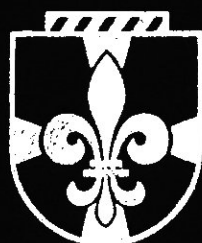


Aline Batista Gonçalves Franco

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA DIFUSIBILIDADE DO
IODOFÓRMIO ATRAVÉS DA DENTINA E CEMENTO:
ESTUDO IN VITRO**



C.P.O. São Leopoldo Mandic
Centro de Pós-Graduação
Campinas

2005

ALINE BATISTA GONÇALVES FRANCO

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA DIFUSIBILIDADE DO
IODOFÓRMIO ATRAVÉS DA DENTINA E CEMENTO:
ESTUDO *IN VITRO***

Dissertação apresentada ao Centro Pós-Graduação / CPO São Leopoldo Mandic, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia.

CAMPINAS
2005

ALINE BATISTA GONÇALVES FRANCO

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA DIFUSIBILIDADE DO
IODOFÓRMIO ATRAVÉS DA DENTINA E CEMENTO:
ESTUDO *IN VITRO***

Dissertação apresentada ao Centro Pós-Graduação / CPO São Leopoldo Mandic, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr Manoel Eduardo de Lima Machado

CAMPINAS
2005

**Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca e
Centro de Documentação do Centro de Pesquisas
Odontológicas "São Leopoldo Mandic"**

F825a Franco, Aline Batista Gonçalves.
Avaliação qualitativa da difusibilidade do iodofórmio através da dentina e cimento: estudo *in vitro* / Aline Batista Gonçalves Franco. – Campinas: [s.n.], 2005.
91f.: il.

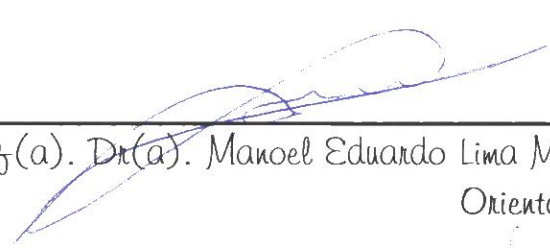
Orientador: Manoel Eduardo de Lima Machado.
Dissertação (Mestrado) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação.

1. Iodo. 2. Difusão. 3. Permeabilidade dentária. I. Machado, Manoel Eduardo de Lima. II. C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação. III. Título.

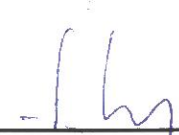
C.P.O. – CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS
SÃO LEOPOLDO MANDIC

Folha de Aprovação

A dissertação intitulada: "Alterações perceptíveis macroscopicamente, in vitro, em meio extra-radicular, utilizando pasta de iodoformio como medicação intracanal em diferentes períodos de tempo" apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: Endodontia em 27 de Abril de 2.005, à comissão examinadora abaixo nominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.



Prof(a). Dr(a). Manoel Eduardo Lima Machado
Orientador



Prof(a). Dr(a). Arlindo Di Spagna Souza
1º Membro



Prof(a). Dr(a). Frank Ferreira Siveira
2º Membro

Dedico este trabalho...

A Deus, pois a Ele "entrego, confio, aceito e agradeço".

Aos meus pais, Dalme e Eunice, pelo amor a mim dedicado, pelo exemplo de luta e persistência, e principalmente pelo apoio incondicional, sempre. Sou eternamente grata.

Ao meu marido Fernando e à minha filha Amanda, pela paciência, carinho, ajuda; por estarem sempre ao meu lado e me fazerem ver o mundo com mais amor.

As minhas irmãs Aurélia e Andréa, e cunhados Rodrigo e Haroldo, pelo companheirismo.

Amo vocês!

RECEBAM MEUS AGRADECIMENTOS, RESPEITO E GRATIDÃO

Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado, pela preciosa orientação e confiança na execução deste trabalho, por acreditar em mim e me incentivar durante todo Mestrado.

Magnífico Reitor da Universidade de Itaúna, Dr. Façal David Freire Chequer, pela inestimável contribuição ao ceder os laboratórios altamente equipados da instituição, o que viabilizou a realização das experimentações químicas deste trabalho.

Prof. Gilmar do Carmo Paixão, pela dedicação e imprescindível ajuda nas experimentações químicas deste trabalho.

Prof. Dr. Arlindo, exemplo de incentivo, paciência, dedicação, interesse, enfim, um grande professor e uma pessoa admirável.

Colegas do mestrado pela troca de conhecimentos e bons momentos convividos.

Minhas amigas Helena e Karina com as quais eu posso contar sempre.

Mas o que sou eu então? Uma coisa que pensa. Que é uma coisa que pensa? É uma coisa que duvida, que afirma, que nega, que quer, que não quer, que imagina também e que sente.

René Descartes

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	7
RESUMO	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
3. PROPOSIÇÃO	52
4. MATERIAL E MÉTODOS	53
4.1 Material	53
4.2 Métodos	55
<i>4.2.1 Avaliação da alteração de coloração, perceptível macroscopicamente, do tetracloreto de carbono</i>	57
4.2.1.1 Parte 1: Conservação e padronização do tamanho das raízes	57
4.2.1.2 Parte 2: Preparo dos canais	58
4.2.1.3 Parte 3: Distribuição das amostras	59
5. RESULTADOS	63
6. DISCUSSÃO	68
7. CONCLUSÃO	83
ABSTRACT	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CFC	- 25% de ciprofloxacina (Cipro [®]), 25% de metronidazol (Flagyl [®]) e 50% de hidróxido de cálcio, veiculados em polietilenoglicol 1000
cm	- centímetro
EDTA	- Ácido etilenodiaminotetracético
IKI	- mistura de 2% iodo, 4% iodeto de potássio veiculados em glicerina
KRI	- pasta à base de iodofórmio contendo 2,025% de paramonoclorofenol, 4,86% de cânfora, 1,215% de mentol e 80,8% de iodofórmio
ml	- mililitro
mm	- milímetros
PEG 400	- Polietilenoglicol 400
pH	- potencial hidrogeniônico
PMC	- Paramonoclorofenol
PMCC	- Paramonoclorofenol canforado
PRP	- Paramonoclorofenol (2,00g), polietilenoglicol e rinossoro, em partes iguais (qsp 100ml)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELA 1 - Resultados da visualização macroscópica de alteração de coloração do tetracloreto de carbono em condições e períodos avaliados	63
FIGURA 1 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada no momento do experimento	64
FIGURA 2 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 24 horas experimento	64
FIGURA 3 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 5 dias após o experimento	65
FIGURA 4 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 7 dias após o experimento	65
FIGURA 5 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 15 dias após o experimento	66
FIGURA 6 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 30 dias após o experimento	66
FIGURA 7 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 60 dias após o experimento	67

RESUMO

Em decorrência da valiosa contribuição que a medicação intracanal proporciona no processo de desinfecção do sistema de canais radiculares, o presente estudo buscou investigar, *in vitro*, alterações perceptíveis macroscopicamente em meio extra-radicular de uma raiz contendo iodofórmio como medicação intracanal, para verificar se o iodofórmio transpõe ou gera produtos que transpõem a barreira dentinária e cementária. Para isso, foi utilizada uma nova metodologia que selecionou um produto passível de sofrer alteração na presença do iodofórmio ou de alguns de seus sub-produtos. O tetracloreto de carbono foi o produto escolhido. Uma raiz palatina de um primeiro molar superior, preenchida com iodofórmio, teve o terço cervical vedado com ionômero de vidro e cianocrilato e parte do terço apical vedado com tampão de dentina e cianocrilato. Essa raiz foi imersa no tetracloreto de carbono e a alteração de coloração deste produto possibilitou concluir que o iodofórmio ou algum de seus sub-produtos, difundiram-se através da dentina e do cimento chegando no meio extra-radicular. Posteriormente, para melhor exemplificar tal metodologia, o mesmo procedimento foi realizado utilizando onze raízes palatinas de primeiros molares superiores. Como houve uma alteração progressiva na coloração do tetracloreto de carbono, diretamente proporcional ao tempo avaliado, sugere-se que ocorreu uma saída constante de produtos da medicação intracanal pelos túbulos dentinários e cimento. Esta maior alteração de cor do tetracloreto de carbono ocorreu no período de sete a quatorze dias após o início do experimento.

Palavras-chave: Iodo. Difusão. Permeabilidade dentária.

1. INTRODUÇÃO

A evolução da Endodontia nas últimas décadas é fato inquestionável. Novos instrumentos, novos aparelhos e novas técnicas têm sido desenvolvidos, facilitando cada vez mais o preparo, a limpeza e a modelagem dos canais radiculares.

Observa-se, porém, a incessante preocupação em se manter a qualidade dos procedimentos operatórios que resultem na eliminação eficiente de microrganismos, dos produtos tóxicos por eles gerados e de sujidade no sistema de canais radiculares, condição esta facilitadora do processo de cura.

Evidencia-se, portanto, a importância de se aliar toda a evolução endodôntica à eliminação do substrato microbiano do sistema de canais radiculares.

No tratamento endodôntico de dentes com polpa viva é dado um maior enfoque no preparo e obturação hermética dos canais radiculares. Microrganismos e sujidade não têm um significado maior, na medida em que os procedimentos técnicos sejam conduzidos de forma adequada.

Já no tratamento endodôntico de dentes com polpa morta e, especialmente, na presença de lesão periapical, além da preocupação com o preparo e obturação dos canais radiculares, há a preocupação com a eliminação de microrganismos e sujidade presentes no sistema endodôntico e tecidos circunvizinhos.

A medicação intracanal tem como objetivo contribuir para a eliminação deste substrato microbiano residual e remanescente do preparo químico-cirúrgico

efetuado. Assim, a medicação a ser empregada deverá ter um potencial de ação eficaz frente aos diferentes tipos de bactérias e deve atuar também nos espaços não atingidos pelo preparo: túbulos dentinários, canais acessórios, deltas apicais, cimento radicular e estruturas periodontais, com ou sem reabsorção. O iodofórmio é uma medicação intracanal usada com sucesso na endodontia a mais de 150 anos, com inúmeros relatos de cura de lesões periapicais.

Os fatores acima mencionados são relevantes na decisão de se escolher medicações intracanaís capazes de atuar no sistema de canais radiculares, assim como no cimento e estruturas circunvizinhas.

Assim sendo, a avaliação da permeabilidade radicular – da dentina e do cimento – é decisiva na medida que ela condiciona a passagem do medicamento em todo o sistema endodôntico para alcançar as estruturas periodontais e, desta forma, exercer sua ação. A permeabilidade está vinculada ao diâmetro e desobstrução dos túbulos dentinários e ao grau da calcificação da estrutura cementária. Quando se considera a idade do elemento dental, em especial de dentes com rizogênese incompleta em relação aos dentes com raízes completamente formadas, é possível supor diferentes permeabilidades radiculares. Seguindo essa premissa, torna-se imprescindível investigar a capacidade do iodofórmio se difundir através dos túbulos dentinários e cimento atingindo, ou não, a região periradicular.

2. REVISÃO DE LITERATURA

AGOSTINI (1934) observou que dentes com polpa morta que eram preenchidos com iodofórmio estavam livres de sintomas e com área periapical sem alterações ao exame radiográfico. Já aqueles que não foram obturados com iodofórmio, na maioria dos casos, apresentavam sinais clínicos de infecção e presença de lesão periapical. O autor decidiu investigar melhor alguns dos seus casos tratados com iodofórmio, já que este estava sendo considerado um material obsoleto, e obteve culturas negativas dos mesmos. Após esta experiência o autor passou a acreditar na ação inibitória do iodofórmio sobre o crescimento bacteriano ou sobre suas toxinas, relatando ser o iodofórmio um valioso agente terapêutico. O autor não soube determinar se o valor terapêutico desta droga foi devido ao seu poder absorvente na presença de umidade, ou sua propriedade de liberar iodo na forma livre, sendo por ele indicado em casos de canais curvos, atrésicos e inacessíveis.

Foi realizado um estudo por CASTAGNOLA & ORLAY (1952), no qual eles relatam que tratamento com a pasta de *Walkhoff* é um método que resulta em alto índice de sucesso. Essa pasta, usada como material obturador, consiste de iodofórmio esterilizado, associado a uma mistura de paraclorofenol-cânfora-mentol. Os autores afirmam que o iodofórmio é um ótimo veículo para as outras drogas pois é radiopaco, não irritante, não contrátil, não solúvel, rapidamente reabsorvível e, uma vez pressionado às paredes do canal, adere bem a elas. Foram analisados 1000 casos de gangrena pulpar, tratados com curativo de clorofenol e obturados com a pasta contendo paraclorofenol-mentol-cânfora-

iodofórmio. Em 68% dos casos os resultados foram positivos. Nas mãos de um profissional hábil e experiente, segundo eles, a porcentagem de sucesso poderia ter sido maior. O sucesso nos casos de gangrena pulpar e destruição periapical pode sugerir que grande número dos focos periapicais pode ser curado com um tratamento endodôntico metódico. Os autores puderam observar que a reabsorção da pasta da região apical do canal radicular é um sinal de sucesso e não um sinal de obturação radicular incompleta.

Pastas reabsorvíveis para obturação de canais radiculares foram estudadas por JUGE (1959). Para o autor, é indispensável que as pastas reabsorvíveis não interfiram no processo de cura natural, isto é, no fechamento do forame apical pela aposição de cimento e dentina. Essas pastas eram indicadas em todos os casos onde havia o risco de extravasamento do material obturador. O autor descreveu somente as pastas mais usadas e conhecidas: as pastas iodoformadas de Walkhoff e as de hidróxido de cálcio (tipo calxyl de Hermann). As pastas iodoformadas são indicadas especialmente para obturação de canais previamente infectados, com ou sem lesão periapical. Já o hidróxido de cálcio é mais indicado para obturações realizadas após pulpectomias, com ou sem desvitalização. O autor recomendou o uso de espiral de lentulo para a colocação da pasta como forma de evitar falhas no preenchimento do ápice, pois a criação de um espaço morto, que não possui mecanismos de defesa contra a infecção poderia resultar em resultados desfavoráveis.

STEWART & GAUTIERI (1962) realizaram um trabalho para avaliar o poder antimicrobiano do paramonoclorofenol canforado, cresatina, diclorofeno, hexaclorofeno e timol, utilizando carbowax como veículo. Segundo os autores, os carbowax são polietileno glicóis sólidos que têm as propriedades físicas

influenciadas pelo seu peso molecular. As de peso molecular 1500 apresentam a mesma consistência da vaselina, e as de peso molecular 4000 são tão duras como cera de abelha. Como podem misturar-se entre si, é possível obter um veículo na consistência desejada. Estes compostos têm várias propriedades satisfatórias que são: serem completamente solúveis em água, fundirem-se à temperatura do corpo, não desidratarem, serem resistentes a fungos e estáveis indefinidamente. Ademais, uma das propriedades mais importantes está na sua capacidade para dissolver certas drogas e proporcionar soluções homogêneas. A utilização do polietilenoglicol em olhos de coelhos não produziu reação inflamatória, mesmo após 4 horas de observação. O paramonoclorofenol canforado e o hexaclorofeno produziram as maiores zonas de inibição entre os compostos estudados. A cresatina o timol e o diclorofeno produziram zonas de inibição pequenas. Portanto, o paramonoclorofenol canforado e o hexaclorofeno têm maior poder bactericida sobre *Streptococcus faecalis* e *Staphylococcus aureus*, as bactérias estudadas.

A reação dos tecidos periapicais de molares de ratos às pastas de obturação reabsorvíveis foi observada por MAISTO & ERAUSQUIN (1965). Para esse estudo eles utilizaram 90 ratos que receberam tratamento endodôntico na raiz mesial do primeiro molar inferior esquerdo e foram obturados com três tipos de pastas reabsorvíveis à base de iodofórmio, sendo a primeira uma pasta lentamente reabsorvível (14g de óxido de zinco, 42g de iodofórmio, 2g de timol, 3cc de clorofenol canforado e 0,50g de lanolina); a segunda uma pasta rapidamente reabsorvível (iodofórmio e partes iguais de clorofenol canforado e glicerina); e a terceira uma pasta rapidamente reabsorvível de iodofórmio e hidróxido de cálcio (partes iguais de iodofórmio e hidróxido de cálcio, em solução aquosa de metilcelulose a 3%). Os animais foram sacrificados em períodos de 2, 5, 10, 15, 20,

30, 60 e 90 dias. Baseados nos cortes histológicos, os autores concluíram que as pastas testadas determinavam a presença de um infiltrado inflamatório predominantemente de polimorfonucleares nos tecidos periapicais, que tendeu a regredir e tornar-se linfocitário após várias semanas. O material sobreobturado foi reabsorvido rapidamente, enquanto o tecido periodontal se invaginou mais lentamente no conduto, estando bastante vascularizado e com numerosos macrófagos, reabsorvendo lentamente a pasta contida dentro do conduto. Os ratos tratados, aos 60 dias, apresentavam, algumas vezes, depósitos de cimento que reduziam a luz do canal, mas sem alcançar um fechamento completo deste. O fechamento do conduto só foi observado em animais muito jovens. Não foi possível observar diferenças na reação dos tecidos periapicais frente a cada uma das três pastas utilizadas.

Para obturação e sobreobturação de condutos radiculares, MAISTO & CAPURRO (1964) apresentaram um material constituído de partes iguais de iodofórmio e hidróxido de cálcio, misturados com quantidade suficiente de metilcelulose a 3% para formar uma pasta de consistência adequada para realizar obturações. Para a pesquisa, eles utilizaram 60 dentes anteriores de pacientes com gangrena pulpar e forames apicais amplos e as reações dos tecidos periapicais à sobreobturação com esta pasta foram avaliadas. Todos os dentes foram instrumentados e obturados na mesma sessão. Após controle clínico e radiográfico, eles puderam observar que houve uma boa tolerância dos tecidos periapicais à pasta utilizada, e que a sobreobturação reabsorveu totalmente a pasta, mas não puderam estabelecer se o hidróxido de cálcio é reabsorvido com a mesma velocidade que o iodofórmio. Verificaram que houve reparação de zonas periapicais previamente afetadas e que o elevado peso

molecular do iodofórmio é o responsável pela grande radiopacidade desta pasta. Pela falta de reação clínica pós-operatória ao tratamento, a evolução clínico-radiográfica satisfatória, com reparação óssea e sem complicações à distância, levaram os autores a sugerir que novos estudos sejam feitos para maiores esclarecimentos a respeito deste material.

RAPPAPORT *et al.* (1964) realizaram um trabalho para determinar a reação tecidual, a toxicidade celular, as propriedades bactericidas e a tolerância tecidual a dez cimentos obturadores comumente usados. Foi avaliada a toxicidade celular colocando metais sobre células cultivadas HeLa em meio de Eagle e as culturas foram examinadas ao microscópio após 5 minutos, 1 hora, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, para evidenciar degeneração tóxica. Os materiais foram classificados partindo do mais tóxico para o menos tóxico. Todos os cimentos com concentração de 2% foram tóxicos. Nenhum foi tóxico quando diluído em concentração abaixo de 0,2%. Para o cimento "Mynol", que contém na sua composição iodofórmio, óxido de zinco, subnitrato de bismuto e resina, veiculados em eugenol, creosoto e timol, houve perda da toxicidade na diluição a 0,5%, sendo tóxico nas concentrações de 1 e 2%. Dentre os cimentos testados, o que provocou menor resposta inflamatória foi o AH-26 e o que provocou a mais severa resposta inflamatória, foi o N₂. O "Mynol" provocou uma resposta inflamatória moderada aos 6 dias e mínima aos 35 dias. Todos os cimentos testados apresentaram inibição do crescimento bacteriano, mas nenhum deles inibiu o crescimento de todos os microrganismos testados.

A reparação periapical, após o tratamento de condutos radiculares infectados, foi estudada por IGLESIAS *et al.* (1965). Os autores realizaram o tratamento de 5 dentes que apresentavam gangrena pulpar e complicação

periapical, usando os mesmos procedimentos em todos eles. As obturações foram realizadas na mesma sessão, após o preparo do canal. Foram utilizadas, para a obturação, duas pastas anti-sépticas: uma, rapidamente reabsorvível, constituída de iodofórmio puro, glicerina e paramonoclorofenol canforado, a qual era extruída para o periápice, e outra, lentamente reabsorvível, formada por óxido de zinco, iodofórmio e timol, utilizando o mesmo veículo da pasta anterior. A obturação, em todos os casos, foi completada com cones de guta-percha, usando-se o método da condensação lateral. Foi feito controle radiográfico imediato e após seis meses, revelando apreciável diminuição ou desaparecimento da zona radiolúcida periapical. Observou-se, também, reabsorção da pasta de obturação extravasada. A área apical, que foi cirurgicamente excisada, foi estudada histologicamente. Verificou-se neoformação óssea e desaparecimento da pasta obturadora, inclusive dentro do conduto radicular até atingir, em alguns casos, o cone de guta-percha. A pasta anti-séptica foi substituída por tecido conjuntivo invaginado com persistência, às vezes, de focos infiltrativos crônicos. Os autores concluíram, após observação dos resultados obtidos que, mesmo verificando tranqüilidade clínica e desaparecimento da zona de rarefação, radiograficamente, no estudo histológico observa-se a persistência de fatores que retardam o processo reparativo na região do ápice radicular.

