

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO DE REABILITAÇÃO ORAL

" INFLUÊNCIA DAS ESPÁTULAS METÁLICAS E DE PLÁSTICO  
SOBRE A COR DE RESINAS COMPOSTAS ADICIONADAS OU  
NÃO DE SUBSTÂNCIAS RADIOPACIFICADORAS."

TRABALHO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊN  
CIAS."

SUENE CALDEIRA DE SENA

AGOSTO - 1976

ESTE TRABALHO FOI JULGADO ADEQUADO  
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE " MESTRE EM CIÊNCIAS" - ESPE-  
CIALIDADE ODONTOPEDIATRIA, APRESENTADO PERANTE A BANCA  
EXAMINADORA COMPOSTA DOS PROFESSORES:

---

---

---

À minha grande e querida família ;  
pela segurança e o afeto que repre-  
sentam.

Aos meus amigos, com muito carinho,

Oferece

A Autora

### AGRADECIMENTOS

Ao Professor DIORACY FONTERRADA VIEIRA, cuja de  
dicação à Ciência dos Materiais Dentários fala por si da  
segurança, capacidade e dinamismo com que orientou nosso  
trabalho, honrando-nos ainda com sua amizade.

Ao Professor LAURO CALDEIRA DE ANDRADA, Chefe  
do Departamento de Reabilitação Oral do Curso de Graduação  
em Odontologia da UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, a  
quem devo, antes de tudo, a inspiração de ter seguido a  
carreira odontológica.

Ao Professor ROGÉRIO HENRIQUE HILDEBRAND DA  
SILVA, que espontânea e desinteressadamente acompanhou nos  
so trabalho desde a fase de laboratório até sua revisão fi  
nal, com infinita paciência.

Ao Professor Doutor JÚLIO JORGE D'ALBUQUERQUE  
LÖSSIO, responsável pelo processamento e análise estatísti-  
ca que completam nossa pesquisa.

Ao Professor WERNER SPRINGMANN, pela valiosa co  
laboração durante a revisão bibliográfica.

Ao Professor Doutor EUGÊNIO ACQUARONE, Chefe do  
Departamento de Tecnologia Industrial Farmacêutica, da Uni-  
versidade de São Paulo, que preparou o fluoreto de b  
ário necessário ao desenvolvimento desta pesquisa.

Às firmas JOHNSON & JOHNSON, 3 M CO., KERR  
SYBRON e LEE PHARMACEUTICALS, que nos cederam graciosamente  
as resinas compostas utilizadas no presente trabalho.

À BETTY CALDEIRA DE ANDRADA, pelo esmero no  
trabalho de datilografia.

S U M Á R I O

	Pág.
CAPÍTULO I - Introdução .....	01
CAPÍTULO II - Revisão da literatura .....	06
CAPÍTULO III - Proposição .....	12
CAPÍTULO IV - Materiais, instrumentos e método .	14
4.1 - Materiais .....	15
4.2 - Aparelhos, dispositivos e instrumentos .....	16
4.3 - Método .....	17
CAPÍTULO V - Resultados e discussão .....	21
CAPÍTULO VI - Conclusões .....	30
CAPÍTULO VII - Referências bibliográficas .....	32

INFLUÊNCIA DAS ESPÁTULAS METÁLICAS E DE PLÁSTICO  
SOBRE A COR DE RESINAS COMPOSTAS, ADICIONADAS OU  
NÃO DE SUBSTÂNCIAS RADIOPACIFICADORAS.

R E S U M O

Neste trabalho foram estudadas as alterações de cor de quatro resinas compostas (Adaptic, Concise, Smile e HL-72), adicionadas ou não de dois agentes radiopacificadores (sulfato de bário ou fluoreto de bário, na proporção de 20%), aglutinadas com espátulas de Co-Cr ("estelita"), aço inoxidável ou plástico. Verificaram-se as diferenças de cor comparando esses corpos de prova com outros confeccionados sem adição de substâncias radiopacificadoras e sem espátulas, ou seja, com auxílio de um lençol de borracha incolor.

Foram executados 200 corpos de prova, cinco réplicas das 40 condições experimentais, e feitas 40 leituras da refletância aparente de cada corpo de prova. Os resultados foram processados eletronicamente e transformados em termos de diferença de cor.

A análise constatou que todas as resinas compostas, especialmente a Adaptic, sofreram alteração de cor pelas espátulas, comparadas com as aglutinadas em lençol de borracha. O sulfato de bário provocou maior alteração que a ocasionada pelo fluoreto de bário, ou por qualquer das espátulas sobre os materiais originais. As interações demonstraram que estes tiveram sua cor mais alterada pela espátula de aço inoxidável, enquanto que os adicionados de sulfato de bário sofreram maior influência da espátula de plástico. Adaptic foi a resina composta que sofreu maior alteração de cor com a adição de radiopacificadores.

" INFLUENCE OF METALLIC AND PLASTIC SPATULAS IN THE COLOR CHANGES OF THE COMPOSITES ADDED OR NOT OF RADIOPAQUE MATERIALS."

S U M M A R Y

In this work were studied the color changes of four composites (Adaptic, Concise, Smile and HL-72), added or not of two radiopaque materials ( barium-sulphate and barium fluoride, in the proportion of 20%) and agglutinated with Cr-Co, inoxidable steel and plastic material spatulas. The differences in color were verified by comparison of those samples with other made without the addition of radiopaque material and without spatula, i.e., agglutinated in a incolor piece of rubber.

Were made 200 samples, five replica of the 40 experimental conditions, and made 40 apparent re flectance lectures of each sample. The results were electro nically processed and transformed in color differences terms.

