,2	12

Avaliações com filtro verde:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 1,5mm	17	17	16,5	17	16	16,7
Empress 2 - 1,5mm	29	30	32	31,5	30,5	30,6

Avaliações com filtro vermelho:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 1,5mm	22	22,5	22,5	21	21	21,8
Empress 2 - 1,5mm	32	33	35	35	37	34,4

Apêndice 3- Tabelas de leituras dos corpos de prova dos sistemas após o glazeamento

Avaliações com filtro azul:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 1,5mm	6	6,5	6,5	5,5	7	6,3
Empress 2 - 1,5mm	12	11	11,5	13	13,5	12,2

Avaliações com filtro verde:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 1,5mm	16	16	16,5	16	16,5	16,2
Empress 2 - 1,5mm	25	24,5	24,5	25,5	27	25,3

Avaliações com filtro vermelho:

	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	VALOR MÉDIO
In-Ceram - 1,5mm	19	19	18,5	19	20	19,1
Empress 2 - 1,5mm	26	26,5	26,5	27	27,5	26,7

AUGUSTO, J. C. D. *Avaliação da translucidez de dois sistemas cerâmicos metal-free: In-Ceram x Empress 2*, 2004. 119 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

Resumo

Os sistemas cerâmicos metal-free são materiais odontológicos restauradores indiretos com excelentes propriedades ópticas, mecânicas e biológicas. As indicações destes materiais têm uma relevância clínica fundamental nos dias atuais, visto que, as expectativas dos pacientes por excelentes resultados estéticos são cada vez maiores. Conhecer amplamente as propriedades destes materiais é importante na evolução da área odontológica. O objetivo deste trabalho foi realizar, *in vitro*, uma comparação da propriedade óptica de translucidez de dois sistemas cerâmicos metal-free amplamente utilizados nos consultórios odontológicos (In-Ceram e Empress 2) comparando grupos de estudo que representassem quadros próximos às situações clínicas, produzindo amostras dos materiais estudados na espessura em que são indicados pelos fabricantes, ou seja, 0,5 mm para a infra-estrutura ou coping do In-Ceram, e 0,8 mm para a infra-estrutura do Empress 2. Foi produzido um grupo experimental com o material de Empress 2 na espessura de 0,5 mm, para ter-se um parâmetro de comparação dos dois materiais na

mesma espessura. Nesta fase, todos os corpos de prova foram submetidos às leituras de translucidez, com o emprego do aparelho Jouan. Os corpos de prova foram, em uma etapa seguinte, cobertos pela cerâmica de estratificação para compararmos a situação clínica final de uma restauração indireta. Produziram-se corpos de prova com a espessura de 1,5 mm, e nova leitura da translucidez foi realizada. Esses corpos de prova receberam então o tratamento de glazeamento na face em que haviam sido cobertos com a cerâmica de estratificação, e foi realizada a última leitura da translucidez destes materiais. Os resultados, segundo a metodologia empregada, mostraram que, o Sistema Empress 2 apresenta índices translucidez superiores ao In-Ceram. Quando comparados os materiais de infra-estrutura, pode-se estabelecer que: índice de translucidez do Empress 2 (0,5 mm) > Empress 2 (0,8 mm) > In-Ceram (0,5 mm). Após a cobertura com a cerâmica de estratificação, permanece uma evidente diferença entre os índices de translucidez dos dois sistemas, sendo que: índice de translucidez do Empress 2 > In-Ceram. Após o tratamento de glazeamento, ambos os materiais tiveram uma redução no índice de translucidez, porém, para o In-Ceram, essa redução não apresenta estatística significativa. Mesmo após o glazeamento, o Sistema Empress 2 mostrou-se mais translúcido que o Sistema In-Ceram.

Palavras-chave: Prótese dentária; estética dentária; propriedades físicas.

AUGUSTO, J. C. D. *Translucency evaluation of two all-ceramic systems: In-Ceram x Empress 2*. 2004. 119 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

Abstract

All-ceramic systems are indirect restoring materials with excellent optical, mechanical and biological properties. The use of those materials have a fundamental clinical relevance nowadays, since the patients expectations for best esthetical results are increasing. Deep knowledge of these materials properties is very important to odontology area evolution. The objective of this work was to make an *in vitro* comparison on translucency optical property of two all-ceramic systems often used at dental offices (In-Ceram and Empress 2) when searching for excellence on esthetical results. This work tried to compare studying groups that represented characteristics approximate to clinical situations, producing samples of studied materials at thickness recommended by manufacturer's, that is, 0,5 mm for the core materials or coping of In-Ceram, and 0,8 mm for the Empress 2. It was produced an experimental group with the Empress 2 material at thickness of 0,5 mm, in order to provide a comparison parameter for both materials at the same thickness. At this phase, all the disc specimens were submitted to quantitative

measurement of translucency, using Jouan equipment. In the next phase, the disc specimens were veneered with stratification ceramic so we could compare the final clinical situation of an indirect restoration. Disc specimens were produced with thickness of 1,5 mm, and a new measurement of translucency was made. These samples then received a glazing cycle on the side that were veneered with stratification ceramic, and finally we made the last measurement of translucency on these materials. The results, according to adopted methodology, showed that the Empress 2 System presents greater translucency than In-Ceram System. When the core materials were compared, one can establish that: translucency index of Empress 2 (0,5 mm) > Empress 2 (0,8 mm) > In-Ceram (0,5 mm). After veneered with stratification ceramic, it remains an evident difference between the translucency indices of two systems, where: translucency index of Empress 2 > In-Ceram. After the glazing cycle, both materials had their translucency indices decreased, but for In-Ceram, this reduction was not significant.

Keywords: Dental porcelain; esthetics, dental; physical properties