O preparo e o emprego de uma pasta reabsorvível para obturar condutos radiculares foram apresentados por MAISTO (1965). A composição apresentada foi a seguinte: 14g de óxido de zinco, 42g de iodofórmio, 2g de timol, 3cc de clorofenol canforado, 0,50g de lanolina. A sobreobturação com esta pasta foi recomendada em casos de lesões periapicais extensas, sendo aplicada com

auxílio de uma espiral de Lentullo em baixa rotação, sem atravessar o forame apical evitando, assim, o extravasamento abundante da pasta, o que, possivelmente, provocaria demora na reabsorção e retardaria a cicatrização final. Segundo o autor, quando o conduto é muito estreito, a pasta deve ser levada com uma lima fina, girando-a em sentido anti-horário. Esta pasta deve ser fortemente comprimida dentro do conduto, em direção ao ápice radicular e às paredes dentinárias, permitindo sua reabsorção lenta na região periapical e dentro do conduto, até onde chegar o periodonto e permitindo o fechamento do forame apical com cimento. O iodoformio é radiopaco, totalmente reabsorvível, e se desdobra liberando iodo em estado nascente quando em contato com o tecido periapical. Ainda que seu valor como anti-séptico seja relativo, ele estimula a formação de um novo tecido de granulação que contribui posteriormente para a neformação óssea.

MURUZABAL *et al.* (1966) realizaram um estudo de canais radiculares da raiz mesial do primeiro molar inferior de ratos, que foram sobreobturados com diversos materiais, dentre os quais a pasta iodoformada de Walkhoff e, posteriormente, avaliados através de cortes histológicos. Foi observado neste estudo que, quando o material sobreobturado era duro e compacto, os tecidos circundantes tendiam a encapsulá-lo. Contudo, uma zona de tecido conjuntivo frouxo, contendo muitos macrófagos, freqüentemente se formava entre a cápsula e o material obturador. Quando o material não era tão compacto ele sofria desintegração, provocando uma reação tecidual mais intensa, e sua reabsorção era mais rápida. Detritos causados pela instrumentação eram freqüentemente projetados para além do forame e espalhados nos tecidos periapicais. Quando o excesso de material preenchia totalmente o espaço periapical havia necrose do

osso que, posteriormente, era reabsorvido, assim como o material sobreobturado. Esta reabsorção acontecia tanto no ligamento periodontal como na medula óssea adjacente. O material, em contato com a medula óssea, tornou-se encapsulado mais lentamente que aquele em contato com o ligamento periodontal, e a reabsorção foi mais lenta. Enquanto o óxido de zinco e eugenol induziram uma leve reação inflamatória e foram reabsorvidos mais lentamente, as pastas reabsorvíveis provocaram um maior infiltrado de leucócitos polimorfonucleares e foram rapidamente reabsorvidas.

Reações teciduais produzidas por alguns materiais obturadores foram avaliadas por FRIEND & BROWNE (1968). Eles utilizaram implantes de tubos de polietileno contendo os diferentes tipos de materiais obturadores no tecido subcutâneo de coelhos. Foi observado que a pasta KRI, à base de iodofórmio, produziu intensa reação inflamatória dentro de dois a quatro dias com uma acentuada necrose tecidual, circundada por leucócitos polimorfonucleares. Houve reparo completo após quatro semanas, quando leucócitos polimorfonucleares e macrófagos preencheram todo o comprimento do tubo. Em dois espécimes, implantados por mais de 3 meses, tecido fibroso contendo grupos de macrófagos preenchidos com grânulos do material ocupou todo o lúmen. Nos outros espécimes, o material foi reabsorvido e um coágulo eosinófilo preencheu o lúmen. As extremidades dos tubos foram cobertas com tecido fibroso livre de células inflamatórias. Os autores sugerem que, apesar da acentuada irritação produzida inicialmente pela pasta KRI, esta parece ser bem tolerada pelos tecidos periapicais, caso entre em contato com eles.

Com o propósito de investigar o comportamento de diferentes pastas de iodofórmio reabsorvíveis e a resposta dos tecidos periapicais, EURASQUIM &

MURUZÁBAL (1969), realizaram um estudo em molares de rato. Foram utilizados, nesse estudo, 315 ratos Wistar. As pastas foram colocadas na raiz mesial do primeiro molar inferior dos ratos. Os animais foram sacrificados de 1 a 90 dias após o tratamento. Baseados nos achados histológicos, os autores concluíram que a taxa de reabsorção das diferentes pastas não foi uniforme. A pasta de Walkhoff reabsorveu mais rapidamente que a pasta de Maisto, que contém maior quantidade de óxido de zinco. A reação do tecido periapical à sobreobturação com pastas reabsorvíveis foi mais suave que aquela causada pelos cimentos de canal radicular. Contudo, o tecido recém formado dentro do canal freqüentemente mostrou uma reação inflamatória resultando, ocasionalmente, em granulomas periapicais e/ou abscessos. Os melhores resultados foram obtidos quando a reabsorção da pasta foi prevenida, ou pela obturação do forame por remanescentes dentina-polpa, ou por precipitação de cálcio na pasta. No entanto, os autores deduziram que o desaparecimento da pasta do canal não era sinônimo de um resultado satisfatório, visto que o tecido que invadiu o canal que, por vezes, estava inflamado.

Um estudo de análise histológica, realizado em dentes de cães com rizogênese incompleta, após obturação do canal com hidróxido de cálcio ou hidróxido de cálcio associado ao iodofórmio foi feito por HOLLAND *et al.* (1969). O intuito foi o de verificar as possíveis diferenças nas respostas biológicas. Efetuada a abertura coronária e a retirada da polpa do canal, os canais radiculares foram deixados expostos ao meio oral por 10 dias. As medicações foram colocadas e permaneceram dentro dos canais por 15 dias, quando os animais foram sacrificados e as peças removidas para análise. O aspecto morfológico foi semelhante para as duas medicações usadas. O iodofórmio, misturado ao hidróxido de cálcio, tornou-o

radiopaco e não interferiu na resposta biológica de formação de tecido duro que separa o material obturador da região apical.

Experimentos endodônticos com pastas reabsorvíveis realizados em dentes de cães foram feitos por BARKER & LOCKETT (1971). Eles demonstraram que a pasta de iodofórmio KRI era mais rapidamente eliminada da região periapical e do canal apical, quando extravasada no tecido periapical, provocando substituição do tecido de granulação por tecido conjuntivo ao passo que, com o extravasamento da pasta de óxido de zinco e eugenol, por não ser bem reabsorvida, causava uma reação do tipo corpo estranho. A pasta KRI desapareceu da região periapical e também do canal radicular, onde ocorreu posterior invaginação de tecido para dentro do mesmo. Para retardar a rápida reabsorção da pasta KRI, adicionaram mais quantidade de óxido de zinco na pasta KRI que ficaria nos 2/3 coronários do canal, junto com uma guta percha. Os autores concluíram que a fagocitose e a drenagem direta para os nódulos linfáticos eram os responsáveis pela reabsorção da pasta KRI.

VOJINOVIĆ & SRNIĆ (1975) realizaram um estudo cuja finalidade foi comparar as respostas histológicas dos tecidos apicais e a complementação da formação apical após o uso de dois materiais obturadores: uma pasta de iodofórmio-Chlumsky (solução de fenol, cânfora e álcool absoluto) e uma pasta de hidróxido de cálcio. Foram usados dentes permanentes de 6 cães jovens, com rizogênese incompleta. Depois de realizada a extirpação pulpar em dois pré-molares adjacentes em cada cão, um dos dentes foi preenchido com pasta de iodofórmio-Chlumsky e o outro com pasta de hidróxido de cálcio. Os dentes foram selados com amálgama. Estudos histológicos realizados aos dois e sete meses comprovaram que foi encontrada maior quantidade de material calcificado nos canais obturados com pasta de hidróxido de cálcio. Portanto, o fechamento apical de dentes com

rizogênese incompleta pareceu ser mais rápido na presença de hidróxido de cálcio. O tipo de pasta usado teve pouca influência na estrutura do tecido calcificado que se formou para fechar o amplo forame de dentes com rizogênese incompleta. Contudo, o modo de fechamento era muito mais completo na presença de hidróxido de cálcio. Comprovaram também que a pasta de iodofórmio foi irritante, provocando reação inflamatória nos tecidos adjacentes, necessitando de um período maior para a reparação; já o hidróxido de cálcio não produziu reação inflamatória e sim uma pronunciada barreira calcificada.

CASTAGNOLA & WIRZ (1976) descrevem que a pasta de iodofórmio, *in vitro*, não possui propriedades bactericidas e, *in vivo*, existem divergências quanto à sua ação bactericida. Segundo os autores, a pasta de iodofórmio apresenta as seguintes propriedades negativas: é reabsorvida dentro do canal e, muitas vezes, após essa reabsorção, ocorre invaginação de tecido de granulação para o canal; como não toma presa, não propicia um ótimo selamento hermético do canal, resultando na possibilidade de reinfecção; tem sabor desagradável; pode, raras vezes, desencadear idiossincrasia. Os autores citam como propriedades positivas da pasta de iodofórmio que: estimula a formação de tecido de granulação; diminui a secreção apical; é muito radiopaca; é de fácil manipulação; é facilmente reabsorvida. Os autores também descrevem que as indicações para o uso da pasta de iodofórmio estavam limitadas às seguintes situações: extirpação da polpa, não devendo ser usada como material obturador de canal definitivo, preferindo-se pastas de óxido de zinco associada ao iodofórmio; tratamento de polpa gangrenosa em que, após preparo químico-mecânico do canal, este deve ser preenchido com a pasta de iodofórmio com leve extrusão e, na presença de granuloma apical, a lesão deve ser preenchida com a pasta; após a criação de uma fístula artificial, a zona osteística

deve ser preenchida com a pasta; canal gangrenoso, em pacientes jovens, promovendo o reparo de lesões periapicais e formação radicular; tratamento preparatório para apicectomia; tratamento preparatório para implante endodôntico.

As propriedades e meios de obtenção do iodofórmio foram descritos por SEMERARO & MAGALHÃES (1978). Citaram as aplicações do medicamento na Medicina, Veterinária e Odontologia pelo fato de o iodofórmio ter propriedade anti-séptica, ser radiopaco, reabsorvível e citofilático. Por ter 96,7% de iodo em sua composição e este iodo ser liberado sob condições ideais, o iodofórmio é indicado como medicação em endodontia, uma vez que o canal radicular apresenta as seguintes condições: ausência de luminosidade, temperatura do corpo que oferece condições para sua decomposição, pouco oxigênio e exudatos derivados de matérias necróticas irremovíveis pela instrumentação, com as quais o iodofórmio entra em contato e libera iodo. Neste ambiente, o iodofórmio libera iodo que penetra também nos canalículos dentinários. Segundo os autores, por sua indiferença frente aos tecidos vivos, o iodofórmio está especialmente indicado para as lesões graves do periápice.

Para avaliar as reações teciduais periapicais após sobreinstrumentação e sobreobturação com pastas de hidróxido de cálcio-iodofórmio, HOLLAND *et al.* (1979) utilizaram canais radiculares de 30 pré-molares de cães. A sobreobturação era sempre confirmada com exame radiográfico. Após 30 dias, a metade dos canais foi instrumentada novamente e nesta etapa, os canais foram instrumentados 1 mm aquém do ápice. Feito isso, os canais foram obturados com pastas de hidróxido de cálcio-iodofórmio, porém sem extravasamento da pasta para a região periapical. Observou-se reabsorção da pasta extravasada e invaginação do tecido conjuntivo para dentro do canal radicular. No grupo experimental em que os canais foram

reobturados, foi encontrado um ligamento periodontal sem reação inflamatória e fechamento apical pela deposição de tecido duro, o que foi atribuído ao contato do hidróxido de cálcio com o tecido conjuntivo e não com o coágulo sanguíneo, como ocorria nos casos em que foram simplesmente sobreinstrumentados e sobreobturados.

Com o objetivo de verificar a citotoxicidade e o efeito sobre a permeabilidade vascular de algumas medicações intracanais, SPANBERG *et al.* (1979), selecionaram 145 ratos nos quais foram injetadas as soluções em diferentes concentrações de maneira intradérmica. Foram avaliados o IKI, o PMCC, O Formocresol, a Cresatina e o Fenol canforado. Os animais foram sacrificados e foram feitas as análises histológicas. Outro estudo foi realizado simultaneamente, avaliando , *in vitro*, a ação da medicação sobre a cultura de células. Os resultados mostraram que, em relação à permeabilidade vascular, a medicação menos irritante foi o IKI 2%. Dos medicamentos analisados, o que precisa de menos diluição para não ser irritante é o IKI, seguido do fenol canforado; os demais precisam de maiores diluições.

Foi realizado um estudo comparativo e a longo prazo da reação tecidual provocada por agentes agressores, especialmente por diferentes materiais de obturação, assim como a velocidade de reabsorção desses materiais. Para isso, HOLLAND *et al.* (1981) utilizaram dentes anteriores e pré-molares de cinco cães adultos jovens e sem raça definida. Em cada período experimental foram sobreobturados cinco raízes com cada um dos seguintes materiais: cimento de óxido de zinco e eugenol, cimento de Grossman, pasta anti-séptica de Maisto, hidróxido de cálcio associado à água destilada e hidróxido de cálcio associado ao iodofórmio (partes iguais) e água destilada. Os materiais foram levados ao interior dos canais

radiculares procurando obter uma sobreobturação, e a obturação foi complementada com um cone de guta-percha que era levado até as proximidades do terço apical. Os cães foram sacrificados nos prazos abaixo especificados e cortes histológicos foram obtidos nos períodos de 7, 15, 30, 120 e 180 dias pós-operatório. Os autores puderam observar que: (1) a maioria dos casos, incluindo o grupo controle (sobreinstrumentado sem obturar), mostrou reação tecidual com infiltrado inflamatório tipo crônico, macrófagos e células gigantes tipo corpo estranho. Em períodos mais prolongados houve tendência à reparação, com neoformação cementária ao nível do ápice radicular nos três materiais usados (hidróxido de cálcio, hidróxido de cálcio associado ao iodofórmio e pasta anti-séptica de Maisto). O cimento de Grossman e óxido de zinco e eugenol, aos 180 dias, não permitiram o depósito de novo cimento, com abundante infiltrado crônico na zona periapical; (2) além do poder irritante e da presença de corpo estranho, exercida por cada um dos materiais utilizados, observou-se diferença na velocidade de reabsorção; a eliminação mais rápida ou mais lenta do material obturador manteve relação direta com a rapidez ou lentidão da neoformação cementária.

Foi testado o poder de reparação do tecido pulpar quando submetido à pulpotomia e à colocação de pastas de hidróxido de cálcio e iodofórmio com diferentes concentrações. Para isso, NARITA *et al.* (1981) utilizaram 90 dentes permanentes humanos com indicação para extração. Após a pulpotomia e colocação das pastas de hidróxido de cálcio e iodofórmio em diferentes concentrações, foi feita uma observação clínica e, após extração dos dentes, uma avaliação histopatológica. Os autores afirmam que as diferentes concentrações de hidróxido de cálcio e iodofórmio não alteram, de modo geral, o processo de cicatrização, obtendo sucesso em cerca de 88% dos casos.

Através de uma revisão de literatura, AYDOS & MILANO (1984) pesquisaram o uso do iodofórmio em endodontia no tocante à radiopacidade, capacidade anti-séptica e possibilidade de estimulação biológica. Sobre a radiopacidade, eles concluíram que o iodofórmio é radiopaco e confere radiopacidade às pastas originariamente radiolúcidas, como é o caso da pasta de hidróxido de cálcio. Com relação à ação antibacteriana, esta é ausente *in vitro* e há divergência no que se refere à sua ação *in vivo*. Quanto à capacidade de estimulação biológica, pela falta de investigações, só poderá ser considerada como uma hipótese. Os autores fazem referência à capacidade que teria o iodofórmio de favorecer a formação de tecido de granulação e com isso melhorar o padrão da cicatrização. Os que se posicionam contra, negam essa capacidade e aventam a hipótese do iodofórmio ser irritante, levando à necrose do cimento.

Medicações intracanal foram estudadas por WALTON (1984). Segundo o autor, os medicamentos intracanal são considerados uma parte integrante do tratamento e são relevantes para o sucesso do tratamento endodôntico. Contudo, sabe-se que os mesmos medicamentos são potencialmente dotados de efeitos prejudiciais, já que cada um deles tem uma química ou agente terapêutico ativo. A razão do artigo é a pergunta: os benefícios valem o risco? O autor discutiu os medicamentos intracanal sobre várias perspectivas, como por exemplo, categorias de uso, vários tipos de medicamentos comumente usados, atividade antimicrobiana e capacidade de neutralização dos remanescentes do canal, sua efetividade em controlar dor, complicações e efeitos secundários. O autor relatou que o iodine, em sua forma molecular I_2 , ou com potássio como KI, são potentes bactericidas e matam vírus; já o hidróxido de cálcio é tido como um popular agente antibacteriano.

Ele relatou que, na realidade, muitas das informações sobre esses medicamentos são obscuras e sem embasamento.

A terapêutica das complicações das gangrenas pulpareas foi estudada por ROCCA *et al.* (1985). Eles avaliaram clinicamente uma pasta de Walkhoff modificada no tratamento endodôntico de dentes decíduos infectados. Foram analisados 59 pacientes com diferentes patologias como granulomas, abscessos crônicos e agudos e cistos. Esses dentes, depois de instrumentados, foram obturados com uma pasta de Walkhoff modificada pelo acréscimo de 1,00g de prata na composição. Posteriormente, foi observada a mobilidade pós-operatória dos dentes, quando se pôde constatar que ela diminuiu significativamente, e diminuiu também a dor pós-operatória, com apenas 10% de ocorrência. Radiograficamente, todos os casos mostraram reparação após 6 meses de observação, à exceção de dois cistos.

BYSTRÖM *et al.* (1985) avaliaram o efeito antibacteriano do paramonoclorofenol canforado, do fenol canforado e do hidróxido de cálcio. Para esse trabalho, os autores selecionaram 65 dentes com uma única raiz, com polpas necrosadas e câmaras pulpareas com paredes intactas. Todos os dentes apresentavam lesões periapicais visíveis radiograficamente. Foi realizado o tratamento endodôntico destes dentes e 50 deles foram irrigados com NaOCl a 0,5%; desses, quinze foram preenchidos com paramonoclorofenol canforado, outros quinze com fenol canforado e os vinte restantes com hidróxido cálcio. Os outros quinze dentes foram irrigados com NaOCl a 5% e medicados com hidróxido de cálcio. A ação da terapia foi avaliada através de uma análise microbiológica. Os autores puderam observar que nenhum dos dentes que permaneceram com o hidróxido de cálcio por um mês apresentou crescimento bacteriano. Já nos dentes irrigados com o fenol canforado e o PMCC, 20 dos 30 dentes revelaram culturas

positivas. Os resultados indicam que a pasta de hidróxido de cálcio tem um poder antibacteriano maior que o fenol canforado e o PMCC.

SAFAVI *et al.* (1985) compararam o efeito antimicrobiano do hidróxido de cálcio com o IKI. Foram feitas culturas de material colhido de 4238 canais radiculares após o preparo do canal e antes da obturação destes canais. Entre as visitas periódicas do paciente, uma das medicações intracanaís foi colocada na cavidade pulpar e em um grupo de dentes, somente uma bolinha de algodão estéril foi colocada. Caso a primeira cultura apresentasse crescimento, a medicação era recolocada após uma semana, e isto foi feito até a cultura dar resultado negativo, momento em que o canal era obturado. Os efeitos das duas drogas foram analisados e a freqüência de inversões de cultura foi mais baixa quando se usou o hidróxido de cálcio, ou seja, o hidróxido de cálcio apresentou um número maior de culturas negativas que o IKI. O tiossulfato foi utilizado para neutralizar halógenos residuais de anti-sépticos do canal, antes de se coletar culturas. Sabe-se que ele é um inativador potente do IKI, mas seus efeitos sobre o hidróxido de cálcio são desconhecidos. Os autores dizem que resíduos de tiossulfato podem, em tese, ter afetado os resultados deste estudo. Tendo o hidróxido de cálcio apresentado um número maior de culturas negativas que o IKI, os autores concluíram que ele pode ser considerado para uso, como agente intracanal.