The analysis showed that all the compo sites, Adaptic in special, had presented color changes due the aspatulas, in comparison with those agglutinate in a rubber piece. The barium sulphate had caused more color alteration than the barium fluoride and more than all the spatulas. The interations had showed that the original materials were more altered in color due the inoxidable steel spatula, while the composites added of barium sulphate had suffered more influence of the plastic material spa tula. Adaptic was the composite that had presented more color changes with the addition of radiopaque materials.



CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

As resinas compostas são de introdução relativamente recente. Para poderem ocupar o lugar que se espera, entre os produtos já consagrados pelo uso, devem ser submetidas a testes vários que esclareçam suas propriedades físicas, químicas, biológicas e estéticas. Um dos aspectos de interesse é a radiopacidade desses materiais. Vários pesquisadores, entre eles TURNER <sup>36</sup> (1947), THOMSON e col. <sup>34</sup> (1955), COLLON <sup>8</sup> (1962), FUKAMACHI & NONOKA <sup>13</sup> (1962), SAUNSBURY <sup>28</sup> (1964), KAKAR <sup>18</sup> (1966), KERR <sup>19</sup> (1966), DRIN NAN <sup>10</sup> (1967), SINGLETON & RICHARDS <sup>31</sup> (1967) e HARVEY <sup>15</sup> (1971), sentiram a necessidade de reivindicar o emprego de materiais restauradores radiopacos, justificando suas opi - niões com os inúmeros casos de deglutição ou aspiração de fragmentos de artefatos protéticos, em acidentes de causas diversas.

ELZAY <sup>11</sup> (1971) e PRIMACK <sup>24</sup> (1972) suge - riram inclusive que a American Dental Association revisse a especificação número 12, que se refere às resinas acríli - cas, para incluir radiopacidade obrigatória.

CHANDLER e col. <sup>7</sup> (1970), TASSAROTTI <sup>33</sup> (1970) e STAFFORD & Mac CULLOCH <sup>32</sup> (1971), entre outros autores, recomendaram que os aparelhos protéticos e os políme - ros das resinas usadas como materiais restauradores fossem radiograficamente identificáveis pela inclusão ou incor - poração de agentes radiopacificadores, em quantidades

suficientes para impedir que fossem confundidos com tecidos dentários, cáries ou cavidades vazias.

Apenas estas menções seriam já suficientes para indicar o interesse na apresentação de radiopacidade por materiais restauradores. Para que este requisito seja atendido, inúmeras tentativas têm sido feitas para introduzir substâncias radiopacificadoras nos materiais dentários, inclusive nas resinas compostas.

Um outro aspecto que também chama a atenção no uso das resinas compostas - materiais restauradores de características eminentemente estéticas - é o da possível influência que a sua espatulação com instrumentos metálicos possa ter sobre a sua cor.

TILESTON<sup>35</sup>, já em 1908, alertava aos dentistas sobre a possibilidade de que a abrasão desses instrumentos, pelo pó do cimento de silicato, pudesse alterar a cor desse material restaurador durante a espatulação, em resultado da incorporação de partículas metálicas resultantes dessa abrasão.

RYAN<sup>27</sup>, também em 1908, à vista de razões semelhantes, preconizava a espatulação do cimento de silicato com instrumentos de osso ou de marfim. Espátulas de níquel puro foram igualmente preconizadas, com a suposição de que elas não provocariam alteração de cor dos cimentos de silicato, além de não apresentarem fragilidade e, por conseguinte, as fraturas frequentes das espátulas de osso e marfim.

RIETHMULLER<sup>26</sup> (1912) recomendou recobrir as espátulas para cimento de silicato com uma folha de ouro ou de platina, com a intenção de evitar os mesmos proble -

mas.

RICKLES <sup>25</sup> (1935) lembrou o possível escurecimento do cimento de silicato pela sua espatulação com instrumentos de níquel, aço ou outros materiais pouco duros, julgando melhores as espátulas de ágata ou liga de cobalto-cromo ( " estelita" ).

FAGGART <sup>12</sup> (1950) e ANDERSON <sup>2</sup> (1956) aconselharam, por motivos semelhantes, espátulas de ágata e liga de cobalto-cromo.

Mas recentemente, JOÃO <sup>17</sup> (1966) constatou que a espátula de aço inoxidável alterava efetivamente a cor dos cimentos de silicato.

Pouco tempo depois, PARULA <sup>23</sup> (1967), aconselhou indistintamente a espatulação de cimento de silicato com espátula de aço inoxidável, ágata ou osso.

GARONE FILHO, SANTOS & GARONE NETO <sup>14</sup> (1972) verificaram que, consideradas em sua influência global, as espátulas de ágata, estelita ou aço inoxidável não influem sensivelmente na alteração de cor dos cimentos de silicato; entretanto, para algumas cores desses cimentos de silicato, a natureza da espátula poderia ter influência, alterando a cor do material; consideraram, entretanto, que dada a pequena diferença de cor, refletida pelo pequeno valor de  $\Delta E$ , tal fenômeno apresentaria apenas " discreta manifestação clínica". Uma observação interessante desses autores refere-se à grande variabilidade dos resultados, que exprimem a própria dificuldade de estudos dessa natureza, apesar da boa sensibilidade do aparelho usado para as medidas de diferença de cor. Além disso, é interessante notar que a espátula de ágata, contrariamente ao sugerido pelos autores acima citados,

não foi benéfica ou superior quando comparada às espátulas de aço inoxidável e de liga de cobalto-cromo, quanto ao as pecto que estamos considerando.