BRAMANTE *et al.* (1986) estudaram os efeitos de diferentes veículos para a pasta de hidróxido de cálcio e iodofórmio no tratamento de perfurações radiculares. Eles utilizaram 40 pré-molares superiores e inferiores de cães e, após o procedimento endodôntico, fizeram perfurações na raiz mesial no nível e em direção à furca. Os trajetos das perfurações foram preenchidos com a pasta de hidróxido de cálcio e iodofórmio, empregando-se como veículos: soro fisiológico, polietileno glicol

e lipiodol ultra-fluido. Baseado no exame histológico, eles concluíram que a pasta de hidróxido de cálcio e iodofórmio, tendo como veículo o polietileno glicol 400, foi a que apresentou os melhores resultados, seguido do soro fisiológico e do lipídiol, quando utilizados como veículos.

BAE *et al.* (1987) realizaram um trabalho com a finalidade de verificar a toxicidade do iodofórmio sobre cultura de fibroblastos V79, originadas de hamster chinês. A finalidade foi verificar se havia inibição da proliferação celular, morfologia, taxa de sobrevivência e inibição da síntese da DNA e RNA. Os resultados mostraram que o crescimento das células foi levemente reduzido pelo tratamento com o iodofórmio a 30 mg/ml por 24 e 48 horas. Nenhum efeito inibitório na sobrevivência celular foi observado em culturas tratadas com iodofórmio a 10 e 30 mg/ml por 2 a 24 horas. Quando o tratamento foi realizado com iodofórmio a 100 mg/ml por 2, 6, 12, ou 24 horas, produziu uma sobrevivência celular de 86,9 +/- 13,3%, 32,2 +/- 8,0%, 4,5 +/- 2,5% ou 0% de culturas não tratadas, respectivamente. A exposição de células à medicação em 10 a 100 mg/ml por 2 horas resultou em inibição da síntese protéica e de DNA e RNA.

SOUZA *et al.* (1989) com base em resultados obtidos em trabalhos experimentais anteriores, estudaram, em dentes humanos, o efeito do tratamento endodôntico realizado com hidróxido de cálcio, na presença de lesões periapicais. Para isso, eles utilizaram 50 dentes humanos que, no momento do tratamento, exibiam áreas de rarefação óssea periapical, com diâmetros aproximados de 10 milímetros. A troca da pasta de hidróxido de cálcio era realizada até perceber que a imagem da área radiolúcida desaparecia ou se limitava a um simples espessamento do ligamento periodontal. Os resultados clínico-radiográficos obtidos permitiram concluir pela validade do tratamento executado, devido a um alto índice de êxito

alcançado. Os autores relatam que não houve correlação entre o tamanho da lesão e o período necessário à sua reparação. Segundo eles, as propriedades anti-inflamatórias, neutralizadoras de produtos ácidos, ativadoras de fosfatase alcalina, e anti-bacteriana do hidróxido de cálcio podem ter sido determinantes para um alto índice de sucesso nesses casos.

MANISALI *et al.* (1989) relataram um caso de extravasamento da obturação com uma pasta iodoformada do canal de um segundo pré-molar inferior esquerdo. A pasta não ficou restrita à lesão apical, mas foi até a região apical do segundo molar inferior. Radiografias periapicais e panorâmicas mostraram este extravasamento, onde também podia ser observada esta pasta iodoformada no canal mandibular e nas trabéculas ósseas da mandíbula. A pasta desapareceu rapidamente, pois foi reabsorvida e não induziu nenhuma sintomatologia dolorosa no paciente, nem alteração na região onde se encontrava.

Foi feita uma comparação *in vitro* do efeito antimicrobiano do hidróxido de cálcio e do iodo iodetado de potássio nos túbulos dentinários infectados, por SAFARI *et al.* (1990). Para esta finalidade, túbulos dentinários de paredes de canais radiculares foram infectados com *Streptococcus faecium*. As raízes foram expostas ao hidróxido de cálcio ou ao IKI, por vários períodos de tempo e a viabilidade das raízes foi determinada por incubação de todas as amostras radiculares em uma cultura média. Comparando o efeito das duas medicações sobre a viabilidade microbiana, pôde-se concluir que o iodo iodetado de potássio foi efetivo na desinfecção da dentina infectada. Em contrapartida, haviam remanescentes bacterianos viáveis após todos os períodos de tempo de tratamento com o hidróxido de cálcio.

Para observar se o acréscimo de iodofórmio ao cimento endodôntico Sealapex altera suas propriedades biológicas, HOLLAND *et al.* (1990) utilizaram dentes de cães, submetendo-os à pulpectomia. Estes dentes foram sobre-instrumentados e obturados com Sealapex, acrescido ou não de iodofórmio. Os autores avaliaram o comportamento dos tecidos periapicais destes dentes. Os resultados histológicos, analisados seis meses após o tratamento, mostraram-se semelhantes entre os grupos experimentais onde o Sealapex recebeu ou não o acréscimo de iodofórmio.

FOREMAN & BARNES (1990) fizeram uma revisão de literatura sobre o hidróxido de cálcio e puderam observar mineralização induzida por ele, assim como formação de ponte de dentina, capacidade de destruição bacteriana e dissolução de tecido necrótico. Todos estes mecanismos de ação dependem diretamente do pH do hidróxido de cálcio. Ele também é usado no reparo de perfurações de furca ou fraturas horizontais, no tratamento ou prevenção de reabsorções radiculares, e é de grande valia na apicogênese e apicificação.

FUJI & MACHIDA (1991) avaliaram a resposta histológica dos tecidos periapicais de canais radiculares, com ápices incompletamente formados, que foram obturados com pasta de hidróxido de cálcio-iodofórmio, hidróxido de cálcio-paramonoclorofenol canforado. Para este estudo foram utilizados 160 canais radiculares de 90 incisivos e pré-molares de cães. Lesões inflamatórias periapicais foram induzidas. Depois de realizada a limpeza e o debridamento dos canais, estes foram obturados com uma das duas pastas. Os animais foram sacrificados após 30, 60, 120 ou 180 dias e cortes histológicos foram realizados em cada espécime. Achados histológicos mostraram reparo periapical e fechamento apical nos dois grupos experimentais. Entretanto, as diferenças nos níveis de inflamação, no

fechamento apical e no processo de reparo entre os dois grupos foram significantes. Com isso, concluíram que a pasta de hidróxido de cálcio-iodofórmio produziu melhores resultados que a pasta de hidróxido de cálcio-paramonoclorofenol canforado, no tratamento de dentes permanentes com polpa morta e ápices incompletamente formados.

Os efeitos da penetração de uma pasta obturadora no canal mandibular foram avaliados por KAWAKAMI *et al.* (1991). Para tanto, eles introduziram no canal mandibular de 29 cães uma pasta à base de hidróxido de cálcio e iodofórmio, com a adição de óleo de silicone. As reações teciduais foram avaliadas através de radiografias, cortes histológicos e microscopia eletrônica. Os resultados mostraram que a pasta foi reabsorvida através de fagocitose por macrófagos, e a reabsorção ocorria gradualmente com o passar do tempo. A pasta também foi responsável pela formação de calcificação heterotópica e/ou ossificação dentro da área de penetração.

Uma avaliação do papel da medicação intracanal no tratamento endodôntico foi feita por CHONG & PITT FORD (1992). Os autores, após reverem as indicações para o uso de medicação intracanal, afirmaram que muitas destas indicações são questionáveis. Para eles, é duvidoso que uma medicação intracanal seja rotineiramente necessária nos tratamentos endodôntico de dentes com polpa viva. Quando os dentes estão infectados, ou na possibilidade de um grande intervalo de tempo entre as sessões, há mérito no uso da medicação intracanal para eliminar qualquer remanescente bacteriano após a instrumentação, reduzir a inflamação dos tecidos periapicais e pulpaes remanescentes, neutralizar o conteúdo pulpar, ajudar nos casos de exsudação constante, bem como agir como uma barreira evitando a recontaminação por infiltração nas restaurações provisórias. Entretanto, concluem

dizendo que, aquilo que é retirado de dentro do canal tem maior significado para o sucesso do tratamento endodôntico do que é colocado dentro do canal.

FAVA (1993) descreveu considerações sobre o hidróxido de cálcio, em relação ao seu poder antibacteriano, tempo de permanência e modo de ação. O autor relatou a importância da colocação de um curativo de demora entre as sessões, durante o tratamento endodôntico de canais radiculares infectados. Segundo o autor, o pH alcalino do hidróxido de cálcio confere a esta substância capacidade antibacteriana, pois a maioria das bactérias não sobrevive em ambiente alcalino. Este alto pH deriva da presença de íons oxidrila presentes na substância. Quanto ao tempo de permanência, vários períodos são propostos nos trabalhos de revisão, porém, sem conclusão.

SAFAVI & NICHOLS (1993) estudaram o efeito do hidróxido de cálcio sobre o Lipopolissacarídeo Bacteriano (LPS). Os autores citam que o LPS de bactérias Gram-negativas localiza-se na parte externa da membrana da célula bacteriana e é formada por três regiões estruturalmente distintas, quer seja, o polissacarídeo específico O, o núcleo comum e um componente lipídico, chamado lipídio A. O lipídio A é responsável por muitas, senão por todas as atividades biológicas realizadas pelo LPS bacteriano. Os efeitos biológicos do LPS como toxicidade, pirogenicidade, ativação macrofágica e ativação de complementos, desaparecem à menor alteração na estrutura do lipídio A. Neste trabalho, o ácido 3-hidroxi mirístico livre e ácido 3-hidroxi palmítico foram coletados em amostras de controle de lipopolissacarídeos (LPS) e de LPS tratados com hidróxido de cálcio. O ácido 3-hidroxi mirístico, em particular, foi coletado em quantidades substanciais. Os níveis de ácido graxo hidróxido livre, coletados nas amostras tratadas com hidróxido de cálcio eram universalmente maiores que nas amostras de LPS de controle. No

caso dos níveis de ácido 3-hidróxido mirístico livre, essa diferença era estatisticamente significativa. A decisão sobre o tempo de contato entre LPS e hidróxido de cálcio nos experimentos do trabalho se baseou nos resultados de um estudo clínico recente, em que se evidenciou que os efeitos antimicrobianos do hidróxido de cálcio atingiam o seu potencial máximo quando os canais recebiam curativos de hidróxido de cálcio por, no mínimo, sete dias. Os resultados destes experimentos sugerem que o hidróxido de cálcio pode hidrolisar o LPS bacteriano em condições semelhantes àsquelas clinicamente utilizadas no tratamento endodôntico.

ÇALLSKAN & PISKIN (1993) apresentaram o relato de um caso clínico de uma reabsorção interna de um dente adjacente que ocorreu após uma extrusão acidental de pasta de iodofórmio para o interior do canal mandibular. A pasta de iodofórmio extruída no canal mandibular foi reabsorvida num período de 45 dias, persistindo, porém, uma parestesia e rubor no local por um longo tempo. De acordo com exames clínicos e radiográficos feitos após 7 anos, o dente estava clinicamente assintomático, vital, e a reabsorção interna no dente adjacente controlada sem tratamento.

LEONARDO *et al.* (1993) fizeram um estudo em cinquenta canais radiculares de dentes incisivos centrais superiores extraídos. Estes dentes foram submetidos ao preparo biomecânico, com o objetivo de analisar a penetrabilidade na dentina radicular de diferentes curativos tópicos entre sessões. Após o término desse preparo, os canais radiculares foram preenchidos com 5 diferentes "curativos de demora" especificados a seguir: grupo 1 - PMCC (2,5 : 7,5); grupo 2 - Calen; grupo 3 - Calen + PMCC; grupo 4 - Calen + PMC; grupo 5 - Pasta aquosa de hidróxido de cálcio. Para facilitar a leitura, as pastas receberam um corante de cor

violeta, foram levadas aos canais e os dentes foram selados. Após 7 dias mantidos em estufa, os dentes foram fixados e cortados longitudinalmente no sentido línguo-vestibular e foram avaliados. A análise estatística da penetrabilidade desses produtos na dentina radicular permitiu concluir que os grupos 3, 4 e 5 foram os que apresentaram maior índice de difusão na massa dentinária, enquanto que o PMCC, levado aos canais através de pontas de papel absorvente, foi o que apresentou os piores resultados.

A influência do tempo de reposição da pasta de hidróxido de cálcio e iodofórmio no tratamento de perfurações radiculares foi avaliada por BRAMANTE & BERBERT (1994). Uma metodologia de selamento de perfurações endodônticas com hidróxido de cálcio e iodofórmio foi testada experimentalmente em canais radiculares de cães. A pasta de hidróxido de cálcio e iodofórmio foi colocada em perfurações artificiais feitas na porção cervical da raiz mesial, próximo à furca, após o tratamento endodôntico dos canais dos dentes. A pasta foi removida destas perfurações de acordo com o tempo estabelecido para cada caso, que foi de 7, 15, 30 e 60 dias, e nova pasta foi colocada nessas perfurações. Após os 90 dias do tempo experimental, os animais foram mortos e os dentes e tecidos adjacentes foram descalcificados. Respostas histológicas diferentes ocorreram em função do tempo de troca do material. Os melhores resultados ocorreram nos casos em que a pasta foi trocada após sete a quinze dias. Novo tecido mineralizado, que provocou o fechamento da fístula, foi observado quando a pasta foi trocada após 60 dias; entretanto, no fim do período experimental, algumas células inflamatórias ainda estavam presentes.

SAFAVI & NICHOLS (1994) realizaram um trabalho com a proposta de investigar se o tratamento do lipopolissacarídeo (LPS) com hidróxido de cálcio

alteraria sua ação biológica, medida pela secreção de prostaglandina E_2 ($PG E_2$) do monócito humano. Culturas de monócitos humanos foram estimulados com LPS ou com LPS tratado pelo hidróxido de cálcio. Feito isso, os sobrenadantes das culturas foram analisados quanto ao conteúdo de $PG E_2$. Foram identificados $PG E_2$ nos sobrenadantes de monócitos estimulados pelos LPS, mas não naqueles estimulados com LPS tratado pelo hidróxido de cálcio. Os autores concluíram que o tratamento com hidróxido de cálcio pode alterar as propriedades biológicas do LPS bacteriano, inativando-o e fazendo com que ele perca seus efeitos tóxicos.

Foi feito um estudo do efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias através de revisão de literatura, por ESTRELA *et al.* (1994). A proposta foi saber se o efeito do pH gerado pelo hidróxido de cálcio, quando usado como medicação intracanal, provocaria uma possível reversibilidade da atividade enzimática de bactérias anaeróbicas e da atividade osteoclástica encontrada nas reabsorções dentinárias externas. Para tanto, eles analisaram individualmente alguns fatores como: concentração de íons hidrogênio, composição estrutural da parede celular de bactérias Gram-negativas, efeito do pH na atividade enzimática de bactérias Gram-negativas, efeito do pH na atividade enzimática de bactérias Gram-negativas, considerações em torno das propriedades enzimáticas do hidróxido de cálcio empregado como medicação intracanal- inativação de enzimas bacterianas e ação enzimática tecidual. A tentativa de explicação do mecanismo de ação do pH no controle da atividade enzimática bacteriana permitiu levantar a hipótese de uma inativação enzimática irreversível ou definitiva, em condições extremas de pH, em longos períodos de tempo. E, também, uma inativação enzimática temporária, quando havia retorno do pH ideal à ação enzimática, havendo volta à sua atividade normal, ou seja, atuando de forma reversível.

A ação antimicrobiana e o efeito citotóxico da pasta KRI 1, uma pasta obturadora de dentes decíduos à base de iodofórmio, foi comparada com o óxido de zinco e eugenol através de um estudo, *in vitro*, por WRIGHT *et al.* (1994). A ação antimicrobiana foi avaliada através de medição dos halos de inibição do *Streptococcus faecalis*, promovidos pelo teste de difusão em ágar. A citotoxicidade foi medida pelo teste de contato célula-medicamento, bem como pelo teste do contato indireto. Quando colocada em contato direto com as células, a pasta KRI 1 foi tão citotóxica quanto o óxido de zinco e eugenol e, ao contato indireto, a pasta KRI 1 foi mais citotóxica que o óxido de zinco e eugenol. Os resultados sugeriram que a pasta de óxido de zinco e eugenol apresenta menor citotoxicidade que o KRI 1, embora o contato prolongado com a medicação, medicamento-célula, possa resultar em que ambos medicamentos apresentem alta citotoxicidade.

LAGE-MARQUES *et al.* (1994) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a velocidade da dissociação iônica do hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos. Estes veículos foram o anestésico, o óleo de oliva, a água destilada, o soro fisiológico, e o polietilenoglicol 400. Um arranjo experimental constituído de um reservatório superior e outro inferior, separados por uma membrana, possibilitou o monitoramento potenciométrico do pH até a saturação da solução contida na câmara superior. Foram feitos registros nos vários tempos testados. Os resultados mostraram que o potencial hidrogeniônico da pasta de hidróxido de cálcio P.A, veiculada em anestésico, alcançou a estabilização no menor tempo experimental. Mostrou também que, em virtude do alto pH da associação hidróxido de cálcio/ anestésico, a relação entre o tempo de estabilização a de liberação de $(OH)^-$ foi a mais eficiente. Os maiores índices de pH e conseqüente liberação iônica ocorreram nas associações dos veículos água

destilada e soro fisiológico, porém com maiores tempos de estabilização. Os menores índices de pH e de concentração de $(OH)^-$ foram encontrados quando o veículo foi o óleo de oliva. O polietilenoglicol 400, apesar de hidrossolúvel, apresentou comportamento semelhante ao dos óleos, com dissociação lenta devido ao seu alto peso molecular, porém com altos níveis de concentração iônica.

ESTRELA *et al.* (1995) avaliando *in vitro* a difusão de íons hidroxila através da dentina, com o emprego de diferentes pastas de hidróxido de cálcio, observaram que, nos períodos de 30, 45 e 60 dias, apresentaram poucas modificações do pH na luz do canal radicular, e na superfície externa do cimento. Nas pastas, cujos veículos foram o soro fisiológico e o anestésico, o pH a 2 mm do vértice apical e na superfície do cimento, aos 30 dias, estava em torno de 7 a 8, permanecendo inalterado até os 60 dias. No grupo em que o veículo foi o polietilenoglicol 400, observou-se um pH de 7 a 8 no cimento apical somente aos 45 dias, e também não apresentaram alterações até o 60º dia. Na luz do canal radicular, o pH foi por volta de 12 durante todo período avaliado e com todas as pastas.

SARDELLA & EDGAR (1995) relatam que a análise qualitativa detecta quais as substâncias estão presentes em uma amostra. Os autores citam também alguns fatores que podem interferir nesta detecção, dentre eles podemos citar como exemplo o pH, a temperatura e a luminosidade.

ASSED *et al.* (1996) realizaram um trabalho cujo objetivo foi detectar, através da técnica de imunofluorescência indireta e do teste de cultura, microorganismos anaeróbicos, em canais radiculares de dentes humanos com lesão periapical crônica, e o efeito do preparo biomecânico e do curativo de demora com pasta à base de hidróxido de cálcio associado ao PMCC. Amostras obtidas antes do

tratamento e submetidas à reação de imunofluorescência indireta foram positivas para 24 das 25 amostras, com prevalência de 56,0% para a espécie *Actinomyces viscosus*, 48,0% para *Provetella intermédia*, 40,0% para *Fusobacterium nucleatum* e 16,0% para *Porphyromonas gingivalis*. O preparo biomecânico resultou em 29,2% de culturas negativas e o curativo de demora em 43,8% de culturas negativas para os anaeróbicos. A ação cumulativa do preparo biomecânico dos canais radiculares e do curativo de demora sobre os anaeróbicos foi de 57,1% de culturas negativas.

FUSS et al. (1996) realizaram um estudo com o objetivo de medir as alterações no pH de várias pastas de hidróxido de cálcio colocadas em canais radiculares por 30 dias. Sessenta e dois dentes humanos unirradiculares extraídos foram endodonticamente preparados usando limas tipo K até o número 60. Os dentes foram separados de forma aleatória em seis grupos iguais a serem preenchidos com Calxyl, Hydrocalcium ou uma pasta feita com uma mistura de hidróxido de cálcio com água destilada, ou com PMCC, ou com solução anestésica local, ou com Solvidont. O Cavidentin foi usado para selar o orifício coronário dos dentes que foram colocados individualmente em fracos contendo 10 mL de água destilada. Cinco fracos de cada grupo foram expostos ao ar na temperatura ambiente, enquanto os outros cinco fracos foram expostos a dióxido de carbono numa câmara fechada. O pH da pasta no canal radicular foi medido depois de 30 dias. Não houve alterações significativas ($p > 0.01$) no pH (média 13.11) das pastas colocadas nos dentes antes e depois da exposição ao ar, enquanto o pH das pastas nos dentes expostos ao dióxido de carbono foi significativamente ($p < 0.01$) reduzido (media 12.54). Não houve diferença significativa no pH entre as seis preparações. Depois de 30 dias de exposição ao dióxido de carbono, as pastas ainda mantiveram um pH aparentemente bactericida dentro do canal da raiz.