Essas considerações aguçaram o nosso in teresse pelo estudo da influência do tipo de espátula em pregado (mormente porque os fabricantes preconizam sistematicamente o emprego de espátulas de plástico para a aglut nação das suas resinas compostas, inclusive fornecendo-as no estojo desse material) e, principalmente, pela possível influência mútua entre o efeito de tais espátulas e o de substâncias radiopacificadoras também preconizadas para as resinas compostas, em seus efeitos, isolados ou combinados, sobre a cor das resinas compostas.

Com vistas a esse problema, realizamos a pesquisa bibliográfica que vai resumida no capítulo seguin te, com o fim de verificar o existente sobre o assunto e, em consequência, estudarmos o problema em um trabalho de investigação.

CAPÍTULO II  
REVISÃO DA LITERATURA

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DA LITERATURA

#### 1. ADIÇÃO DE AGENTES RADIOPACIFICADORES ÀS RESINAS, ACRÍLICAS E COMPOSTAS

A bibliografia consultada é bastante reduzida no que se refere às alterações de cor, quer das resinas acrílicas, quer das resinas compostas, causadas pela adição de agentes radiopacificadores.

Um dos mais antigos trabalhos sobre esse assunto é de autoria de LEADER <sup>20</sup> (1945) que, após inúmeras tentativas, conseguiu uma resina acrílica radiopaca transparente denominada P.X., cuja obtenção não foi por ele explicada.

Já BURSEY & WEBB <sup>5</sup> (1960) preocuparam-se em estabelecer condições essenciais para os agentes radiopacificadores adicionados às resinas, destacando-se a ausência de toxidez e alteração da cor original. Os autores trabalharam com fluoreto de bário e sulfato de bário, entre outros agentes radiopacificadores.

Resinas acrílicas radiopacas foram também objeto de estudo de mais alguns autores, com resultados diversos. Assim, SEAR & WILLIAMS <sup>29</sup> (1962), SAUNSBURY <sup>28</sup> (1964), SINGLETON & RICHARDS <sup>31</sup> (1967), HOLDEN <sup>16</sup> (1968), TASSAROTTI <sup>33</sup> (1970), COMBE <sup>9</sup> (1971), ELZAV <sup>11</sup> (1971), STAFFORD & MacCULLOCH <sup>32</sup> (1971), PRIMACK <sup>24</sup> (1972) e MOLNAR <sup>22</sup> (1972) ocuparam-se em pesquisar os efeitos da adição de a -

gentes radiopacificadores sobre as resinas acrílicas, quase todas destinadas à confecção de bases para dentaduras. Esses trabalhos evidenciavam a preocupação dos autores em atender às necessidades de pesquisar materiais cujas propriedades físicas e biológicas não fossem afetadas e que assegurassem a estética e a radiopacidade desejadas.

Somente em 1969, através de BOWEN & CLEEK<sup>4</sup> foi a nova resina, conhecida como resina composta, acrescida de agente radiopacificador. Os autores aproveitaram o vidro a ser incorporado como carga, para nele embutir o fluoreto de bário. Sugeriram uma fórmula para o vidro radiopacificador, especificando que o mesmo deveria ser incolor ou de cor semelhante à do dente, proporcionando radiopacidade à resina assim reforçada, em grau próximo à radiopacidade do esmalte ou de dentina.

CHANDLER e col.<sup>7</sup> (1970), examinaram 110 restaurações clínicas feitas com resinas compostas contendo esferas de vidro radiopaco na fórmula preconizada por sua equipe, tendo ficado satisfeitos com os resultados obtidos.

BOWEN & CLEEK<sup>3</sup> (1972) publicaram novo trabalho, quando apresentaram uma fórmula mais aperfeiçoada para o vidro radiopaco.

LEE & ORLOWSKI<sup>21</sup> (1973) pesquisaram algumas resinas compostas já acrescidas de agente radiopacificador pelo fabricante, e outras radiolúcidas, estabelecendo comparações entre os graus de radiopacidade encontrados nos diferentes materiais e sugerindo a quantidade ideal.

CHANDLER e col.<sup>6</sup> (1973) examinaram restaurações feitas anteriormente com resinas compostas, tecendo um paralelo entre os resultados colhidos com os diferentes materiais restauradores.



## 2. ALTERAÇÃO DE COR PELO ACRÉSCIMO DE AGENTES RADIOPACIFICADORES

HOLDEN <sup>16</sup> (1968) afirmou que a adição de 8% de sulfato de bário infelizmente deixava as propriedades físicas da resina acrílica menos adequadas ao uso como material de dentadura, ainda que alguma alteração tivesse sido devida a falhas na manipulação do material. A cor era muitas vezes branca, estriada e sem translucidez, enquanto a resistência ao choque e a flexibilidade eram reduzidas.

BOWEN & CLEEK <sup>4</sup> (1969) sugeriram, entre outras especificações para o vidro reforçador das resinas compostas, " que o mesmo fosse incolor ou tivesse cor compatível para uso na escala de cor da resina composta com aquela do dente ". O vidro reforçador devia ser transparente e ter um baixo coeficiente de expansão térmica.

CHANDLER e col. <sup>7</sup> (1970) realizaram 110 restaurações com uma resina composta por eles preparada. Resaltaram o efeito estético agradável das mesmas, embora de sua fórmula constasse pó contendo vidro, fluoreto de bário e sílica fundida. O líquido aglutinante era uma resina de dimetilmetacrilato eutético, ternário. O pó, contendo peróxidos iniciadores, foi tratado com silano. A fórmula do vidro era apresentada em mols por cento: Si O<sub>2</sub>, 44; Ba F<sub>2</sub>, 28; B<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 16; Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 12 .

TASSAROTTI <sup>33</sup> (1970) destacou a resina acrílica autopolimerizante " Raypaque", fabricada pelos laboratórios Coe, de Chicago que, acrescida de agente radiopacificador, apresentava-se " com estabilidade de cor ."

CÔMBE <sup>9</sup> (1971) testou essa mesma resina

radiopaca "Raypaque" e não achou satisfatórias suas propriedades mecânicas, considerando-as inferiores às das resinas já em uso.

ELZAV e col.<sup>11</sup> (1971) testaram resinas acrílicas visando alcançar radiopacidade suficiente sem, entre outros requisitos, "alterar a translucidez da resina para que a estética do material não fosse negativamente afetada." Tiveram que abandonar experiências realizadas com acréscimo de sulfato de bário (8% em peso) a resinas acrílicas para bases de dentaduras (fabricadas pela Kerr Co.), devido à exagerada alteração de cor provocada pelo radiopacificador. Continuaram seus trabalhos de pesquisa com o subnitrato de bismuto (8% em peso) e fluoreto de bário (12% em peso), ficando mais satisfeitos com os resultados deste último, no que tange à manutenção das propriedades físicas das resinas.

MOLNAR<sup>22</sup> (1972), referindo-se ao "Raypa-que" (em duas tonalidades: clara e média) sustentou que a concentração dos aditivos radiopacos não é alta bastante para afetar suas qualidades estéticas e propriedades físicas e químicas.

SILVA<sup>30</sup> (1974) estudou tres resinas compostas (Adaptic, Concise e Smile) adicionadas ou não de dois agentes radiopacificadores (fluoreto de bário e sulfato de bário) em quantidades variáveis (10, 20, 30 ou 40%). Confeccionou corpos de prova inserindo as resinas compostas em anéis de plástico de P.V.C. rígido. Os materiais (pasta base, agente radiopacificador e catalizador da resina) eram pesados antes da manipulação. Em primeiro lugar eram espatulados a pasta base com o agente radiopacificador, sendo a mistura homogeneizada ao máximo antes de ser acrescentada a

pasta catalizadora. Depois de confeccionados e numerados, os corpos de prova foram avaliados quanto à cor. Os cálculos para determinação da diferença de cor ( $\Delta E$ ), e análise estatística dos resultados obtidos indicaram que a resina composta Concise foi a que teve a sua cor menos alterada pela adição de radiopacificadores: as diferenças de cor por estes causadas nos materiais Adaptic e Smile não foram estatisticamente diferentes entre si; a adição de sulfato de bário àquelas três resinas causou diferença de cor estatisticamente diversa e muito maior que a alteração de cor nelas provocada pelo fluoreto de bário; e que quanto maior a adição dos dois agentes radiopacificadores (nas proporções estudadas de 10, 20, 30 ou 40%), maior foi a diferença de cor apresentada por aquelas resinas compostas.

Além da tese de SILVA<sup>30</sup> (1974), nada encontramos relativamente à influência de substâncias radiopacificadoras sobre a cor de resinas compostas e, principalmente com relação ao eventual efeito sobre esta, da interação dessas substâncias e do uso de espátulas de natureza diversa. Por esse motivo, decidimos estudar tais eventuais efeitos, conforme a proposição que vem a seguir.

CAPÍTULO III

PROPOSIÇÃO

### CAPÍTULO III

#### PROPOSIÇÃO

Tendo em vista não estar esclarecida a influência integrada da substância radiopacificadora e do material de que são feitas as espátulas para aglutinação das resinas compostas, na cor destas últimas, decidimos verificar:

3.1 - Influência da aglutinação de resi - nas compostas com espátulas de plástico, de aço inoxidável ou de liga de Cr-Co sobre a cor daquelas, em comparação com a aglutinação feita com lençol de borracha;

3.2 - quais das condições de radiopacida - de (dos materiais originais ou destes, adicionados de sulfa - to de bário ou de fluoreto de bário) tem a sua cor mais al - terada em consequência do preparo com essas tres espátulas;

3.3 - influência eventual de interações entre as marcas de resinas compostas, as tres espátulas consideradas e as tres condições de radiopacidade de que fize - mos menção, sobre as diferenças de cor observadas por compa - ração com corpos de prova aglutinados com lençol de borra - cha.

CAPÍTULO IV

MATERIAIS, INSTRUMENTOS E MÉTODO

CAPÍTULO IVMATERIAIS, INSTRUMENTOS E MÉTODO4.1 - MATERIAIS4.1.1 - Materiais restauradores  
odontológicos

Para este trabalho de pesquisa foram utilizadas quatro resinas compostas, a saber:

TABELA 4.1 - RESINAS COMPOSTAS UTILIZADAS

<u>MARCA CO</u> <u>MERCIAL</u>	FABRICANTES	FORMA DE APRESENTAÇÃO
ADAPTIC	JOHNSON & JOHNSON USA	PASTA BASE + PASTA <u>CA</u> TALIZADORA
CONCISE	3 M CO. - USA	PASTA BASE + PASTA <u>CA</u> TALIZADORA
SMILE	KERR SYBRON - USA	PASTA BASE + LÍQUIDO
HL - 72	LEE PHARMACEUTI - CALIS - USA	PÓ + LÍQUIDO

4.1.2 - Substâncias radiopacificado  
ras

Foram adicionadas às resinas compostas dois tipos de agente radiopacificadores: sulfato de bário (p. a.), fabricado por Romeu Facchina & Cia Ltda., de São Paulo,

e fluoreto de bário (p.a.), preparado no Departamento de Tecnologia Industrial Farmacêutica, da Universidade de São Paulo.