SIQUEIRA JÚNIOR & UZEDA (1996) realizaram um trabalho onde compararam os efeitos bactericidas do hidróxido de cálcio misturado em solução salina e em paramonoclorofenol canforado, em cilindros dentinários bovinos infectados com duas bactérias anaeróbias, a *A. israelii* e o *F. nucleatum*, e uma bactéria facultativa, a *E. faecalis*. Para isto, estes cilindros foram imersos em meios de cultura com cada uma das espécies bacterianas por 21 dias, a 37 graus C, até atingirem a concentração de 10^8 segundo a escala de MacFarland. Feito isto, os cilindros foram colocados em uma placa de Petri com a medicação, e foram mantidos em condição anaeróbia. Nos períodos de uma hora, de um dia e de uma semana, cinco cilindros foram retirados, lavados e imersos por quarenta dias em BHI, para verificação do crescimento bacteriano. O hidróxido de cálcio, misturado ao paramonoclorofenol canforado, foi eficaz contra as bactérias anaeróbias no período de uma hora, e contra o *E. faecalis*, após um dia. Sozinho, o hidróxido de cálcio eliminou somente o *A. israelii*, após um dia.

SIQUEIRA JÚNIOR *et al.* (1997) testaram a atividade antibacteriana de pastas à base de hidróxido de cálcio, paramonoclorofenol canforado e glicerina (H/P/G), contendo diferentes porções de iodofórmio, em três bactérias anaeróbias estritas (*Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia*) e três bactérias anaeróbias facultativas (*Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus sanguis*). O objetivo foi avaliar se a adição do iodofórmio exercia alguma influência na atividade antibacteriana daquela pasta. Para fins comparativos, testaram-se também os efeitos antibacterianos de pastas à base de iodofórmio ou hidróxido de cálcio em glicerina. Para avaliação da atividade antibacteriana dos medicamentos, utilizou-se o método de difusão em ágar. Os resultados demonstraram que a adição de iodofórmio à pasta H/P/G não interferiu

em suas propriedades antibacterianas. A pasta de iodofórmio e glicerina apresentou discreta atividade inibitória contra *P. endodontalis*, *P. gingivalis*, *P. intermedia* e *E. faecalis*. A pasta contendo hidróxido de cálcio e glicerina não apresentou qualquer efeito inibitório sobre as espécies bacterianas testadas.

FERNANDES (1997) realizou um trabalho que teve como objetivo a verificação da existência de interação entre o iodofórmio e a endotoxina bacteriana utilizando, para tanto, o teste de coagulação do lisado de amebócitos do artópodo *Limulus polyphemus* (teste LAL), a ressonância magnética nuclear de prótons e a análise espectrofotométrica. Com base nos resultados obtidos e considerando as condições específicas desta avaliação, pôde-se concluir que: as formulações de iodofórmio testadas não foram capazes de detoxificar a endotoxina de *E. coli* no que se refere à propriedade de coagulação do reagente no teste LAL; houveram interações moleculares diferenciadas nas reações envolvendo o iodofórmio e a endotoxina integral e o iodofórmio e o lipídeo A, conforme evidenciaram os testes de ressonância magnética nuclear de prótons; a quantidade de iodo livre gerada a partir das reações entre o iodofórmio e a endotoxina, em solvente para ressonância magnética nuclear, foi seis vezes menor que a gerada entre o iodofórmio e o lipídeo A nas mesmas condições.

DANIEL (1998) fez uma análise comparativa da citotoxicidade *in vitro* do iodofórmio e do hidróxido de cálcio associados a dois veículos diferentes avaliando a reação de fibroblastos NIH 3T3 Swiss à estas medicações. Com o objetivo de avaliar a resposta celular imediata ao contato com essas pastas, fibroblastos foram plaqueados na densidade de 2×10^4 células por placa de Petri de 60mm de diâmetro. Após 3 dias, culturas confluentes receberam lamínulas de vidro, pinceladas com as substâncias a serem testadas. Após 0, 6, 12 e 24 horas, culturas

foram tripsinizadas e as células foram contadas em câmara de Neubauer. Para verificar o efeito de tais substâncias sobre o crescimento e a proliferação celular, fibroblastos foram plaqueados na densidade de 1×10^4 células por placa de Petri. Após 4 horas, estas culturas receberam lamínulas de vidro pinceladas com as substâncias. Após 1, 3, 5 e 7 dias, as culturas foram tripsinizadas e as células contadas em câmara de Neubauer. Os resultados revelaram que, em curto prazo, não houve diferença estatisticamente significativa na porcentagem de viabilidade celular entre os veículos e entre os grupos controle, hidróxido de cálcio/carbowax e hidróxido de cálcio/PEG 400. Por sua vez, o iodofórmio, associado aos mesmos veículos, após 24 horas, causou a morte da maioria das células. A longo prazo, a viabilidade celular do hidróxido de cálcio, associado a qualquer dos veículos, foi semelhante àquela do grupo controle. Em relação à proliferação celular, após 7 dias, houve estabilização do número de células viáveis para o hidróxido de cálcio/PEG400, porém, quando o veículo utilizado foi o carbowax, as células continuaram a proliferar de forma semelhante ao grupo controle. O iodofórmio/carbowax evidenciou uma proliferação celular até o quinto dia, mostrando baixo número de células e a viabilidade celular caiu para $28,004 \pm 6,48\%$ após 7 dias. O iodofórmio/PEG400, a partir do terceiro dia, mostrou inibição da proliferação celular e, após 5 dias, a cultura praticamente não apresentava células viáveis. Os resultados mostraram que, independentemente do veículo utilizado, o hidróxido de cálcio não apresentou citotoxicidade. Por outro lado, o iodofórmio apresentou diferentes níveis de citotoxicidade. Quando associado ao carbowax, essa substância apresentou-se menos agressiva às células, se comparada ao iodofórmio associado ao PEG400.

Uma revisão de literatura sobre o emprego do iodofórmio em endodontia, em busca de um melhor embasamento científico no que se refere às suas propriedades anti-sépticas e de estimulação biológica, e também ao seu emprego clínico, foi feita por DANIEL *et al.* (1999). Quanto à capacidade anti-séptica, há divergência entre os autores. Alguns afirmam que o iodofórmio é um fraco anti-séptico, apenas inibindo o crescimento das bactérias pela oxidação dos produtos da atividade bacteriana, não tendo ação bactericida, enquanto outros relatam sua forte ação anti-séptica inibindo o crescimento bacteriano ou agindo sobre suas toxinas. No que se refere à propriedade de estimulação biológica, alguns autores afirmam que pastas iodoformadas reabsorvíveis extravasadas no tecido periapical parecem retardar a formação de tecido conjuntivo e impedir a neoformação óssea ao longo de 28 dias. No entanto, segundo a maioria dos autores, as propriedades irritantes do iodofórmio estimulam a proliferação celular, produzindo reação inflamatória inicial com necrose tecidual, atraindo células de defesa para a região e, portanto, induzindo à formação de tecido de granulação, bem como a neoformação óssea, favorecendo o reparo da lesão periapical e promovendo o fechamento do forame apical e das ramificações do canal radicular pela deposição de cimento. Assim sendo, os autores deste estudo concluíram que seriam necessárias novas pesquisas laboratoriais e clínicas referentes à capacidade anti-séptica e de estimulação biológica que justifiquem o emprego ou o abandono do iodofórmio no tratamento de lesões periapicais refratárias. Concluíram, também, ser o iodofórmio uma substância acentuadamente radiopaca, facilmente reabsorvível e com alto índice de sucesso clínico.

MEDEIROS *et al.* (1999) fizeram uma avaliação comparativa do pós-operatório, utilizando-se o iodofórmio e hidróxido de cálcio como medicação

intracanal, em dentes portadores de mortificação pulpar e lesão periapical. Eles utilizaram 180 elementos dentários com manifestação dolorosa significativa, mortificação pulpar e rarefação óssea periapical de aspecto variado. Os resultados permitiram concluir que não houve diferenças, em termos percentuais, significativas entre as duas pastas utilizadas, no que diz respeito ao pós-operatório avaliado.

O efeito antimicrobiano do hidróxido de cálcio em canais radiculares pré-tratados com IKI a 5% foi investigado por MOLANDER *et al.* (1999). Foi avaliada a permanência do hidróxido de cálcio dentro do canal radicular, em um período de dois meses. Foram colhidas amostras microbiológicas de cinquenta dentes humanos com lesões periapicais constatadas radiograficamente. Após o preparo químico-mecânico, os canais foram pré-tratados com IKI por 3-7 dias. Dentes que ainda apresentavam microrganismos foram tratados com hidróxido de cálcio por dois meses. Concluiu-se que não houve evidência de um maior efeito antibacteriano de hidróxido de cálcio se ele for deixado por longos períodos de tempo dentro do canal. Do ponto de vista quantitativo, o pré-tratamento com IKI parece não adicionar poder antimicrobiano ao tratamento, porém, ele tem a capacidade de reduzir a frequência de cepas persistentes de *E. faecalis*.

HAAPASALO *et al.* (2000) investigaram a inativação que a dentina provoca na atividade antibacteriana do hidróxido de cálcio em solução saturada, do hipoclorito de sódio a 1%, da clorexidina a 0,5% e 0,05% e do IKI em soluções de 2/4% e 0,2/0,4%, sobre o *Enterococcus faecalis*. A dentina utilizada foi autoclavada e reduzida a pó com partículas de tamanho 0,2 – 20 µm. Porções de dentina foram incubadas com os medicamentos em tubos a 37° C por 24 horas ou 1 hora antes de colocar a bactéria. Os resultados mostraram que o pó de dentina tem um efeito inibitório sobre todos os medicamentos testados. Sem o pó de dentina, todos os

medicamentos mataram *Enterococcus faecalis*. A presença do pó de dentina inibiu por completo a ação antibacteriana do hidróxido de cálcio e parcialmente a do IKI, sendo que, a ação da clorexidina e do hipoclorito de sódio também foram reduzidas, porém em proporção menor que os anteriores.

MELO (2001) realizou um trabalho buscando avaliar *in vitro* a alteração do pH na superfície radicular após a colocação de pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal. Foram empregados 42 dentes pré-molares inferiores humanos, 21 com rizogênese incompleta (Grupo 1) e 21 com rizogênese completa (Grupo 2). Ambos os grupos foram subdivididos em 3 subgrupos denominados A, B e C. Todos os dentes foram abertos e os canais preparados. Os dentes dos sub grupos A e B tiveram seus canais preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio veiculada em água destilada e deionizada. Os dentes do subgrupo C – controle – não receberam medicação. Nos dentes do subgrupo A, a medicação foi renovada nos intervalos de 15 e 30 dias e nos subgrupos B nenhuma troca foi realizada. Todos os dentes tiveram suas cavidades de acesso, bem como o terço apical, seladas com adesivo e permaneceram imersos em água destilada e deionizada por 60 dias. O pH da solução foi medido em intervalos previamente determinados (1, 7, 15, 30, 45 e 60 dias). A análise dos registros permitiu observar que a presença da pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal promove, de maneira significativa, a alteração do pH externo radicular, se comparado aos canais que não receberam medicação. O fator rizogênese (incompleta e completa) não mostrou diferença de pH.

Uma revisão de literatura sobre as lesões refratárias foi realizada por PEREIRA *et al.* (2001). Segundo os autores, estas lesões podem ser causadas por microrganismos que sobreviveram aos procedimentos intracanaís de desinfecção ou que vieram infectar o canal radicular durante ou após o tratamento endodôntico. No

caso de lesões refratárias, o tratamento nem sempre é fácil, podendo requerer antibioticoterapia sistêmica ou cirurgia perirradicular. Eles sugerem que estudos devem ser realizados com o intuito de investigar novas modalidades de tratamento não cirúrgico para as lesões refratárias, como por exemplo, o emprego de pastas medicamentosas intracanal ou mesmo além do ápice, com o objetivo de atingir as bactérias ali presentes.

DANIEL (2001) realizou um estudo que teve o propósito de analisar microscópica e radiograficamente a reação tecidual que ocorre após o preparo químico-cirúrgico e o emprego de diferentes medicações em canais radiculares de ratos, com lesões periapicais induzidas previamente. Foram utilizados os molares superiores e inferiores de ratos da linhagem Wistar. Após a realização da pulpectomia e exposição dos canais ao meio oral por 40 dias, foi feito o preparo químico-cirúrgico e secagem dos canais. Foram colocadas as medicações segundo os grupos experimentais: GII (iodofórmio + carbowax), GIII (hidróxido de cálcio + PEG 400) e GIV (CFC + PRP). Como controle (GI) foram utilizados canais radiculares sem tratamento endodôntico, onde nenhuma substância foi colocada. Os dentes foram selados e os animais sacrificados após 7, 15 e 30 dias. Após análise radiográfica e microscópica, os resultados mostraram que houve a formação de lesões periapicais, com maior freqüência de reagudização de abscesso periapical crônico ao final de 55 (57,78%) e 70 (73,33%) dias; a aplicação de medicações intracanal após o preparo químico-cirúrgico mostrou que todas as substâncias utilizadas neste estudo contribuíram para a diminuição da lesão periapical. Apesar da pasta do iodofórmio e carbowax mostrar resultados menos favoráveis, 30 dias após a colocação da medicação intracanal, não houve diferença estaticamente significativa entre as medicações testadas, no tocante a freqüência periapical,

intensidade do infiltrado inflamatório e processo de reparo. Concluiu-se que o preparo e a aplicação de medicações intracanal foram importantes para reduzir a reação inflamatória que ocorre em dentes com polpa morta e lesão periapical, radiográfica e microscopicamente.

SILVEIRA *et al.* (2001) avaliaram o efeito antimicrobiano da pasta à base de hidróxido de cálcio empregada como curativo de demora em pré-molares de cães com lesão periapical crônica. Foram utilizados 80 canais radiculares para este estudo. Após comprovação radiográfica da formação de lesões periapicais induzidas e preparo biomecânico, os canais radiculares foram preenchidos com pasta à base de hidróxido de cálcio associada ao p-monoclorofenol canforado (Calen-PMCC). Decorridos 7, 15 e 30 dias, os animais foram sacrificados e os cortes histológicos obtidos, corados pelo método de Brown&Brenn. O resultado da avaliação histomicrobiológica demonstrou maior efeito antimicrobiano no período de 30 dias. O período de 15 dias apresentou melhores resultados se comparado ao período de sete dias.

PALLOTTA (2001) realizou um trabalho para avaliar a ação de quatro substâncias utilizadas como medicação intracanal sobre quatro bactérias encontradas em canais radiculares e que apresentavam grande resistência, tanto às condições ambientais como à agentes antimicrobianos. Após o período de incubação, verificou-se o crescimento bacteriano avaliando a turbidez do tubo e comparando-a com a escala de MacFarland, sendo assim possível atribuir um valor para cada um dos espécimes. Para o *E. faecalis*, o CFC apresentou melhores resultados, seguido pelo IKI, Hidróxido de Cálcio e Iodofórmio. Para o *S. aureus* e o *P. aeruginosa*, o CFC foi o mais efetivo, seguido do Hidróxido de Cálcio e Iodofórmio com comportamentos semelhantes, e o IKI não apresentou ação antibacteriana.

Para o *B. fragilis*, o Iodofórmio foi o mais eficaz, seguido das outras três medicações com ação semelhante. Pôde ser observada uma relação direta entre a concentração e a ação do medicamento.

BACCAN *et al.* (2001) afirmaram que quando o iodo perde 2 elétrons, ele se torna um íon iodeto, quando o íon iodeto ganha 2 elétrons, ele se transforma em iodo novamente. Em pH menor que 8,0 o potencial de resolução do sistema iodo-iodeto é independente do pH. Em um meio alcalino, o iodo reage com íons hidroxila formando íons hipiodito e iodeto. Os íons iodeto em meio ácido são oxidados lentamente pelo oxigênio atmosférico. Essa reação é bastante acelerada pela exposição à luz. O iodo, presente em uma solução aquosa de iodeto, tem uma cor amarelo-castanha intensa, que é visível mesmo com grande diluição.

REZENDE *et al.* (2002) apresentaram uma revisão de literatura onde bordaram aspectos referentes às propriedades físicas, químicas e biológicas, indicações, contra-indicações e pontos controversos do emprego do iodofórmio como medicação endodôntica. Alguns aspectos relevantes encontrados atualmente na literatura também foram estudados. Eles concluíram que o iodofórmio possui potencial radiopacificante, efeito analgésico, capacidade de ser reabsorvido, provoca diminuição da exsudação e tem ação bactericida, antivirótica e amebicida, *in vivo*. Apresenta odor penetrante e persistente, capacidade alergizante e pode provocar alteração cromática dos dentes. Suas indicações estão voltadas para os casos de lesões refratárias, e em associação com outras substâncias, para o tratamento de perfurações e fraturas radiculares, reabsorções dentárias e tratamento de dentes decíduos e permanentes jovens. Seu emprego como medicação intracanal apresenta alguns aspectos polêmicos, como sua biocompatibilidade, capacidade de estimulação biológica e mecanismo de atuação.

AGUIAR (2002) realizou um trabalho que teve como objetivo avaliar, quimicamente, *in vitro*, as alterações que ocorriam no pH do meio externo, quando usado em associações medicamentosas à base de iodofórmio. Foram utilizados 70 canais artificiais, confeccionados com resina de poliéster, instrumentados e preenchidos com as pastas medicamentosas, reunidas em diferentes grupos previamente determinados: Grupo 1 – iodofórmio + polietilenoglicol 400; Grupo 2 – iodofórmio + carbowax; Grupo 3 – iodofórmio + hidróxido de cálcio + polietilenoglicol 400; Grupo 4 – iodofórmio + hidróxido de cálcio + carbowax; Grupo 5 – hidróxido de cálcio + polietilenoglicol 400; Grupo 6 – hidróxido de cálcio + carbowax. Para a medição do pH foi utilizado um phmetro acoplado a um eletrodo de vidro combinado. Com base na análise dos resultados concluiu-se que, em todos os grupos avaliados, no período compreendido entre 30 e 60 dias, não houve diferença estatisticamente significativa se comparados às diferenças entre as amostras, de modo que o pH se manteve estabilizado a partir de 30 dias, exceto no grupo 4, em que o tempo interferiu do pH; dos grupos avaliados, o Grupo 3, que utilizou o iodofórmio associado ao hidróxido de cálcio e ao carbowax, foi o que apresentou o pH mais elevado. Observou-se, também, que o veículo utilizado interferiu no pH, já que, nos grupos de medicamentos semelhantes, alterando-se apenas o veículo, o pH se alterava, e os grupos que continham polietilnoglícol 400 foram os que apresentaram pH's mais elevados.

SIMI JÚNIOR *et al.* (2002) avaliaram a capacidade de infiltração do hidróxido de cálcio associado à trietilonamina na dentina. Foram utilizados 40 dentes anteriores humanos que, após a instrumentação, foram divididos em dois grupos: o Grupo I que recebeu hidróxido de cálcio associado a trietilonamina e corante, e o Grupo II que recebeu o hidróxido de cálcio misturado à água destilada,.

como medicação intracanal. Após 7 dias, os dentes foram cortados e escaneados. As imagens foram analisadas pelo software Image Tools e os resultados não mostraram diferenças estatísticas quanto à infiltração nos terços médios e apicais. Os autores concluíram que as infiltrações apresentadas pelos dois grupos foram iguais.

CAMARGO (2002) avaliou *in vitro* as alterações do pH e liberação de íons cálcio, após a utilização intracanal, de pastas de hidróxido de cálcio com diferentes veículos. Nesse estudo, foram utilizados 92 dentes, unirradiculares, humanos e bovinos. Após a remoção das coroas, realizou-se o preparo biomecânico, 1mm aquém do forame, com irrigação de hipoclorito de sódio 2,5%, seguido de irrigação final com EDTA. No terço médio de cada espécime, na face vestibular, foi realizado um preparo com 4mm de comprimento por 2mm de largura e 1mm de profundidade. As raízes foram divididas em dois grupos: 46 humanas e 46 bovinas. Cada grupo foi subdividido em 4 subgrupos, de acordo com o veículo a ser utilizado. No subgrupo 1: detergente; no subgrupo 2: solução salina; no subgrupo 3: polietilenoglicol 400 + paramonoclorofenol canforado (Calen PMCC) e, no subgrupo 4: polietilenoglicol 400 + paramonoclorofenol furacinado (PMCF). As raízes foram impermeabilizadas externamente, exceto na área da cavidade. Cada espécime foi imerso individualmente em frascos contendo 4ml de solução salina fisiológica e mantidos a 37°C. As mensurações de pH e liberação de cálcio foram feitas aos 7 e 14 dias. As raízes humanas e bovinas permitiram um comportamento semelhante para a análise de pH e da liberação de cálcio. O Calen PMCC foi estatisticamente superior em todas as análises, seguido pelo PMCF e solução salina, que se equivaleram e, por último, o detergente, que foi estatisticamente inferior aos demais grupos. O período de 14 dias se mostrou mais adequado, mostrando aumento na liberação iônica.