#### 4.2 - APARELHOS, DISPOSITIVOS E INSTRUMENTOS

##### 4.2.1 - Espectrofotômetro

O espectrofotômetro Zeiss, tipo PMQII (fig. 1), fabricado pela indústria alemã Zeiss, foi utilizado para medir a refletância aparente dos corpos de prova, cujos raios luminosos refletidos atingem comprimentos de onda de 185 a 2.500 nm. Um monocromador filtra a luz policromática produzida por uma fonte luminosa, fazendo com que um feixe monocromático incida sobre o corpo de prova (Geometria 0ºd) dirigindo-se, em consequência da reflexão e através de uma esfera integradora, a um fotomultiplicador. Este impressiona um aparelho de leitura (galvanômetro), fornecendo ao observador o resultado, em dados numéricos, da refletância aparente. Através de cálculos matemáticos convencionais, tais dados são transformados em termos de diferença de cor entre dois corpos de prova cuja refletância foi medida.

##### 4.2.2 - Balança analítica

Todos os materiais restauradores em forma de pasta ou pó utilizados na pesquisa, bem como os agentes radiopacificadores, foram previamente pesados em uma balança semi-analítica marca Sartorius, fabricada na Alemanha Ocidental, com precisão de centésimo de grama.

##### 4.2.3 - Anéis para os corpos de prova

Foram utilizados para a elaboração dos



corpos de prova<sup>+</sup> 200 anéis de cor branca, com 5mm de altura e 10 mm de diâmetro interno, confeccionados por corte de precisão milimétrica a partir de um tubo cilíndrico plástico de P.V.C. rígido.

#### 4.2.4 - Espátulas

Foram utilizadas tres espátulas, uma de material plástico e duas metálicas, das quais uma de Co-Cr ("estelita") e outra de aço inoxidável.

#### 4.2.5 - Lençóis de borracha

Lençóis de borracha de cor natural, de fabricação inglesa, serviram para a execução de quatro condições experimentais, uma de cada resina composta manipuladas sem auxílio de espátulas e sem acréscimo de radiopacificadores, para servir como grupo controle. Foram realizadas cinco réplicas dessas condições experimentais, somando 20 o número desses c.p.

#### 4.2.6 - Diversos

Sob este sub-título ficam relacionados placas de vidro, papel celofane incolor, envelopes para guardar os c.p., e outros materiais ou acessórios usados no laboratório.

### 4.3 - MÉTODO

#### 4.3.1 - Condições experimentais

A pesquisa constou de 40 condições experimentais. Quatro resinas compostas, tres condições de opacidade e tres espátulas ( 36 condições experimentais), mais uma condição experimental de cada uma das resinas compostas (quatro) manipuladas com lençol de borracha e sem agente radiopacificador, perfazendo um total de 40 condições expe-

<sup>+</sup> Doravante chamados simplesmente c.p.

rimentais distintas que, repetidas em cinco réplicas, resultaram em 200 c.p. Entretanto, os c.p. preparados com lençol de borracha serviram como padrão para comparação de refletância (diferença de  $\cos \Delta E$ ) e não constaram isoladamente da análise; esta foi feita com os dados resultantes da comparação da refletância dos c.p. feitos com lençol de borracha, com os outros feitos nas 36 condições experimentais indicadas.

#### 4.3.2 - Sorteio aleatório

Um mapa geral contendo todas as condições experimentais e suas respectivas réplicas, devidamente numeradas, permitiu a realização de sorteio aleatório prévio, que casualizou a ordem de feitura dos 200 c.p., evitando as falhas humanas decorrentes, por exemplo, do aumento na prática ou perfeição com que os c.p. foram realizados.

#### 4.3.3 - Pesagem de materiais

Todas as pastas ou pós base (ou universal) e catalizadores foram pesados (com precisão de centésimo de grama) antes da manipulação, com exceção dos catalizadores das resinas compostas apresentados sob forma de líquido, cuja medida foi o número de gotas indicadas pelo fabricante. Foi calculada previamente a proporção necessária de cada material, com base nas indicações que acompanham cada marca comercial, e na quantidade suficiente para preenchimento em excesso do anel de P.V.C. rígido.

Feito o cálculo de proporção (20%) de agentes radiopacificadores a serem adicionados às resinas, o peso deles foi verificado também com a balança semi-analítica.

#### 4.3.4 - Proporção das substâncias ra -diopacificadoras

A proporção de 20% foi baseada no trabalho de ABREU <sup>1</sup> (1974), que estudando, entre outros materiais, o Adaptic, Concise e Smile considerou que os mesmos, adicionados de cerca de 20 a 25% de sulfato de bário, atingiam a radiopacidade mínima para fins radiográficos; e no trabalho de SILVA <sup>30</sup> (1974) que considerou 20% uma proporção que não alterava demasiadamente a cor desses materiais.

#### 4.3.5 - Método de confecção dos c.p.

O anel de plástico a ser preenchido era numerado lateralmente, número esse que figurava no mapa geral ao lado de suas especificações: resina composta, agente radiopacificador e espátula. Pesados os materiais correspondentes ao número do c.p. sorteado, adicionava-se em primeiro lugar a pasta ou pó base ao agente radiopacificador, com espátula de plástico, homogeneizando ao máximo a mistura. A seguir era acrescentado o catalizador, e realizava-se a espatulação com o dispositivo correspondente ao número do c.p.

Antes de receber o catalizador respectivo, à base da resina composta era incorporado o agente radiopacificador, quando a condição experimental assim determinava. Nesses casos, para evitar que o fator tempo de manipulação com espátula metálica mascarasse os resultados, usava-se sempre espátula de plástico, ainda que o c.p. devesse ser espatulado com espátula metálica. Esta somente era utilizada ao ser acrescentado o catalizador.

Completada a espatulação, a mistura era levada ao anel, previamente colocado sobre uma placa de vi

dro isolada com papel celofane. Feito o preenchimento ( com algum excesso), o c.p. era coberto com papel celofane e comprimido com outra placa de vidro, de tal forma a nivelar as superfícies e permitir o escoamento do excesso do material para fora do anel. A seguir, um peso era colocado sobre a placa de vidro superior, para garantir o endurecimento da resina composta sem prejuízo da forma plana, lisa e uniforme das superfícies externas do c.p.

Após seu endurecimento, era o c.p. destacado dos papéis celofane, sem a menor dificuldade, e colocado em envelopes de papel cujo rosto continha data e numeração dos c.p. ali guardados.

#### 4.3.6 - Leitura em espectrofotômetro , processamento e análise

Os c.p. foram, então, submetidos ao espectrofotômetro, tendo sido realizadas 40 leituras de cada c.p., perfazendo um total de 8.000 leituras.

Os dados originais de refletância foram submetidos a cálculos matemáticos em computador, para determinar as diferenças de cor entre cada um dos quatro materiais, preparados com lençol de borracha e os c.p. preparados com uma das tres espátulas, desses materiais puros ou adicionados de sulfato de bário e fluoreto de bário. Os dados de diferença de cor foram submetidos à análise de variância, cálculo de médias e respectivos valores críticos, constando os resultados do capítulo seguinte.

CAPÍTULO V

RESULTADOS E DISCUSSÃO

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 5.1 apresenta os resultados da análise de variância para os dados de diferença de cor, e nela pode-se notar a significância para os fatores materiais, condições de radiopacidade (dos materiais originais e destes com sulfato ou fluoreto de bário), bem como das interações entre espátulas e condições de radiopacidade, e materiais e condições de radiopacidade.

A tabela 5.2 indica as médias de diferença de cor para o fator material, bem como o valor crítico, pela técnica de Tuckey, ao nível de 5%. Nota-se que todos os materiais tiveram a sua cor alterada quando preparados com espátula de plástico, aço inoxidável ou liga de Co-Cr, o que se pode verificar comparando a cor dos respectivos c. p. com outros, aglutinados por meio de lençol de borracha. Este fato indica existir uma diferença real na cor dos c. p. quando se compara a aglutinação com tais espátulas e aquela com lençol de borracha. Os valores de diferença de cor apresentados nessa tabela, pelo sua magnitude, podem ter influência, do ponto de vista prático. Não existe diferença, do ponto de vista estatístico, entre os resultados de Concise, Smile e HL-72; porém, a diferença de cor que ocorreu com o Adaptic foi estatisticamente diferente e maior que a verificada com aqueles.

A tabela 5.3 apresenta as médias de diferença de cor para a condição "radiopacidade", onde se nota que o fluoreto de bário alterou de forma significativa a cor das

TABELA 5.1 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS DADOS DE DIFERENÇA DE COR

( UNIDADE N.B.S. )

FONTE DE VARIÂÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	"F" CALCULADO	"F" CRÍTICO		SIGNIFICÂNCIA
					0,1%	5%	
Espátula (E)	3,3613	2	1,6806	0,2125	7,32	3,07	N.S.
Material (M)	290,4215	3	96,8071	12,2445	5,79		+
Condições de Radiação (C)	2017,2947	2	1008,6473	127,5776	7,32		+
Interações ExM	82,3992	6	13,7332	1,7370	4,04	2,17	N.S.
Interações Exc	264,2026	4	66,0506	8,3543	4,95		+
Interações MxC	1157,8452	6	192,9742	24,4081	4,04		+
Interações ExMxC	109,6462	12	9,1371	1,1557	3,02	1,83	N.S.
Resíduos	1138,4850	144	7,9061	-	-	-	-
Total	5063,6557	179	-	-	-	-	-

N.S. = Não significativa

+ = Significante ao nível de 0,1%

TABELA 5.2

MÉDIAS DE DIFERENÇA DE COR ( UNIDADES N.B.S. )

PARA O FATOR MATERIAL ( M )

<u>ADAPTIC</u>	<u>CONCISE</u>	<u>SMILE</u>	<u>HL-72</u>	<u>V. CRÍTICO 5%</u>
9,38	6,96	6,81	5,96	1,54



TABELA 5.3

MÉDIAS DE DIFERENÇAS DE COR ( UNIDADES N.B.S. )  
PARA O FATOR CONDIÇÕES  
DE RADIOPACIDADE (C)

<u>NORMAL</u>	<u>F. BÁRIO</u>	<u>S. BÁRIO</u>	<u>V. CRÍTICO 5%</u>
5,55	4,32	11,96	1,21

resinas compostas estudadas; de fato, os dados para a diferença de cor verificadas quando da adições de fluoreto de bário são estatisticamente diferentes da condição normal ; porém, a diferença é pequena e poderá ter efeito pouco prático. Entretanto, confirmando as verificações de SILVA<sup>30</sup> (1974); o sulfato de bário alterou de forma acentuada a cor das resinas compostas que estudamos, alteração essa refletida pelo alto valor de diferença de cor. Este fato poderia ser observado a olho nu, quando notou-se que o sulfato de bário embranquecia consideravelmente os c.p., com uma tonalidade tendente ao cinzento. Estas observações confirmam as de HOLDEN<sup>16</sup> (1968), ELZAY e col.<sup>11</sup> (1971) quanto à ação embranquecedora do sulfato de bário, e justificam a preferência de outros pelo fluoreto de bário BOWEN & CLEEK<sup>4</sup> (1969); CHANDLER e col.<sup>7</sup> (1970); BOWEN & CLEEK<sup>3</sup> (1972); ELZAY e col.<sup>11</sup> (1971) .