CAMARGO *et al.* (2003) realizaram um trabalho com o propósito de avaliar, *in vitro*, as alterações do pH e liberação de íons cálcio, após a utilização intracanal, de pastas de hidróxido de cálcio, com diferentes veículos,. Para realização deste estudo foram utilizados 46 incisivos laterais bovinos, mantidos em solução de formalina 10% por 24 horas, para fixação da matéria orgânica e, em seguida, transferidos para solução salino fisiológica estéril. Para facilitar o preparo biomecânico, os espécimes tiveram suas coroas removidas próximo à junção amelocementária, mantendo um comprimento radicular médio de 15mm. O comprimento dos canais foi determinado pela passagem de uma lima tipo Kerr número 15 até o forame apical; em seguida, os canais foram instrumentados em toda sua extensão até o instrumento tipo Kerr número 30, seguido pela confecção do batente apical até a lima tipo Kerr número 80, realizado 1mm aquém do comprimento total. Na seqüência, foi realizado o preparo escalonado com brocas de Gates Gliden números quatro e cinco e a regularização da entrada dos canais. Durante todo o preparo, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 2,5%, seguido de irrigação final com solução de EDTA trissódio por 3 minutos. Quanto ao período de permanência das pastas no interior do canal radicular, o período de 14 dias se mostrou mais promissor, porque ainda apresentava aumento no pH e liberação de íons cálcio.

GOMES (2003) avaliou a resposta tecidual após tratamento endodôntico em dentes de cães, empregando-se curativo de demora durante 15 dias ou obturando-se em sessão única. Após indução de lesão periapical, 36 raízes foram divididas em 3 grupos: Grupo 1 - Sessão única; Grupo 2 - Curativo de demora com Hidróxido de Cálcio + água destilada; Grupo 3 - Curativo de demora com Iodofórmio + Carbowax. Por meio de um cronograma de trabalho, foram obtidas amostras de 30

e 90 dias em cada um dos animais, os quais depois de sacrificados tiveram os dentes descalcificados e preparados para análise histopatológica. Os resultados demonstraram que, nos espécimes em que se empregou curativo de demora, houve inflamação branda e freqüente visualização de processos de neoformação de tecido ósseo e cementário. Por outro lado, no grupo de sessão única, encontrou-se infiltrado inflamatório severo, sem indícios de processos de reparação. Pôde-se concluir ser importante a utilização de curativo de demora em dentes portadores de necrose pulpar e lesão periapical, no processo de reparo tecidual da região apical e periapical.

3. PROPOSIÇÃO

A proposta do presente estudo foi a de avaliar a possível passagem do iodofórmio pelas estruturas dentinárias através de avaliações químicas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

- ✓ Ácido clorídrico P.A – HCl (Vetec, Química Fina LTDA - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Água destilada (Deionizador Prodicil – Curitiba/Paraná – Brasil);
- ✓ Álcool 70% (v/v) (Vetec, Química Fina LTDA - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Álcool etílico hidratado (Minálcool CNPJ:16.973.000/0004-50 - Santa Rosa de Viterbo/São Paulo - Brasil);
- ✓ Algodão hidrófilo (Topez lote:6474 - Hortolândia – São Paulo / Brasil);
- ✓ Balança de precisão modelo: BG 440 (GEHAKA - São Paulo/ São Paulo - Brasil);
- ✓ Bastões de vidro fino (CMC “Casa do Laboratório” - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Becker (CMC “Casa do Laboratório” - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Bicarbonato de sódio P.A – NaHCO_3 (Grau de Pureza 99,7 a 100.3 %)(Vetec, Química Fina LTDA - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Bomba de vácuo (Dabi Atlante – Ribeirão Preto/ São Paulo – Brasil);
- ✓ Broca diamantada 2082 (Jota – São Paulo/ São Paulo – Brasil);
- ✓ Brocas carbide esféricas para alta rotação números 2 e 4 (Maillefer – Ballaigues/ Ecublens – Suíça);
- ✓ Bureta (CMC “Casa do Laboratório” - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Caixa térmica ICE BOX de isopor 50/20/50cm (Isoparts Proteção Térmica - Sumaré/ São Paulo - Brasil);
- ✓ Câmera fotográfica digital Nikon – Coolpix 995 (Nikon Corporation – Tokyo/ Aichi – Japão);

- ✓ Caneta alta rotação (Kavo – Joinville/ Santa Catarina – Brasil);
- ✓ Cloreto de sódio 0,9% - NaCl 0,9 (Avante - Belo Horizonte/ Minas Gerais - Brasil);
- ✓ Cone de papel absorvente (Dentsply – Tulsa/Oklahoma - USA)
- ✓ Contra ângulo W&H (Dental Werk Burmoos Ges. MBH, Áustria);
- ✓ Creme Carbowax (36 ml de Polietilenoglicol 400 + 31,5 g de Polietilenoglicol 4000) (Farmácia Lenzafarm, Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Cromato de Potássio - K_2CrO_4 0,5 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Detergente líquido (ODD – Bombril S.A, lote:30810, pH:neutro; São Bernardo do Campo/ São Paulo – Brasil);
- ✓ Destilador (Modelo: Q-341. Rendimento L/H: 5L. Consumo de água: 90. Dimensões: (55A x 44L x 28P) cm - Quimis – Diadema/ São Paulo – Brasil);
- ✓ Dessecador à vácuo (com luva de 55/38. Capacidade 10 L. Diâmetro inteiro: 250 e altura: 220 mm – Quimis – Diadema/ São Paulo - Brasil);
- ✓ Dicromato de Potássio - $K_2Cr_2O_7$ (aq) 0,05 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Disco de carborundum (Tool & Suply – Rodford/Illinois – USA);
- ✓ EDTA Trissódico (Biodinâmica Quím. e Farmac. LTDA - Ibiporã/ Paraná – Brasil);
- ✓ Escova para lavar tubos de ensaio 27,5 x 2,5 cm (Fábrica de Escovas Suissa S/A – Rio de Janeiro/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Espátula de aço inox nº 20 (S.S.White, Rio de Janeiro/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Estantes para tubos de ensaio (Comercial Química Americana LTDA - Paulínia/ São Paulo – Brasil);
- ✓ Éster de cianocrilato (Super bonder Loctite - Itapevi/ São Paulo – Brasil);

- ✓ Estufa (Modelo: Q3178B-32. Marca: Quimis. Dimensão interna: 45 x 45 x 40 cm e dimensão externa: 81 x 59 x 59 cm. Volume: 81 L; São Paulo/ São Paulo - Brasil).
- ✓ Etanol 70% (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Ferrecianato de Potássio - $K_3Fe(CN)_6$ 0,1 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Filme de PVC transparente Royal Pack (HS Indústria, Comércio, Importação e Exportação LTDA – Barreiros/ São Paulo – Brasil);
- ✓ Fluoreto de sódio – NaF 0,1 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Frascos de vidro incolor para acondicionar os tubos de ensaio (CMC “Casa do Laboratório” Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Gates Glidden 1, 2, 3 (Maillefer - Ballaigues/ Ecublens – Suíça);
- ✓ Hexano P.A – C_6H_{14} (grau de pureza: 99%) (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Hidróxido de Sódio - NaOH 0,1 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Hipoclorito de sódio 0,5% (Farmácia Lenzafarm, Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Iodeto de potássio – KI 0,2 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA, Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Iodofórmio (Farmácia Lenzafarm - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Ionômero de vidro para restauração (Vidrion R pó (lote 00E) e líquido (lote 00N); S.S. White, Rio de Janeiro/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Lentullo (Brasseler USA – Savannah/Georgia – USA);
- ✓ Nitrato de chumbo – $Pb(NO_3)_2$ 0,1 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);

- ✓ Nitrato de Prata - AgNO_3 0,1 mol/L (Vetec, Química Fina LTDA - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Pipetas de 5ml (CMC “Casa do Laboratório” - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Placas de vidro (Vidraria Vidro Rinco - Itaúna/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Raízes palatinas de primeiros molares superiores humanos (dentes cedidos pelo SINDSERV (ANEXO 1) - Itaúna/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Régua milimetrada (Ozapel - Curitiba/ Paraná – Brasil);
- ✓ Rolhas de cortiça (CMC “Casa do Laboratório” Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Tetracloreto de carbono P.A – CCl_4 – Vetec, Química Fina LTDA, cód 231, P.M-153,62, INSC:82010684, CGC:29976032/0001-09, Lote:940857, Evaporação máx. 0,001%, R. do Rocha 168, Grau de Pureza: 99,8 - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Tiocianato de Potássio - KSCN 0,1mol/L (Vetec, Química Fina LTDA - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil);
- ✓ Tubos de ensaio, 9 cm de altura X 1 cm de diâmetro (CMC “Casa do Laboratório” - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Vidros âmbar para acondicionar as soluções químicas utilizadas no experimento (CMC “Casa do Laboratório” - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Vidro de relógio (CMC “Casa do Laboratório” - Belo Horizonte/ Minas Gerais – Brasil);
- ✓ Sílica para dessecador (Vetec, Química Fina LTDA - Duque de Caxias/ Rio de Janeiro – Brasil).

4.2 Métodos

As etapas preliminares necessárias à execução do trabalho como o preparo dos materiais de laboratório, a detecção do produto que sofreu alteração

perceptível macroscopicamente na presença do pó e da pasta de iodofórmio e o teste do cianocrilato, encontram-se no ANEXO 2.

4.2.1 Avaliação da alteração de coloração, perceptível macroscopicamente, do tetracloreto de carbono

4.2.1.1 Conservação e padronização do tamanho das raízes

Vários métodos podem ser empregados para a conservação dos dentes, anteriormente à sua utilização no experimento. Neste estudo, ao serem extraídos, os dentes foram mantidos em solução aquosa de formol 10%, para se preservar a estrutura colágena dos túbulos dentinários (CAMARGO, 2002). Após a remoção do formol, os dentes foram mantidos em água destilada por período não inferior a 96 horas, com a finalidade de não desidratarem (MELO, 2001).

Para facilitar o preparo mecânico-cirúrgico e padronizar os espécimes, 4 primeiros molares superiores tiveram suas coroas removidas, com discos de carborundum, próximo à junção amelocementária, mantendo um comprimento de 14 mm para as raízes palatinas.

4.2.1.2 Preparo dos canais

O preparo dos canais das quatro raízes palatinas foram realizados da seguinte forma:

- ✓ em todas elas uma lima K de número 15 foi utilizada para explorar os canais, a fim de avaliar sua acessibilidade;

- ✓ esta lima foi levada até ser visualizada no forame apical, quando foi feita a medida deste comprimento;
- ✓ duas destas raízes, que seriam utilizadas nos tubos de ensaio 3 e 5, foram instrumentadas em todo o comprimento do canal radicular. A raiz que foi usada para determinar a quantidade (massa em peso) de pasta de iodofórmio que seria levada ao tetracloreto de carbono no tubo 2 e a que seria inserida no tubo de ensaio 4, foram instrumentadas a 1,5 mm aquém do forame apical, com a intenção de formar, neste espaço, um tampão de dentina apical o mais compacto possível;
- ✓ após o preparo dos terços cervical e médio com as brocas Gates Glidden nº 1 com 8mm, nº 2 com 6mm e nº 3 com 4mm, os condutos radiculares foram instrumentados utilizando a técnica cérvico-apical, acorde MACHADO, 2000, até a lima 35 nos comprimentos de trabalho citados anteriormente, com o objetivo de padronizar o diâmetro final do preparo;
- ✓ estes procedimentos foram realizados utilizando 15 ml de hipoclorito de sódio a 0,5% como solução irrigadora;
- ✓ ao término do preparo do canal empregou-se 5 ml de solução de EDTA trissódico, deixando os mesmos inundados com essa solução por três minutos sob agitação, e 10 ml de hipoclorito de sódio a 0,5%, para irrigação final do conduto;
- ✓ os canais foram secos com cones de papéis absorventes.

4.2.1.3 Distribuição das amostras

Utilizando-se uma bureta, foi colocado tetracloreto de carbono em 5 tubos de ensaio, cada tubo contendo 5,6 ml deste produto. Cada tubo continha um fator diferente a ser observado na indução de alteração de coloração do tetracloreto de carbono como poderemos ver a seguir:

Tubo de ensaio 1 - foi colocado somente o tetracloreto de carbono para servir de comparação com a alteração de coloração dos outros tubos.

Tubo de ensaio 2 - a pasta de iodofórmio foi colocada em contato direto com o tetracloreto de carbono para visualizar a coloração máxima que a pasta provocaria neste produto, nos tempos avaliados.

A quantidade padrão (massa em peso) de pasta de iodofórmio que foi colocada no tubo 2 foi determinada pela diferença de massa, em balança analítica de precisão, tendo uma raiz palatina de um molar superior, já instrumentada, como modelo padrão para se adquirir esta massa. Esta determinação foi feita da seguinte forma:

- ✓ colocou-se o recipiente para proteger o prato da balança, seguido de uma placa de vidro estéril e da espátula de manipulação;
- ✓ o gabinete foi fechado e esperou a balança estabilizar para ser zerada posteriormente;
- ✓ o iodofórmio e o carbowax sob a forma de pó e creme, respectivamente, foram pesados em balança analítica de precisão. Foi utilizada a proporção de 0,25g de iodofórmio para 0,50g de carbowax, conforme determinação em experimento de Daniel em 1998;

- ✓ após a pesagem, o iodofórmio e o carbowax foram manipulados em uma placa de vidro estéril até conseguir uma consistência pastosa e homogênea;
- ✓ foi pesada a raiz palatina de um primeiro molar superior, instrumentada, utilizando o comprimento de trabalho a 1,5 mm aquém do forame apical (conforme descrito anteriormente) e seca com cones de papel absorvente;
- ✓ foi feita uma nova pesagem após o canal ter sido preenchido com a pasta de iodofórmio. Este preenchimento foi realizado com auxílio de uma Lentullo, acionada em um micromotor, em baixa velocidade, o que promove um preenchimento eficiente e rápido, conforme os procedimentos clínicos usualmente empregados (AGUIAR, 2002);
- ✓ a diferença entre os dois pesos foi calculada e usada como massa padrão da pasta de iodofórmio (quantidade que cabe em um canal em ml). Esta quantidade de pasta foi inserida no tubo de ensaio 2 contendo o tetracloreto de carbono. Este valor pode ser conferido no ANEXO 3;
- ✓ foram avaliadas as alterações resultantes da mistura - amostra padrão da pasta de iodofórmio/tetracloreto de carbono.

Tubo de ensaio 3 - uma raiz palatina de um primeiro molar superior vazia, ou seja, sem estar preenchida com a pasta de iodofórmio, foi imersa no tetracloreto de carbono para observar se iria ocorrer alguma alteração de coloração produzida pelo dente no produto.

Tubo de ensaio 4 - uma raiz palatina de um primeiro molar superior, instrumentada até a lima 35, a 1,5 mm aquém do forame apical, preenchida com a pasta de iodofórmio e vedada na porção apical e cervical, foi imersa no tetracloreto de carbono para observar se iria ocorrer alguma alteração de coloração no produto.

Tubo de ensaio 5 - Uma raiz palatina de um primeiro molar superior, instrumentada até a lima 35, no limite do forame apical, preenchida com a pasta de iodofórmio, vedada somente na porção cervical, de forma que a pasta de iodofórmio entrasse em contato com a solução química através do forame apical, foi imersa no tetracloreto de carbono para observar se iria ocorrer alguma alteração de coloração no produto.

Rolhas de cortiça ficaram imersas em álcool 70° por 20 minutos e depois de secas ao ar, foram recobertas com duas camadas de cianocrilato.

A parte cervical das raízes, que seriam imersas no tetracloreto de carbono, foi colada na parte da rolha que ficaria em contato com o produto. O cianocrilato foi o material eleito para se fazer esta colagem devido à característica de não solubilidade quando em contato com o tetracloreto de carbono, conforme teste realizado na 2ª etapa deste trabalho. Os tubos foram lacrados com estas rolhas, de forma que o dente ficasse imerso no produto. Um novo reforço no vedamento desse tubo foi feito colocando cianocrilato entre o tubo e a rolha.

Estes cinco tubos foram invertidos para que as raízes ficassem na posição em que elas se encontram anatomicamente e colocados em uma estante para tubos de ensaio ⁽¹⁾. A estante foi levada à uma caixa de isopor, e a caixa foi fechada. A manutenção dos frascos contendo os espécimes em caixa de isopor fechada foi motivada pela vontade de reproduzir um ambiente sem muita luminosidade e sem muita alteração de temperatura.

Fotografias foram realizadas no momento do experimento, com 24 horas, 7 dias, 15 dias, 30 dias e 60 dias após o experimento.

Dois novos testes foram realizados para obtenção de uma melhor certificação da metodologia aplicada. Uma raiz foi preenchida somente com carbowax e outra recoberta com cianocrilato nos seus últimos 5 mm para avaliar se haveria alguma interação da raiz com o veículo ou com o cianocrilato, que pudesse provocar a mesma alteração colorimétrica no tetracloreto, que a obtida quando se coloca a pasta de iodofórmio no interior do canal radicular. Melhor descrição e resultados encontram-se no ANEXO 4.

O método da inversão de tubos, inteiramente desenvolvido por mim e pelo professor de química objetivou reproduzir o mais fielmente a posição anatômica da raiz, permitindo o contato do produto com a raiz sem interferência do ar e, portanto, sem a possibilidade de oxidação. Foi um método sem referencial bibliográfico, sendo de nossa inteira responsabilidade.

Para melhor exemplificar e demonstrar a proposta deste trabalho foram preparadas 11 amostras como descrito no tubo 4 e o resultado encontra-se no ANEXO 5.

5. RESULTADOS

Foram observados e comparados os fatores que poderiam interferir no resultado da pesquisa, se colocados em contato com o tetracloreto de carbono. Os resultados estão demonstrados na TAB. 1 e podem ser visualizados nas FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

TABELA 1 - Resultados da visualização macroscópica de alteração de coloração do tetracloreto de carbono em condições e períodos avaliados.

	No momento (FIG. 6)	24 horas (FIG.7)	5 dias (FIG.8)	7 dias (FIG.9)	15 dias (FIG.10)	30 dias (FIG.11)	60 dias (FIG.12)
Tubo 01	—	—	—	—	—	—	—
Tubo 02	+	++	+++	+++	++++	++++	++++
Tubo 03	—	—	—	—	—	—	—
Tubo 04	—	—	+	++	+++	+++	+++
Tubo 05	—	+	++	+++	+++	++++	++++

¹(-) Não detectado

(+) Pequena alteração de cor

(++) Alteração mediana de cor

(+++) Grande alteração de cor

(++++) Intensa alteração de cor

¹ Legenda conforme referência nos artigos SHUKLA *et al.*, 1999 e SANTOS *et al.*, 2002.



FIGURA 1 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada no momento do experimento.



FIGURA 2 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 24 horas experimento.



FIGURA 3 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 5 dias após o experimento.



FIGURA 4 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 7 dias após o experimento.



FIGURA 5 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 15 dias após o experimento.



FIGURA 6 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 30 dias após o experimento.