A tabela 5.4 apresenta a média de diferença de cor para a interação entre os tres tipos de espátulas , e as tres condições de radiopacidade (a original, e as resultantes de adição de sulfato de bário ou fluoreto de bário). Nota-se que a espátula de aço inoxidável alterou mais a cor da resina composta que a espátula de plástico, confirmando a procedência da preocupação dos fabricantes quanto ao perigo do uso das primeiras. A espátula de liga Co-Cr , embora não tivesse apresentado um resultado de diferença de cor estatisticamente diferente daquele mostrado pela espátula de plástico, revelou uma tendência para isso, sugerindo que também essa liga metálica deva ser preterida em favor do plástico, sob este aspecto. Um fato interessante é que o fluoreto de bário agiu de tal forma sobre a cor das resinas compostas que anulou as diferenças antes observadas pa

TABELA 5.4

MÉDIAS DE DIFERENÇA DE COR (UNIDADE N.B.S.)

PARA A INT. E x C

<u>ESPÁTULA</u> <u>CONDIÇÕES</u>	<u>PLÁSTICO</u>	<u>ESTELITA</u>	<u>INOX</u>	<u>V.CRÍTICO 5%</u>
NORMAL	3,61	6,25	6,78	
F.BÁRIO	4,69	4,70	3,58	2,80
S:BÁRIO	14,09	10,73	11,07	

ra as espátulas. Já com o uso do sulfato de bário a cor da aquelas alterou-se de modo profundo, ainda que, curiosamente, a maior alteração de cor tenha-se verificado quando a adição de sulfato de bário coincidiu com a aglutinação feita com a espátula de plástico; isto pode ter uma explicação: neste caso a ação embranquecedora do sulfato de bário poderá ter sido contrabalançada em parte pela ação escurecedora das espátulas metálicas.

A tabela 5.5 apresenta as médias de diferença de cor para os componentes da interação entre resinas compostas estudadas e as condições de radiopacidade, onde se pode notar que a resina composta que tendeu menos a alterar-se em cor com o uso das tres espátulas foi o Adaptic; e a explicação para o fato dela ter apresentado a maior diferença de cor na tabela 5.2 deve-se a que esse mesmo Adaptic foi o material que mais tendeu a alterar-se em cor, pela adição a ele de sulfato de bário e fluoreto de bário. Um fato digno de nota e aparentemente inexplicável é o de que o HL-72 sem adição dos radiopacificadores aqui empregados apresentou maior diferença de cor do que aquela ocasionada pela adição do fluoreto de bário.

Os resultados aqui apresentados confirmam a influência dos radiopacificadores e o efeito eventualmente prejudicial das espátulas de metal, em especial da de aço inoxidável, sobre a cor das resinas compostas.

TABELA 5.5

MÉDIAS DE DIFERENÇA DE COR ( UNIDADES N.B.S.)

PARA A INT. M x C

CONDICÕES MATERIAL	NORMAL	F. BÁRIO	S. BÁRIO	V. CRÍTICO 5%
ADAPTIC	3,19	7,66	17,28	
CONCISE	6,00	3,44	11,43	3,42
SMILE	4,65	2,56	13,21	
HL-72	8,34	3,62	5,91	

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÕES

Dos resultados apresentados e discutidos no capítulo anterior, realizados nas condições especificadas no capítulo IV, parece-nos lícito concluir que:

6.1 - Os c.p. dos materiais estudados quando aglutinados com espátulas de plástico ou metálicos, tiveram a sua cor bastante alterada comparados com esses mesmos materiais aglutinados com lençol de borracha incolor; a maior alteração de cor verificou-se com o material Adaptic; a diferença de cor verificada com os outros tres materiais não foi estatisticamente diferente;

6.2 - O sulfato de bário alterou consideravelmente mais a cor das resinas compostas do que o fluoreto de bário e mais do que os materiais originais sem radiopacificadores, e em consequência do preparo com as tres espátulas;

6.3 - As interações de primeira ordem que se mostraram significantes indicam a influência de um nível de um fator sobre um nível ou níveis de outro(s) fator(es); por exemplo, quando os materiais foram usados na condição original, sem adição de radiopacificadores, a espátula de aço inoxidável alterou-lhes mais a cor que as outras espátulas; mas, quando adicionados de sulfato de bário, a maior alteração de cor ocorreu com aglutinação com espátula de plástico; e o material que mais tendeu a sofrer influência dos radiopacificadores foi a resina composta Adaptic.