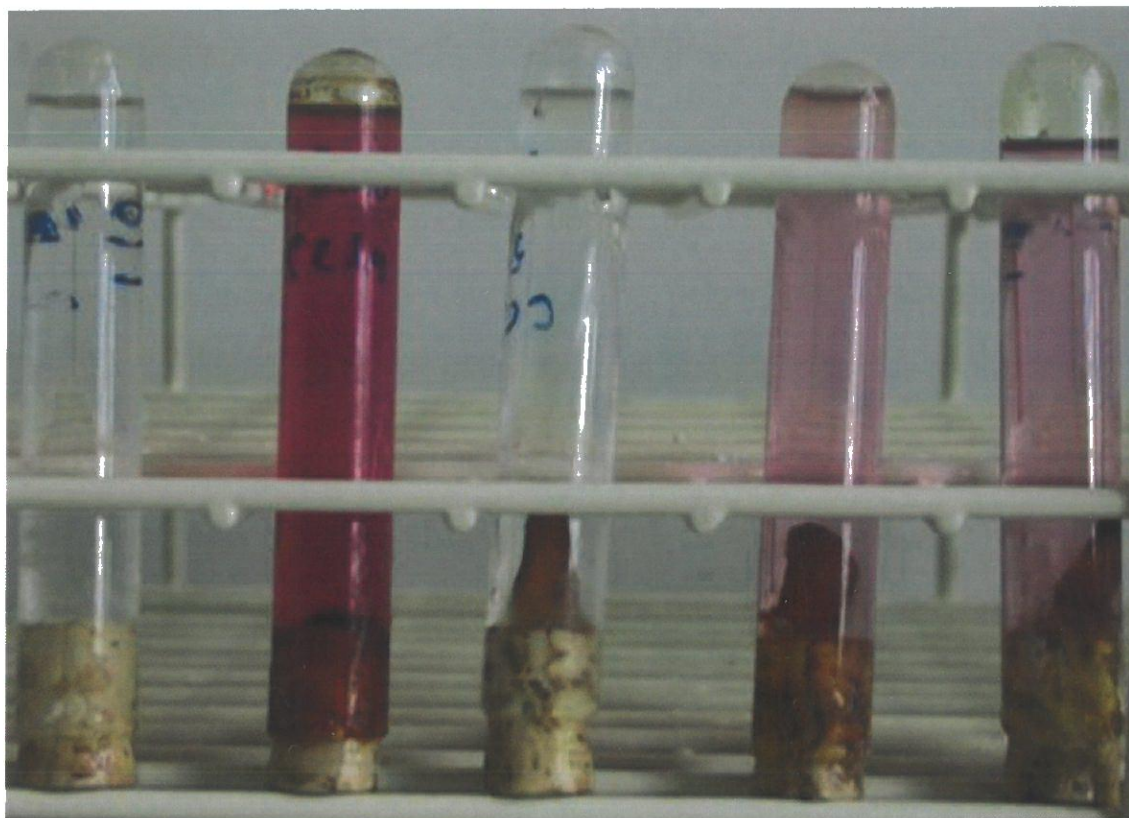


FIGURA 7 – Fotografia dos cinco tubos contendo os fatores utilizados para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 60 dias após o experimento.

Baseado na observação dos tubos pôde-se verificar um incremento na coloração do tetracloreto de carbono nos tubos 2, 4 e 5, diretamente proporcional ao tempo avaliado. Foi observada também a ausência de coloração nos tubos 1 e 3.

6. DISCUSSÃO

Um dos objetivos primordiais do tratamento endodôntico de dentes com polpa morta e lesão periapical é a eliminação ou, pelo menos, a redução significativa da infecção do sistema de canais radiculares e a prevenção de sua reinfecção.

A anatomia dental interna, em decorrência de sua complexidade é, muitas vezes, inacessível à ação mecânica do instrumento endodôntico durante o preparo químico-cirúrgico do canal radicular. Isto impõe uma efetiva ação antimicrobiana e neutralizante, proporcionada pela substância química auxiliar em associação com a medicação intracanal. Por conseguinte, essa medicação intracanal pode contribuir de maneira decisiva na manutenção da assepsia do canal, conquistada durante o preparo químico-cirúrgico; na eliminação de microorganismos que resistiram à fase do preparo de canais infectados; na redução da inflamação dos tecidos periapicais e pulpares remanescentes; na ajuda nos casos de exsudação constante, além de permitir e auxiliar no processo de cura e reparação (WALTON, 1984; CHONG & PITT FORD, 1992). Por isso, a medicação intracanal é geralmente considerada como parte integrante e imprescindível do tratamento endodôntico (WALTON, 1984; MEDEIROS *et al.*, 1999). Assim sendo, é tão importante sua atuação por contato direto com os microorganismos, quanto sua ação além dos limites físicos do canal, estendendo -se até à periferia radicular.

Dentre as drogas utilizadas no tratamento de dentes com polpa morta e portadores de lesões periapicais, em especial as lesões refratárias, destacam-se as pastas de hidróxido de cálcio e as pastas de iodofórmio (MEDEIROS *et al.*, 1999).

Uma modalidade de tratamento não-cirúrgico para dentes com lesões refratárias à terapia endodôntica é o extravasamento proposital de pasta contendo hidróxido de cálcio (SOUZA *et al.*, 1989) e pasta contendo iodofórmio (JUGE, 1959; MACHADO, 2000) para o interior da lesão periapical, após o completo preparo químico-cirúrgico do canal radicular. Apesar deste tratamento ter alto índice de êxito, alguns autores afirmam que as lesões refratárias somente são solucionadas com cirurgia periapical (PEREIRA *et al.*, 2001).

Porém, em alguns casos, não é possível o extravasamento da pasta medicamentosa na lesão periapical. Essa impossibilidade é encontrada com freqüência na clínica e pode ser justificada, quer seja por alguma dificuldade anatômica, por alguma obstrução no canal radicular, pela existência de calcificações, em decorrência de algum procedimento endodôntico incorreto e, até mesmo, em alguns casos de retratamento (MACHADO, 2000). Nestes casos, parece correto ressaltar a necessidade de utilização de medicações que exerçam ação antisséptica à distância, e não apenas localmente (FUSS *et al.*, 1996; AGUIAR, 2002). Essas medicações devem possuir uma boa difusibilidade e uma baixa tensão superficial para que possam se difundir nos túbulos dentinários, canais acessórios e cemento, a fim de alcançar a superfície radicular, ou mesmo para que sua ação ocorra por meio de gases à distância, complementando assim a descontaminação.

A proposta do presente estudo decorreu da importância de avaliar se nas situações onde há dificuldade de extravasamento da pasta de iodofórmio para o meio extra-radicular, se o iodofórmio, ou alguns de seus sub-produtos, quando colocados somente no interior do canal, chegariam em um meio extra-radicular através dos túbulos dentinários, canais acessórios e cemento. A comprovação do extravasamento permitiria sugerir que ele pode atuar em áreas em que a terapia

convencional não tem acesso. Ademais, caso fosse constatada a presença do iodofórmio ou de seus sub-produtos, no meio extra-radicular, propôs-se verificar se a sua presença estaria sujeita a algum incremento nos períodos avaliados.

A indicação de extravasamento da pasta de iodofórmio para o interior da lesão visa a possibilitar um contato mais íntimo entre a pasta e a contaminação (JUGE, 1959). Ademais, este extravasamento aumenta a concentração da medicação na lesão, uma vez que há uma relação direta entre a concentração e a ação do medicamento (PALLOTTA, 2001). No que se refere à toxicidade, trabalhos *in vitro* relatam o baixo índice de sobrevivência celular ao iodofórmio (BAE *et al.*, 1987; WRIGHT *et al.*, 1994; DANIEL, 1998). Já o IKI, um composto a base de iodo, apresenta sua citotoxicidade restrita, uma vez que precisa de pouca diluição para não ser irritante (SPANGBERG *et al.*, 1979). No entanto, DANIEL (2001) realizou um trabalho, *in vivo*, onde mostra que o iodofórmio provoca uma maior reação inflamatória com 15 dias, se comparado ao hidróxido de cálcio. Contudo, ao final de 30 dias, são observados resultados semelhantes aos do hidróxido de cálcio no que se refere à frequência de lesão periapical, à intensidade de infiltrado inflamatório e ao processo de reparo. GOMES (2003) também mostrou uma resposta tecidual muito semelhante entre o hidróxido de cálcio e o iodofórmio, quando empregados como curativo de demora por 30 dias, inclusive com a presença de neoformação cementária e óssea. Relacionando tais resultados, *in vivo*, com o presente estudo, foi possível observar que a maior difusão do iodofórmio ou de seus sub-produtos ocorreu no período de 7 a 15 dias e que, ao final de 30 dias, houve pouca alteração de coloração do tetracloreto de carbono, demonstrando a redução na difusão desta medicação que coincide com o período de reparo dos trabalhos *in vivo*. Sugere-se,

portanto, que a maior difusão da medicação no período de 7 a 15 dias poderá ser responsável pela indução do processo de cura da lesão.

Devido ao grande sucesso na utilização do iodofórmio em tratamento endodôntico (AGOSTINI, 1934; IGLESIAS *et al.*, 1965) e aos constantes questionamentos a respeito de suas propriedades e mecanismo de ação, justifica-se estudar esta medicação que vem sendo aplicada na endodontia há mais de 100 anos.

No passado, as pastas iodoformadas eram indicadas especialmente para obturação de canais previamente infectados (MAISTO & CAPURRO, 1964; MAISTO, 1965; BARKER & LOCKETT, 1971; ROCCA *et al.*, 1985). Na atualidade, a pasta de iodofórmio é utilizada como medicação intracanal (FERNANDES, 1997; MACHADO, 2000), especialmente nos casos de lesões refratárias ou de lesões associadas à presença de grandes áreas de reabsorções periapicais (DANIEL, 2001). O iodofórmio é também indicado como componente de pastas obturadoras de dentes decíduos (WRIGHT *et al.*, em 1994), em associação com outras substâncias para o tratamento de perfurações (BRAMANTE & BERBERT, 1994), de pulpotomias (NARITA *et al.*, 1981), de fraturas radiculares, de reabsorções dentárias e para tratamento provisório em dentes permanentes jovens (REZENDE *et al.*, 2002).

O iodofórmio apresenta alguns fatores positivos. É radiopaco e confere radiopacidade às pastas e cimentos obturadores (RAPPAPORT *et al.*, 1964; HOLLAND *et al.*, 1969; AYDOS & MILANO, 1984; BRAMANTE *et al.*, 1986; HOLLAND *et al.*, 1990). E, caso seja ingerido, será eliminado pela saliva, secreções, brônquios, pele e urina (SEMERARO & MAGALHÃES, 1978). É reabsorvido, se extravasado para a região periapical (EURASQUIN & MURAZÁBAL, 1969; HOLLAND *et al.*, 1979; HOLLAND *et al.*, 1981; MANISALI *et al.*, 1989; KAWAKAMI

et al., 1991; ÇALLSKAN & PISKIN, 1993). É ligeiramente anestésico e diminui a secreção de feridas (DANIEL *et al.*, 1999), possui ação bactericida (AGOSTINI, 1934; SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 1997; FERNANDES, 1997; PALLOTTA, 2001), antivirótica e amebicida (REZENDE *et al.*, 2002). Estimula a resposta imunológica (FRIEND & BROWNE, 1968), favorecendo o reparo da lesão (MAISTO & ERAUSQUIN, 1965; MURUZABAL *et al.*, 1966; DANIEL, 2001), podendo promover até o fechamento do forame apical (VOJINOVIC & SRNIÉ, 1975; FUJII & MACHIDA, 1991).

Como fatores negativos, o iodofórmio apresenta algumas propriedades indesejáveis que contribuíram para a diminuição do seu uso na endodontia. O odor muito penetrante, persistente e desagradável (AYDOS & MILANO, 1984; REZENDE *et al.*, 2002) e a possibilidade de alteração cromática dos dentes (MAISTO, 1965; HOLLAND *et al.*, 1990) foram alguns desses fatores. Alguns trabalhos citam também a possibilidade do iodofórmio desenvolver reações alérgicas em pacientes sensíveis ao iodo (CASTAGNOLA & ORLAY, 1952; CASTAGNOLA & WIRZ, 1976). Entretanto, esta condição afeta somente uma porcentagem muito pequena da população e não foi encontrado nenhum caso relativo a esta temática, descrito em literatura, nos últimos 150 anos (DANIEL *et al.*, 1999).

Outra medicação intracanal bastante utilizada no tratamento de dentes com polpa morta e em portadores de lesões periapicais é o hidróxido de cálcio que, mesmo possuindo ação antibacteriana comprovada (SAFAVI *et al.*, 1985; FOREMAN & BARNE, 1990; SAFAVI & NICHOLS, 1993; ESTRELA *et al.*, 1994; SAFAVI & NICHOLS, 1994; ASSED *et al.*, 1996; SILVEIRA *et al.*, 2001), não age sobre todas as bactérias encontradas nos canais (CHONG & PITT FORD, 1992). Trabalhos verificaram o baixo efeito desta medicação sobre algumas bactérias,

dentre elas o *Enterococcus faecalis* (BYSTROM *et al.*, 1985; SIQUEIRA & UZEDA, 1996; SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 1997, HAAPASALO *et al.*, 2000) e o *Streptococcus faecium* (SAFAVI *et al.*, 1990). Devido a essa menor eficiência do hidróxido de cálcio sobre algumas cepas bacterianas, há a necessidade de se estudar medicações intracanaais que possam atuar sobre as mesmas.

O iodofórmio parece uma medicação promissora uma vez demonstrada sua ação anti-séptica sobre várias bactérias, dentre elas algumas resistentes ao hidróxido de cálcio (SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 1997; PALLOTTA, 2001), podendo se constituir em uma opção na eliminação destas bactérias. O IKI, outra medicação à base de iodo, revelou possuir atividade antimicrobiana sobre cepas resistentes de *Enterococcus faecalis* (MOLANDER *et al.*, 1999; WRIGHT *et al.*, 1994).

No que se refere aos procedimentos metodológicos, foram usadas raízes palatinas de primeiros molares superiores devido à maior disponibilidade destes dentes, no momento da busca de dentes extraídos para a execução do trabalho. Além disso, foi observado uma maior integridade dessa raiz e a possibilidade de se padronizar tanto um tamanho a ser utilizado, quanto o preparo químico-cirúrgico desses canais, uma vez que a palatina é a maior raiz dos molares superiores. A busca de padronização foi motivada pela tentativa de se empregar uma quantidade relativamente semelhante de medicação introduzida no interior de cada um dos canais.

No preparo da amostra deste trabalho, a camada de cimento não foi removida, uma vez que a proposta do trabalho foi avaliar o transporte de iodofórmio através da dentina e do cimento, reproduzindo as condições clínicas usuais (MELO, 2001). No entanto, há indícios de que este procedimento não tenha tanto significado pois, ao avaliar alteração de pH, utilizando a pasta de hidróxido de cálcio como

medicação intracanal, observou-se não haver variação de pH na presença ou ausência de cimento apical (ESTRELA *et al.*, 1995).

O teste realizado com o cianocrilato possibilitou sua utilização para complementar o vedamento tanto apical do tampão de dentina, quanto cervical do ionômero de vidro nas raízes utilizadas na pesquisa, assim como para colar a raiz na rolha e complementar o vedamento do tubo de ensaio, feito inicialmente pela rolha de cortiça envolvida em filme de PVC. O vedamento apical e cervical possibilitou verificar a presença do iodofórmio em um meio extra-radicular. Apesar de existirem outros materiais utilizados com essa finalidade, como por exemplo, adesivos de presa rápida (MELO, 2001) e esmalte para unha (CAMARGO, 2003), utilizamos o cianocrilato, uma vez que ele não se diluiu na presença do tetracloreto de carbono. Foi considerada a possibilidade de existência de canais laterais ao longo da raiz. Isso ocorre em condições de normalidade existente no complexo dentina-cimento, juntamente com os túbulos dentinários. Portanto, a facilitação na difusão de medicamento é inerente à realidade clínica (MELO, 2001).

Dado às interferências relacionadas à concentração dos fármacos e à sua ação (PALLOTTA, 2001), procurou-se padronizar a quantidade do pó e do veículo que seriam utilizados nas pastas. A proporção de 0,25g de iodofórmio para 0,50g de carbowax encontra justificativa no trabalho de DANIEL (1998), que utilizou esta padronização em trabalho *in vivo*. Além disso, essa quantidade foi suficiente para o preenchimento dos canais estudados.

A utilização do carbowax como veículo para o iodofórmio justifica-se por ser um veículo com a consistência que se desejava obter. Os “carbowaxes” têm várias propriedades satisfatórias quais sejam: são completamente solúveis em água, fundem-se à temperatura do corpo, não desidratam, são resistentes a fungos

e permanecem estáveis indefinidamente. Uma de suas propriedades mais importantes é sua capacidade para dissolver certas drogas e proporcionar soluções homogêneas (STEWART & GAUTIERI, 1962). O carbowax, adicionado ao pó de iodofórmio, possibilitou a formação de uma pasta com consistência cremosa e não interferiu na alteração de cor do tetracloreto. Caso se utilizasse o polietilenoglicol 400 como veículo, a pasta se apresentaria mais fluida (DANIEL, 1998). Porém, o uso de uma pasta cremosa não foi impeditivo na difusão e posterior captação de produtos extra-radiculares.

O cuidado com o preparo químico-cirúrgico permitiu, além da descontaminação da luz do canal, um aumento da permeabilidade dentinária. A preocupação com esse procedimento teve a finalidade de favorecer a difusão do iodofórmio, ou alguns de seus sub-produtos, através da estrutura dentinária, facilitando sua transposição para o meio extra-radicular. Durante todo o preparo químico cirúrgico empregou-se solução de hipoclorito de sódio 0,5%, reproduzindo as condições clínicas usuais. Ao término do preparo do canal empregou-se 5 ml de solução de EDTA trissódico e 10 ml de hipoclorito de sódio a 0,5% para irrigação final do conduto, no intuito de remover a camada de *smear layer* resultante da ação dos instrumentos sobre a dentina (MELO, 2001; CAMARGO, 2002). Apesar de existirem outras soluções para promover a remoção da camada de *smear layer*, optou-se pelo emprego do EDTA devido à sua efetividade comprovada por muitos trabalhos (BRANCINI *et al.*, 1983; GAVINI *et al.*, 1994).

O método da inversão de tubos no presente trabalho objetivou reproduzir, o mais fielmente possível, a posição anatômica da raiz, permitindo o contato do produto com esta, sem interferência do ar e, portanto, sem a possibilidade de

oxidação. Foi um método sem referencial bibliográfico, sendo de nossa inteira responsabilidade.

É importante ressaltar que a metodologia empregada no experimento difere das condições *in vivo*, por mais que se tenha procurado delas se aproximar. As raízes permaneceram submersas em 5,6 ml do tetracloreto de carbono durante todo o experimento, o que propiciou uma maior diluição e, conseqüentemente, uma menor concentração de produtos liberados, considerando-se que, *in vivo*, a quantidade de líquido que circunda o dente é menor.

Na pesquisa realizada procurou-se detectar os produtos que sofreriam alguma alteração perceptível macroscopicamente quando em contato com o iodofórmio ou alguns de seus componentes. O iodo, presente em uma solução aquosa de iodeto, tem uma cor amarelo-castanha intensa (SARDELLA & EDGAR, 1995; BACCAN *et al.*, 2001). No presente trabalho foi observada alteração de coloração perceptível macroscopicamente do tetracloreto de carbono, assim como no hexano, porém, este último não foi utilizado nas outras etapas da pesquisa, por não ter produzido uma alteração de coloração pouco intensa. Sendo assim, a identificação do tetracloreto de carbono foi um teste fundamental que viabilizou a execução das outras etapas da pesquisa.

Ao se realizar a distribuição das amostras, cada tubo de ensaio continha um fator a ser observado na indução de alteração de coloração do tetracloreto de carbono como poderemos ver a seguir.

No tubo de ensaio 1 foi colocado somente o tetracloreto de carbono para servir de comparação com a alteração de coloração dos outros tubos. Pôde-se observar que o tetracloreto de carbono permaneceu com sua cor original, ou seja,

transparente, durante todo o período avaliado. O produto não sofreu alteração de coloração sem um fator que induzisse essa alteração.

No tubo de ensaio 2, a pasta de iodofórmio foi colocada em contato direto com o tetracloreto de carbono para visualizar a coloração máxima que a pasta provocaria neste produto, nos períodos avaliados. Pôde-se observar um aumento progressivo da coloração do tetracloreto de carbono, induzida pela pasta de iodofórmio.

No tubo de ensaio 3, uma raiz palatina de um primeiro molar superior vazia, ou seja, sem estar preenchida com a pasta de iodofórmio, foi imersa no tetracloreto de carbono para observar se iria ocorrer alguma alteração de coloração produzida pelo dente no produto. Pôde-se observar que o tetracloreto de carbono não sofreu nenhuma alteração de coloração, permanecendo transparente em todos os períodos avaliados, concluindo que a raiz não provocou nenhuma alteração de coloração do produto.

No tubo de ensaio 4, uma raiz palatina de um primeiro molar superior, instrumentada até a lima 35, a 1,5 mm aquém do forame apical, preenchida com a pasta de iodofórmio e vedada na porção apical e cervical, foi imersa no tetracloreto de carbono para observar se iria ocorrer alguma alteração de coloração no produto. A coloração do tetracloreto de carbono, perceptível macroscopicamente no tubo 4, assim como nos tubos de ensaio do ANEXO 5, apresenta-se com um aumento progressivo, diretamente proporcional ao tempo avaliado, o que pode ser interpretado como uma saída constante do iodofórmio, ou de produtos de metabolismo, pelos túbulos dentinários. Porém, a maior percepção de incremento de coloração do tetracloreto de carbono foi constatada do 7º ao 15º dia. Tal coloração sugere a difusão do iodofórmio através dos túbulos dentinários e cimento ou, ainda,

sua retirada pelo tetracloreto de carbono, ou mesmo a retirada de produtos de metabolismo que possuem capacidade de gerar o mesmo resultado observável.

No tubo de ensaio 5, uma raiz palatina de um primeiro molar superior, instrumentada até a lima 35, no limite do forame apical, preenchida com a pasta de iodofórmio, vedada somente na porção cervical, de forma que a pasta de iodofórmio entrasse em contato com a solução química através do forame apical, foi imersa no tetracloreto de carbono para observar se iria ocorrer alguma alteração de coloração no produto. Pôde-se observar um incremento na coloração do tetracloreto de carbono, diretamente proporcional ao tempo avaliado, porém, com uma coloração mais intensa que a observada no tubo 4, no mesmo período avaliado.

Posteriormente, dois novos testes foram realizados para obtenção de uma melhor certificação da metodologia aplicada. Uma raiz foi preenchida somente com carbowax e outra recoberta com cianocrilato nos seus últimos 5 mm para avaliar se haveria alguma interação da raiz com o veículo ou da raiz com o cianocrilato, que pudesse provocar alguma alteração colorimétrica no tetracloreto (ANEXO 4). Pôde-se observar que o tetracloreto de carbono permaneceu transparente, concluindo que estes fatores não provocaram nenhuma alteração de coloração no produto.

Os períodos escolhidos para avaliação de mudança de coloração do tetracloreto de carbono, perceptível macroscopicamente (no momento do experimento, 7°, 15°, 30° e 60° dias), são períodos utilizados em trabalhos de pesquisa sobre medicação intracanal (ESTRELA, 1995; DANIEL, 2001; MELO, 2001, AGUIAR, 2002), além de serem períodos fundamentados na prática clínica de troca de medicações semanais, quinzenais e mensais.

Também no ANEXO 5 foi possível observar uma variação na alteração de cores do tetracloreto de carbono entre os espécimes avaliados em um mesmo período de tempo, ou seja, houve uma gradação de cores diferentes entre os tubos, em um mesmo período de tempo avaliado. Este fato pode encontrar justificativa na existência de alteração de permeabilidade dentinária e cementária. Esta permeabilidade está vinculada ao número e ao diâmetro dos túbulos dentinários, que variam de acordo com os terços radiculares, com a desobstrução dos túbulos dentinários, com a espessura dentinária e com a idade do elemento dental (MACHADO, 2000; MELO, 2001). Está também comprovada a permeabilidade do tecido cementário (ESTRELA *et al.*, 1995), em proporção menor, mas tão importante quanto a permeabilidade da dentina (MELO, 2001). Além disso, é sabido que a reabsorção cementária é um quadro freqüentemente encontrado na presença de lesão (DANIEL, 2001). Deve-se considerar ainda que, durante a extração ou mesmo durante o manuseio das raízes utilizadas na pesquisa, partes do cimento podem ter sido removidas em algumas delas, o que pode ter permitido uma maior saída de medicação. Portanto, a difusão do iodofórmio ou de seus produtos pode ter sido influenciada por uma maior ou menor permeabilidade radicular em todo o sistema endodôntico, para daí alcançar as estruturas periodontais. Toda a análise feita anteriormente justifica a escolha pela utilização de dentes humanos, para que se pudesse reproduzir, o mais fielmente possível, as condições anatômicas, macroscópicas e microscópicas, dando maior credibilidade aos resultados.

Os resultados encontrados, considerando-se a metodologia empregada, não podem ser comparados com outros da mesma natureza, uma vez que na literatura pesquisada não foi encontrado nenhum trabalho que fizesse tal avaliação. Porém, pôde-se estabelecer uma possível comparação entre alguns resultados

obtidos nesta pesquisa com outros que utilizaram a mesma medicação, ou mesmo com o emprego de hidróxido de cálcio em outros trabalhos.

Quando a medicação utilizada é o hidróxido de cálcio, observa-se a frequente preocupação quanto à maior penetrabilidade deste “curativo de demora” na massa dentinária e várias metodologias são utilizadas para este fim. Dentre as mais utilizadas, temos a adição de corante à pasta e posterior avaliação de infiltração desta “pasta” na dentina (LEONARDO *et al.*, 1993; SIMI JUNIOR *et al.*, 2002), assim como a medição de pH do meio externo ao dente avaliado (MELO, 2001; LAGE-MARQUES *et al.*, 1994; ESTRELA, 1995; FUSS *et al.*, 1996; CAMARGO, 2003). A difusibilidade do hidróxido de cálcio pelos túbulos dentinários e a consequente liberação de íons oxidrila (OH^-) na dentina radicular são responsáveis pelo aumento de pH do meio e, conseqüentemente, pela ação antibacteriana (SOUZA *et al.*, 1989). Portanto, para que ocorra a difusão de íons OH^- , o hidróxido de cálcio deve permanecer por períodos de tempo mais longos dentro do canal (FAVA, 1993).

No presente trabalho pôde-se observar uma alteração mínima de coloração do tetracloreto de carbono até o sétimo dia. O incremento desta coloração se tornou mais perceptível macroscopicamente do sétimo ao décimo quinto dia, porém, com menor incremento até o trigésimo dia. A partir daí houve uma estabilização da coloração ou um incremento muito pequeno dela. Estes achados coincidem, em alguns pontos, com resultados da pesquisa de AGUIAR (2002). Este verificou que, quando se utilizou o iodofórmio e o carbowax como medicação intacanal, o pH se manteve estabilizado a partir do 30º dia até 60º dia, no meio externo do dente. Portanto, a estabilização do pH a partir do 30º dia coincide com a

estabilização de coloração do tetracloreto de carbono nos tubos avaliados, também ao 30º dia.

A pouca alteração de coloração do tetracloreto de carbono em períodos superiores a 30 dias coincide com observações feitas por ESTRELA *et al.* (1995), que utilizando o hidróxido de cálcio como medicação intracanal, notaram poucas modificações de pH na superfície externa do cimento neste mesmo período. Porém, os autores observaram que a mudança de pH obtida no meio extra-radicular no 7º dia (6-7) só aumentou após o 30º dia (7-8), diferindo do nosso trabalho, pois nele observamos alteração de coloração tanto do 7º para o 15º dia, quanto do 15º para o 30º dia.

O presente trabalho sugere uma maior saída de iodofórmio do sétimo para o décimo quinto dia pelo maior incremento da coloração neste período. Tais resultados coincidem com achados de CAMARGO (2002), que relatou aumento dos valores de pH e liberação de cálcio do sétimo para o décimo quarto dia quando usa o hidróxido de cálcio como medicação intracanal, sugerindo, portanto, que são necessários no mínimo 14 dias para que os íons cálcio e hidroxila tenham uma penetração na massa dentinária e cheguem próximo à superfície radicular. Ainda o resultado do presente trabalho sugere que a saída de iodofórmio persistiu menos intensamente por 30 e 60 dias, o que não pôde ser avaliado no estudo de CAMARGO (2002) pela interrupção deste ao 14º dia.

Como os dentes não receberam trocas de medicação, ao observar os resultados, entendemos que ocorreu uma difusão constante, lenta e gradual de iodofórmio. Alguns trabalhos sobre hidróxido de cálcio consideram esse procedimento desnecessário (BYSTRÖN *et al.*, 1985), assim como outros

encontraram valores médios de pH maiores nos subgrupos que não sofreram trocas de medicação (MELO, 2001).

Devemos salientar que constatamos a saída do iodofórmio do canal radicular através dos túbulos dentinários, mas que essa saída não foi quantificada. No entanto, não se sabe até que ponto a identificação numérica seria tão importante, já que uma lesão com menor número de bactérias e/ou contendo bactérias menos patogênicas, precisaria de uma menor concentração da medicação do que uma lesão com maior número de bactérias e/ou contendo bactérias mais patogênicas. O objetivo foi verificar se ocorreria difusão da medicação através da estrutura dentinária, o que pôde ser observado com clareza.

Novas pesquisas devem ser realizadas para detectar quais elementos se encontram no meio extra-radicular, ou mesmo quantificar o iodo neste meio extra-radicular, de forma a se constituir em dados adicionais aos conhecimentos já adquiridos sobre o iodofórmio, dando mais segurança em sua utilização, nas situações simuladas neste trabalho.

7. CONCLUSÃO

Diante do que se propôs examinar e de acordo com a metodologia empregada, é possível concluir que o iodofórmio, quando colocado somente no interior do canal radicular, transpõe, ou possui produtos que transpõem a barreira dentinária e cementária, chegando a um meio extra-radicular, provocando alteração de coloração desse meio.

ABSTRACT

Due to the valuable contribution that the intracanal medication makes toward the process of the radicular canal system disinfection, the current trial has made an attempt to investigate, *in vitro*, microscopically perceptible alterations that occurred in the extraradicular of a root when iodoform was utilized as intracanal medication, to assess if iodoform either transposes or generates products that cross the dentin and cement barriers. In order to reach this target, a new methodology was used, choosing a product that would be found in the external environment of the root taken as the subject matter, which is susceptible to go through changes, in case there is iodoform or some of its by-products. Carbon tetrachloride was the product chosen. A palatal root of the upper first molar, filled in with iodoform paste, had their cervical third sealed with glass ionomer and cyanoacrylate and part of the apical third was sealed with dentine lid and cyanoacrylate. This root was submerged in carbon tetrachloride and the change of the color of the carbon tetrachloride possible to conclude that the iodoform, or some sort of its by-products got joined through the dentin and the cement, achieving an extraradicular environment. Posteriorly, to better exemplify this methodology, the same procedure was realised using eleven palatal canals of the upper first molars. On account of the progressive alteration in the color of the carbon tetrachloride, directly proportional to the assessed time, it may be suggested that there was a constant leakage of the intracanal medication products through the dentinal tubules and cement. This major color alteration of the carbon tetrachloride took place within the period of seven to fourteen days right after the beginning of the experiment.

Keywords: Iodine. Diffusion. Tooth permeability.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²

1. Agostini E. The therapeutic value of iodoform. **Dent Items Interest** 1934 Oct; 56(10): 820-821.
2. Aguiar CCM. **Análise química “in vitro” da mudança de pH de associações medicamentosas à base de iodofórmio utilizadas no tratamento endodôntico de dentes com lesões periapicais a tratamentos convencionais** [dissertação]. São Paulo: Universidade Camilo Castelo Branco; 2002.
3. Assed S, Leonardo MR, Silva LAB et al. Prevalência de microrganismos em canais radiculares de dentes com necrose pulpar e reação periapical crônica – imunofluorescência indireta – efeito do preparo biomecânico e do curativo de demora pela cultura. **Rev Bras Odontol** 1996 maio-jun; 53(3): 24-28.
4. Aydos JH, Milano NF. Revisão bibliográfica sobre o uso do iodofórmio em endodontia. **Rev Fac Odontol Porto Alegre** 1984 mar; 26: 43-51.
5. Baccan N, Andrade JC, Godinho OES et al. **Química analítica quantitativa elementar**. São Paulo: Edgard Blücher; 2001. cap 8: Práticas de laboratório, p. 246-259.
6. Bae RD, Watanabe E, Tsujihama M et al. Cytotoxicity of iodoform on culture mammalian cells. **Shigaku** 1987; 75(5): 997-1004.
7. Barker BCW, Lockett BC. Edodontic experiments with resorbable paste. **Aust Dent J** 1971 Dec; 16(6): 364-372.
8. .Bramante CM, Berbert A. Influence of time of calcium hydroxide iodoform paste replacement in the treatment of root perforations. **Bras Dent J** 1994; 5(1): 45-51.

² De acordo com o Manual de Normalização para Dissertações e Teses da Faculdade de Odontologia e Centro de Pós-Graduação São Leopoldo Mandic baseado no modelo de Vancouver, de 1997, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

9. Bramante CM, Neto CB, Lia RCC et al. Tratamento de perfurações radiculares com pastas de hidróxido de cálcio e iodoformio – Emprego de diferentes veículos – Estudo histológico em dentes de cães. **Rev Bras Odont** 1986 jul-ago; 43(4): 20-30.
10. Brancini MR, Bramante CM, Berbet A. Poder de limpeza de algumas soluções irrigadoras analisado pelo microscópio eletrônico de varredura. **Rev Paul Endodont** 1983 jan-dez ; 4(14):116-123.
11. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. **Endod Dent Traumatol** 1985 May; 1: 170-175.
12. Camargo CHR. **Avaliação do pH e liberação de cálcio, na utilização intracanal de pastas à base de hidróxido de cálcio, em função do tempo e de diferentes veículos** [tese]. São Paulo: Universidade de Bauru; 2002.
13. Camargo CHR, Afonso SE, Valera MC et al. Avaliação do pH e liberação dos íons cálcio, na utilização intracanal de pastas à base de hidróxido de cálcio. **Cienc Odontol Bras** 2003 jan-mar; 6(1): 51-59.
14. Castagnola L, Orlay HP. Treatment of gangrene of the pulp by the Walkhoff method. **Br Dent J** 1952 Aug; 93(19): 93-102.
15. Castagnola L, Wirz J. The use of iodoform paste (Walkhoff method) in modern endodontic therapy. **Quintessence Int Dent Technol** 1976 Apr; (4): 19-23.
16. Chong BS, Pitt Ford TR. The role of intracanal medication in root canal treatment. **Int Endod J** 1992; 25: 97-106.
17. Çallışkan MK, Piskin B. Internal resorption occurring after accidental extrusion of iodoform paste into the mandibular canal. **Endod Dent Traumatol** 1993 Oct; 9: 81-84.
18. Daniel RLDP. **Análise comparativa “in vitro” do iodoformio e do hidróxido de cálcio empregando-se dois diferentes veículos** [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1998.

19. Daniel RLDP. **Análise radiográfica e microscópica do processo de reparo de lesões periapicais após o emprego de medicação intracanal em dentes de rato** [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
20. Daniel RLDP, Jaeger MMM, Machado MEL. Emprego do iodofórmio em Endodontia – revisão de literatura. **RPG** 1999 abr-jun; 6(2): 175-179.
21. Estrela C, Sydney GB, Bammann LL et al. Estudo do efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. **Rev Fac Odont Bauru** 1994 out-dez; 2(31): 31-38.
22. Estrela C, Sydney GB, Pesce HF et al. Dentinal diffusion of hydroxyl ions of various calcium hydroxide pastes. **Braz Dent J** 1995 6(1): 5-9.
23. Eurasquim J, Muruzábal M. Tissue reaction to root canal fillings with absorbable pastes. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1969 Oct; 28(4): 567-578.
24. Fava LRG. Efeito antibacteriano das pastas de hidróxido de cálcio. Revisão. **Rev Paul Odontol** 1993 jan-fev; 15(1): 10-16.
25. Fernandes KPS. **Avaliação da interação entre a endotoxina bacteriana e o iodofórmio** [dissertação]. Campinas: Universidade Camilo Castelo Branco; 1997.
26. Foreman PC, Barnes IE. A review of calcium hydroxide. **Int Endod J** 1990; 23: 283-297.
27. Friend LA, Browne RM. Tissues reactions to some root filling materials. **Brit Dent J** 1968 Oct; 25(7): 291-298.
28. Fuji H, Machida Y. Histological study of therapy for infected nonvital permanent teeth with incompletely formed ápices. **Bull Tokyo Dent Coll** 1991 Feb; 32(1): 35-45.
29. Fuss Z, Rafaeloff R, Tagger M et al. Intracanal pH changes of calcium hydroxide pastes exposed to carbon dioxide in vitro. **J Endod** 1996 July, 22(7): 362-364.

30. Gavini G, Aun CE, Pesce HF. Análise das condições de limpeza do terço apical radicular após o preparo químico mecânico. **Rev Odontol USP** 1994 jul-set; 8(3):155-162.
31. Gomes CC. **Avaliação histológica do reparo tecidual em dentes de cães submetidos a tratamento endodôntico em sessão única ou empregando dois diferentes curativos de demora** [dissertação]. São Paulo: Universidade São Leopoldo Mandic; 2003.
32. Haapasalo HK, Sirén EK, Waltimo TMT et al. Inactivation of root canal medicaments by dentine: an "in vitro" study. **Int Endod J** 2000; 33: 126-131.
33. Holland R, Maisto AO, Souza V et al. Acción y velocidad de reabsorción de distintos materiales de obturación de conductos radiculares em el tejido conectivo periapical. **Rev Assoc Odont Arg** 1981 Ene-Feb; 69(1): 7-17.
34. Holland R, Nery MJ, Mello W et al. Root canal treatment with calcium hydroxide. Effect of overfilling and refilling. **Oral Surg** 1979 Jan; 47(1): 87-92.
35. Holland R, Mello W, Souza V et al. Comportamento dos tecidos periapicais de dentes de cães após a obturação de canal com Sealapex acrescido ou não de iodoformio. **Rev Odont UNRSP** 1990; 19: 97-104.
36. Holland R, Souza V, Tagliavini RL et al. **Ciência e cultura** 1969 jun; 21(2): 486-487.
37. Iglesias NN, Rajcovich J, Solinas AC. La reparación periapical posterior al tratamiento de conductos radiculares infectados. **Rev Asoc Odontol Argentina** 1965 Feb; 53(2): 35-42.
38. Juge H. Resorbable pastes for root canal fillings. **Int Dent J** 1959 Dec; 9(4): 461-476.
39. Kawakami T, Nakamura C, Eda S. Effects of the penetration of a root canal filling material into the mandibular canal. I. Tissue reaction to the material. **Endod Dent Traumatol** 1991 Feb; 7(1): 36-41.
40. Lage-Marques JL, Conti R, Antoniazzi JH et al. Avaliação da velocidade de dissociação iônica do hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos. **Rev Odont Univ São Paulo** 1994 abr-jun; 8(2): 81-87.

41. Leonardo MR, Bonetti Filho I, Silva RS et al. Penetrabilidade do "curativo de demora" no sistema de canal radicular: avaliação de diferentes produtos. **RGO** 1993b jul-ago; 41(4):199-203.
42. Machado MEL. **Endoatlas**. [livro em CD-ROM] São Paulo: Sony Music Entertainment; 2000.
43. Maisto AO. Preparación y empleo de la mpasta lentamente reabsorbible para obturar conductos radiculares. **Rev Assoc Odontol Argentina** 1965 Mar; 53(3): 88-89.
44. Maisto AO, Capurro MA. Obturación de conductos radiculares com hidróxido de cálcio-iodoformo. **Rev Assoc Odont Argentina** 1964 May; 52(5): 167-173.
45. Maisto OA, Erasquin J. Reacción de los tejidos del molar de la rata a las pastas de obturación, reabsorbibles. **Rev Assoc Odontol Argentina** 1965 Ene; 53(1): 12 -20.
46. Manisali Y, Yucel T, Erisen R et al. Overfilling of the root. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1989 Dec; 68(6): 773-775.
47. Medeiros JMF, Haddad Filho MS, Del Nero Filho R et al. Utilização comparativa do pós-operatório quando da utilização do iodofórmio e hidróxido de cálcio como medicação intracanal em dentes portadores de mortificação pulpar e lesão periapical. **Rev Odontol USF Bragança Paulista** 1999; 17: 31-41.
48. Melo LL. **Difusão de íons hidroxila através da dentina e cimento radicular: estudo "in vitro" [tese]**. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
49. Molander A, Reit C, Dahlén G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide in root canals pretreated with 5% iodine potassium iodine. **Endod Dent Traumatol** 1999; 15: 205-209.
50. Muruzabal M, Erasquin J, Devoto FCH. A study of periapical overfilling in root canal treatment in the molar of rat. **Arch Oral Biol** 1966 Apr; 11: 373-383.
51. Narita M, Ishikawa T, Sekine N. A clinico-pathological study of vital pulpotomy with pastes of calcium hydroxide and iodoform. **Bull Tokyo Dent Coll** 1981 May; 22(2): 99-113.