CAPÍTULO VII.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



CAPÍTULO VII

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ABREU, M.J.N. - Materiais restauradores odontológicos considerados com radiopacidade insuficiente e possibilidade de aumentá-la pela adição de quantidades variáveis de sulfato de bário. Florianópolis, 1974. (Tese Docência Livre - Curso de Graduação em Odontologia - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA).
02. ANDERSON, J.N. - Applied dental materials. Oxford Blackwell, 1956, p. 378.
03. BOWEN, R.L. & CLEEK, G.W. - A new series of X-ray-opaque reinforcing fillers for composite materials. J.dent. Res., 51(1): 177 - 82, Jan./Feb., 1972.
04. BOWEN, R.L. & CLEEK, G.W. - X-ray-opaque reinforcing fillers for composite materials. J.dent.Res., 48 (1):79-82 Jan./Feb., 1969 .
05. BURSEY, D.C. & WEBB, J.J. - Incorporation of radiopaque materials denture plastics. U.S. armed Forces med.J., 11 (5): 561 - 6, May 1960 .
06. CHANDLER, H.H., et alii - Clinical evaluation of a radio-opaque composite restorative material after three and a half years. J.dent.Res., 52 (5): 1128 - 37, Sept/Oct., 1973 .
07. CHANDLER, H.H., et alii - Clinical evaluation of a radio-opaque composite restorative material. J.amer.dent.Ass., 81 (4): 935 - 40, Oct., 1970 .
08. COLLON, D.J. - The hazard of roentgenolucency in plastics used in oral prosthesis. Oral Surg., 15 (3): 310 - 3 , May, 1962.
09. COMBE, E.C. - Studies on radio-opaque dental materials . Dent.Practit., 22 (2): 51 - 4, Oct. 1971.
10. DRINNAN, A.J. - Dangers of using radiolucent dental materials. J.Amer.dent.Ass., 74 (3): 466 - 50. Feb. 1967 .

11. ELZAY, R.P., et alii - Clinical and histological evaluation of commercially prepared radiopaque denture materials. J. prosth.Dent., 25 (3): 251 - 7, May 1971
12. FAGGART, H.L. - apud Garone FILHO, W. et alii - Consideration os some chemical and physical properties of silicate cements for a better understanding of the material. Dent.Items Interest, 72 (7): 677 - 81, July, 1950.
13. FUKAMACHI & NONAKA, apud STAFFORD, G.D. & MacCULLOCH, W. T. - Radiopaque denture base materials. Brit.dent.J., 131(1): 22 - 4, July 6, 1971 .
14. GARONE FILHO, W. et alii - Influência de diferentes espátulas de aglutinação na cor do cimento de silicato . Rev.Fac.Odont.S.Paulo, 10 (2): 173 - 80, jul./dez . , 1972 .
15. HARVEY, W. - Radiopaque denture base materials. Brit.dent.J., 131 (4): 141, Aug. 17, 1971 .
16. HOLDEN, M.H. - The radiolucent plastic foreign body . Dent. Practit., 18 (6): 209 - 11, Feb. 1968.
17. JOÃO, M. - Contra indicações do emprego de espátulas metálicas na manipulação dos cimentos de silicato. Rev. bras.Odont., 25: 367 - 76. jul./ago., 1966.
18. KAKAR, P.K. et alii - Denture in aesophagus: problem of parcial dentures. J.All - India dent.Ass., 38 (1) : 14 - 7, Jan. 1966 .
19. KERR. A.G. - Swallowed dentures. Brit.dent.J., 120 (12): 595 - 8, June, 21, 1966 .
20. LEADER, A.J. - Research and progress in acrylics. Brit . dent.J., 79 (7): 183 - 8 , Oct. 5, 1945.
21. LEE, H. & ORLOWSKI, J. - Handbook of dental composite restoratives. California, Lee Pharmaceuticals, 1973, p. 3109 - 10.
22. MOLNAR, E.J. - Why temporary restorations should be radiopaque. Cal., 35 (11): 12 - 5, June, 1972.
23. PARULA, N. - Clínica de Operatõria dental. 39.ed.ODA, Buenos Ayres, 1967, p. 107 - 21 .

24. PRIMACK, J.E. - Radiopaque denture materials. J. prosth. Dent., 28 (4): 363 - 8, Oct., 1972.
25. RICKLES, W.H. - Good silicate fillings. Dent.Cosmos, 77: 984 - 6, 1935 .
26. RIETHMULLER, R.H. - Instruments for inserting silicate cement fillings without risk of subsequent discoloration. Dent. Cosmos, 54 (3): 386, 1912 .
27. RYAN, C.M. - Artificial enamel fillings. Dent.Cosmos, 50 (4): Apr. 1908.
28. SAUNSBURY, P. - Radiopaque denture resins. Dent. Practs. 14: 243, 1964 , apud TASSAROTTI, B. - L'impiego della resina autopolimerizzante a freddo radiopaca. Rass. Int.Stomat. prat., 21 (4): 195 - 202, giulio/ago. , 1970.
29. SEAR, A.F. & WILLIAMS, J.A. - A swallowed parcial denture. Brit,dent.J., 112 (1): 290 - 1, Apr.3, 1962.
30. SILVA, R.H.H. - Alterações de cor ocasionadas em resinas compostas, pela adição de proporções diversas de substâncias radiopacificadoras. Florianópolis, 1974. (Tese Docência Livre - Curso de Graduação em Odontologia da UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA).
31. SINGLETON, J.M.L. & RICHARDS, S. - Acquired tracheo-esophageal fistula Brit.dent.J., 123 (9): 434 - 6, Nov. 7, 1967.
32. STAFFORD, G.D. & MacCULLOCH, W.T. - Radiopaque denture base materials. Brit.dent.J., 131 (1): 22 - 4, July 6, 1971.
33. TASSAROTTI, B. - L'impiego della resina autopolimerizzante a freddo radiopaca. Rass.int.Stomat.prat., 21(4) : 195 - 202, giuglio/ago. 1970 .
34. THOMSON et alii , apud HARVEY, W. - Radiopaque denture base materials. Brit.dent.J., 131 (4): 141, Aug . 17, 1971 .

35. TILESTON, H.B. - Manipulation of silicate cements. Dent. Cosmos, 50 (8): 891, Aug. 1908.
36. TURNER, G.G. - Brit.J.Surg, 34, 290, 1974, apud STAFFORD, G.D. & MacCULLOCH, W.T. - Radiopaque denture base materials. Brit.dent.J., 131 (1): 22 - 4, July 6, 1971 .