52. Pallotta RC. **Avaliação in vitro da atividade antibacteriana de quatro medicações de uso endodôntico, pelo método da diluição em caldo** [dissertação]. São Paulo: Universidade Camilo Castelo Branco; 2001.
53. Pereira AMV, Macedo SB, Campos DR et al. Lesões refratárias à terapia endodôntica convencional. **JBE** 2001 abr-jun; 2(5): 165-169.
54. Rappaport HM, Lilly GE, Kapsimalis P. Toxicity of endodontic filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1964 Dec; 18(6): 785-801.
55. Rezende TMB, Ruiz PA, Amorim RFB et al. Aplicações terapêuticas do iodofórmio em Endodontia. **RBO** 2002 jul-ago; 59(4): 280-282.
56. Rocca JP, Duprez JP, Deluzain G et al. Thérapeutique des complications de la gangrène pulpaire: évaluation clinique d'une pâte de Walkhoff modifiée utilisée em technique monocône. **Chir Dent Fr** 1985 Sept; 55(306): 97-99.
57. Safavi KE, Dowden WE, Introcaso JH et al. A comparison of antimicrobial effects of calcium hydroxide and iodine-potassium iodine. **J Endod** 1985 Oct; 11(10): 454-456.
58. Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. **J Endod** 1993 Feb; 19(2): 76-78.
59. Safavi KE, Nichols FC. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. **J Endod** 1994 Mar; 20(3): 127-129.
60. Safavi KE, Spangberg LSW, Langeland K. Root canal dentinal tubule disinfection. **J Endod** 1990 May; 16(5): 207-210.
61. Sardella A, Edgar M. **Curso de Química**. São Paulo: Ática: 1995.
62. Semeraro D, Magalhães T R. Iodofórmio – Um medicamento poderoso. **Rev Farm Odontol** 1978 jul; 44(446): 445-447.
63. Silveira FF, Leonardo MR, Ito IY et al. Avaliação histomicrobiológica após curativo de demora com pastas à base de hidróxido de cálcio por diferentes períodos de tempo. **Rev Bras Odontol** 2001 jul-ago; 24-7.

64. Simi Junior J, Vaz JAO, Silva AHF. Avaliação pela análise digital da capacidade de penetração dentinária do hidróxido de cálcio associado a trietilonamina. **Rev. odontol. UNICID** 2002 set-dez; 14(3): 187-193.
65. Siqueira Júnior JF, Lopes HP, Magalhães FAC et al. Atividade antibacteriana da pasta de hidróxido de cálcio/ paramonoclorofenol canforado/ glicerina contendo diferentes proporções de iodofórmio sobre bactérias anaeróbias estritas e facultativas. **Rev Paul Odontol** 1997 mar-abr; 19(2): 17-21.
66. Siqueira Júnior JF, Uzeda M. Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria. **J Endod** 1996 Dec; 22(12): 674- 676.
67. Souza V, Bernabé PFE, Holland R et al. Tratamento não cirúrgico de dentes com lesões periapicais. **Rev Bras Odontol** 1989 mar- abr; 46(2): 39-46.
68. Spangberg L, Rutberg M, Rydinge E. Biologic Effects of Endodontic Antimicrobial Agents. **J Endod** 1979 Jun; 5(6): 166-175.
69. Stewart GG, Gautieri RF. Medicamentos de reducido poder inflamatório, sometidos a la prueba del tiempo, en terapéutica de conductos. **Rev. Asoc. Odont. Argentina** 1962 Feb; 50(2): 82-83.
70. Vojinovic O, Sрниé E. Induction of apical formation by the use of calcium hydroxide and iodoform-Chlumsky paste in the endodontic treatment of immature teeth. **J Br Endod Soc** 1975 Jan; 8(1): 16-22.
71. Walton RE. Intracanal medicaments. **Dent Clin North Am** 1984 Oct; 28(4): 783-796.
72. Wright KJ, Barbosa SV, Araki K et al. In vitro antimicrobial and cytotoxic effects of Kri 1 paste and zinc oxide-eugenol used in primary tooth pulpectomies. **J Am Acad Pediatr Dent** 1994 Mar-Apr; 16(2): 102-106.

ANEXOS

ANEXO 1

DECLARAÇÃO

Eu, Aline Batista Gonçalves Franco, aluna matriculada no curso de mestrado em endodontia do CPO São Leopoldo Mandic, declaro que os dentes que serão utilizados nesta pesquisa foram cedidos pelo SINDSERV – Sindicato dos Servidores Municipais de Itaúna.

Campinas, Julho de 2003.

CD ALINE BATISTA GONÇALVES FRANCO

Pesquisadora

Confirmamos a declaração acima.

ANEXO 2

Parte 1: Preparo do material de laboratório

No laboratório de Química Geral da Universidade de Itaúna, trinta tubos de ensaio foram lavados utilizando uma escova para lavar tubos, detergente líquido e água corrente. Os tubos foram enxaguados com água destilada e colocados em um Becker de 1000 ml, levados à estufa e mantidos à 170° C por uma hora. Os tubos foram retirados da estufa e colocados em um dessecador munido de uma bomba à vácuo e sílica. A bomba foi acionada por três minutos e quando a pressão no interior do dessecador atingiu 100 mm de Hg, o orifício foi vedado, a bomba desligada e o conjunto foi mantido por duas horas em condições ambiente (FIG. 8). Os tubos foram retirados do dessecador e acondicionados em frascos de vidro incolor tampados, previamente esterilizados em estufa à 170° C, por uma hora.

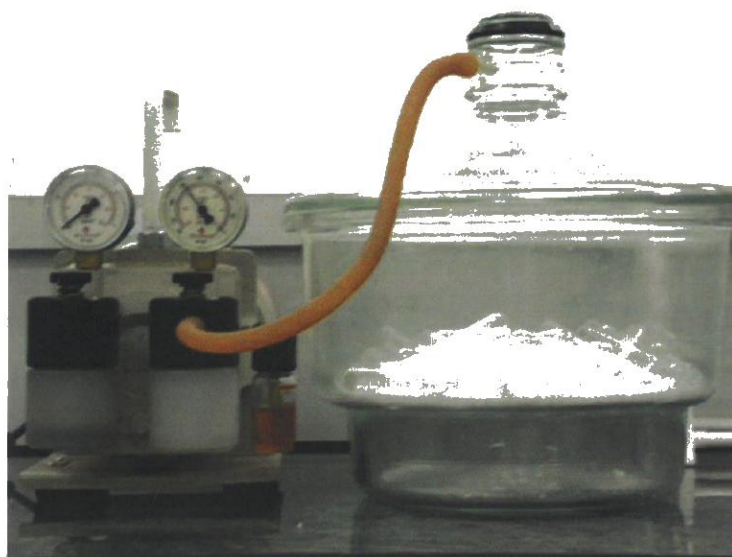


FIGURA 8 – Dessecador acoplado à bomba a vácuo contendo tubos de ensaio.

Parte 2: Seleção do(s) produto(s)

A- Foram selecionados 16 testes qualitativos, via úmida³. 20 mg de iodofórmio (pó) foi colocado em tubos de ensaio contendo 12 ml dos produtos em teste e foram agitados.

Fotografias foram realizadas após os tubos de ensaio terem sido agitados, assim como aos 10 e 30 minutos após a realização deste procedimento.

Os produtos testados nesta primeira etapa e seus respectivos tubos de ensaio se encontram na TAB. 2.

Os tubos de ensaio 09 e 10 contendo tetracloreto de carbono e hexano foram removidos da estante para tubos e levados para outra estante. Os outros tubos de ensaio foram tampados com rolha de cortiça e observados por até 30 dias.

³ Testes realizados em condições ambiente, submetidos às condições de luminosidade natural, temperatura ambiente, pressão barométrica do local e não se levou em consideração a umidade relativa do ar

TABELA 2 - Produtos testados para visualização de possível alteração, perceptível macroscopicamente, quando em contato direto como o pó de iodofórmio.

Tubo 01	Dicromato de potássio - $K_2Cr_2O_7$ (aq) 0,05 mol/L
Tubo 02	Cromato de potássio - K_2CrO_4 0,5 mol/L
Tubo 03	Iodeto de potássio – KI 0,2 mol/L
Tubo 04	Nitrato de chumbo P.A – $Pb(NO_3)_2$
Tubo 05	Soro fisiológico – NaCl 0,9
Tubo 06	Etanol 70% (v/v)
Tubo 07	Fluoreto de sódio – NaF 0,1 mol/L
Tubo 08	Bicarbonato de sódio P.A – $NaHCO_3$
Tubo 09	Tetracloreto de carbono P.A – CCl_4
Tubo10	Hexano P.A – C_6H_{14}
Tubo11	Ácido clorídrico P.A - HCl
Tubo 12	Hidróxido de sódio - NaOH 0,1 mol/L
Tubo 13	Ferrecianato de potássio - $K_3Fe(CN)_6$ 0,1 mol/L
Tubo1 4	Tiocinato de potássio – KSCN 0,1 mol/L
Tubo 15	Água destilada
Tubo 16	Nitrato de prata - $AgNO_3$ 0,1 mol/L

Na primeira etapa da pesquisa o etanol, tetracloreto de carbono e hexano tiveram alterações de coloração perceptíveis macroscopicamente quando em contato direto com o pó de iodofórmio. O etanol não foi utilizado na próxima fase da pesquisa por ter sofrido uma alteração mínima de coloração.

Fotografias destes tubos logo após a agitação destes, já mostram evidências de alteração de coloração do tetracloreto de carbono (tubo 09) e do hexano (tubo 10) (FIG. 9A), 10 minutos após, com maior alteração de coloração (FIG. 9B) e 30 minutos após, mostrando uma maior intensidade de coloração destes produtos (FIG. 9C). Os resultados obtidos com todos os tubos-teste, observados por até 30 dias, encontram-se na TAB. 3. Os produtos que não apresentaram alterações macroscopicamente perceptíveis, ou apresentaram pouco perceptíveis quando em contato direto com o pó de iodofórmio, não foram utilizadas nas próximas etapas da pesquisa.

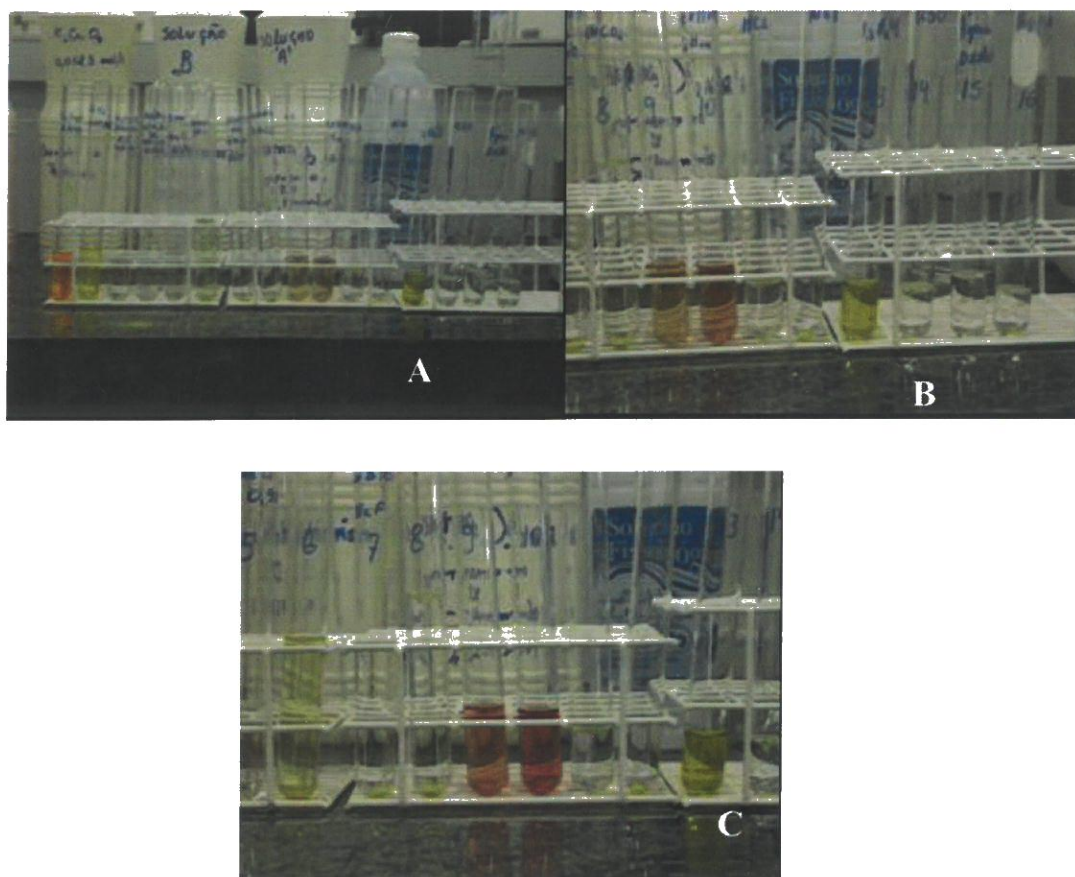


FIGURA 9 A, B, C – Fotografias dos tubos contendo os produtos testados para visualização macroscópica de alteração quando colocados em contato direto como o pó de iodofórmio, logo após agitação dos tubos, 10 minutos e 30 minutos após.

TABELA 3 - Resultado da avaliação da presença de alterações perceptíveis macroscopicamente nos produtos testados, quando colocados em contato direto como o pó de iodofórmio.

Tubos	Produtos	Após agitação	10 minutos após	30 minutos após	30 dias após
Tubo 01	Dicromato de potássio - $K_2Cr_2O_7$ (aq) 0,05 mol/L	-	-	-	-
Tubo 02	Cromato de potássio - K_2CrO_4 0,5 mol/L	-	-	-	-
Tubo 03	Iodeto de potássio - KI 0,2 mol/L	-	-	-	-
Tubo 04	Nitrato de chumbo P.A - $Pb(NO_3)_2$	-	-	-	-
Tubo 05	Soro fisiológico - NaCl 0,9	-	-	-	-
Tubo 06	Etanol 70% (v/v)	+	+	+	+
Tubo 07	Fluoreto de sódio - NaF 0,1 mol/L	-	-	-	-
Tubo 08	Bicarbonato de sódio P.A - $NaHCO_3$	-	-	-	-
Tubo 09	Tetracloroeto de carbono P.A - CCl_4	+	+	+	+
Tubo 10	Hexano P.A - C_6H_{14}	+	+	+	+
Tubo 11	Ácido clorídrico P.A - HCl	-	-	-	-
Tubo 12	Hidróxido de sódio - NaOH 0,1 mol/L	-	-	-	-
Tubo 13	Ferrecianato de potássio - $K_3Fe(CN)_6$ 0,1 mol/L	-	-	-	-
Tubo 14	Tiocinato de potássio - KSCN 0,1 mol/L	-	-	-	-
Tubo 15	Água destilada	-	-	-	-
Tubo 16	Nitrato de prata - $AgNO_3$ 0,1 mol/L	-	-	-	-

Legenda: (+) Detectado (-) Não detectado

B- Para avaliar se a pasta de iodofórmio (pó de iodofórmio misturado ao carbowax) induziria a mesma alteração de coloração que o pó de iodofórmio induziu no tetracloreto de carbono e no hexano, realizou-se um novo teste com estes dois produtos, utilizando-se, agora, a pasta de iodofórmio. Este novo teste foi realizado na mesma estante em que se encontravam os dois tubos de ensaio do teste anterior, para posterior comparação das colorações.

O iodofórmio e o carbowax, sob a forma de pó e creme respectivamente, foram pesados em balança analítica de precisão (FIG. 10). Foi utilizada a proporção de 0,25g de iodofórmio para 0,50g de carbowax, conforme determinação em experimento de Daniel em 1998.



FIGURA 10 – Balança de precisão onde foram aferidos os pesos do iodofórmio e do carbowax da pasta medicamentosa utilizada no trabalho.

Após a pesagem, o iodofórmio e o carbowax foram manipulados em uma placa de vidro estéril até conseguir uma consistência pastosa e homogênea.

Dividiu-se esta pasta em 2 porções iguais pesando-as novamente. Metade da pasta foi imersa em 12 ml de tetracloreto de carbono e a outra metade

imersa em 12 ml de hexano. Os tubos foram fechados com uma rolha de cortiça e observados por um período de 30 dias.

Observou-se que o tetracloreto de carbono e o hexano sofreram a mesma alteração quando colocados em contato com pasta de iodofórmio, como pode ser observado nos tubos de ensaio nas FIG. 11A, B.

Estes tubos de ensaio foram observados durante uma semana, e percebeu-se que o tetracloreto de carbono apresentou alterações de coloração bem mais perceptíveis que o hexano. Optou-se, portanto, por eliminar o hexano nas próximas fases desta pesquisa.

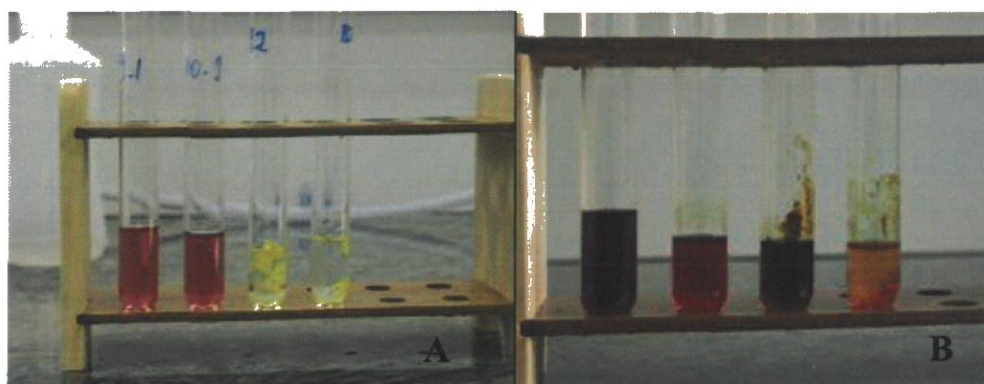


FIGURA 11 – A e B - Fotografia dos tubos contendo tetracloreto de carbono e hexano, para visualização macroscópica de alteração de coloração quando colocados em contato direto com a pasta de iodofórmio, no momento do experimento e 1 semana após.

Parte 3: Teste do cianocrilato

Foi realizado um teste para verificar se o cianocrilato permaneceria seco ou se dissolveria quando em contato com o tetracloreto de carbono, já que isto poderia interferir no resultado final da pesquisa.

Pingou-se o cianocrilato em um vidro de relógio e esperou secar por 3 minutos fazendo movimentos circulares com o vidro. Pingou-se tetracloreto de carbono sobre o cianocrilato e esperou por um período de uma hora, quando foi removido o líquido e avaliado o cianocrilato. O mesmo procedimento foi realizado novamente tendo, agora, como tempo de espera um período de 48 horas, quando se verificou ser viável a utilização do cianocrilato na pesquisa visto que, depois de seco, não manifestou solubilidade nos períodos de 1 hora até 48 horas (FIG. 12).

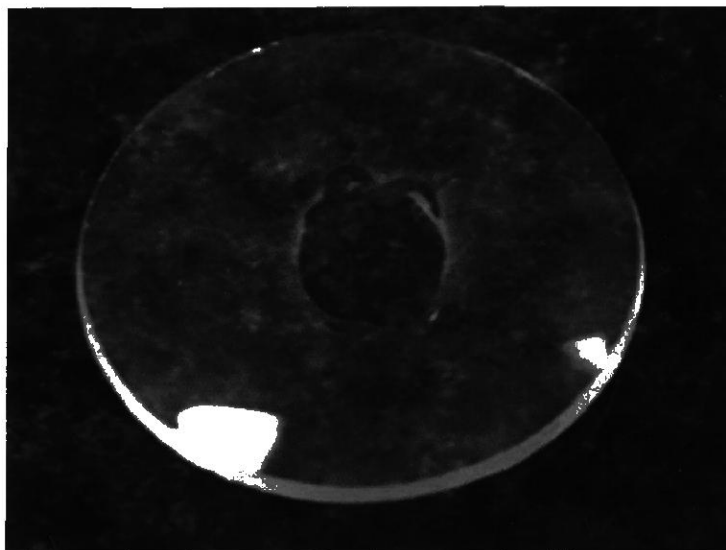


FIGURA 12 – Fotografia evidenciando não haver dissolução do cianocrilato na presença do tetracloreto de carbono.

ANEXO 3

Cálculo da massa padrão de iodofórmio que foi inserida no tubo 2.

Peso da raiz sem iodofórmio	0,382g
Peso da raiz com iodofórmio	0,435g
Peso da diferença entre eles	0,053g

ANEXO 4

Dois novos testes foram realizados para obtenção de uma melhor certificação da metodologia aplicada. Uma raiz foi preenchida somente com carbowax e outra recoberta com cianocrilato nos seus últimos 5 mm. As raízes foram imersas em 2 tubos de ensaio contendo 5,6 ml de tetracloreto de carbono. O objetivo foi avaliar se haveria alguma interação da raiz com o veículo ou com o cianocrilato, que pudesse provocar a mesma alteração colorimétrica no tetracloreto, que a obtida quando se coloca a pasta de iodofórmio no interior do canal radicular.

Ao testar se a raiz preenchida com carbowax e a raiz recoberta nos 5 mm apicais provocariam alguma alteração colorimétrica no tetracloreto de carbono, perceptível visualmente, verificou-se que, até 30 dias de observação, não houve qualquer alteração descrita anteriormente (FIG. 13).

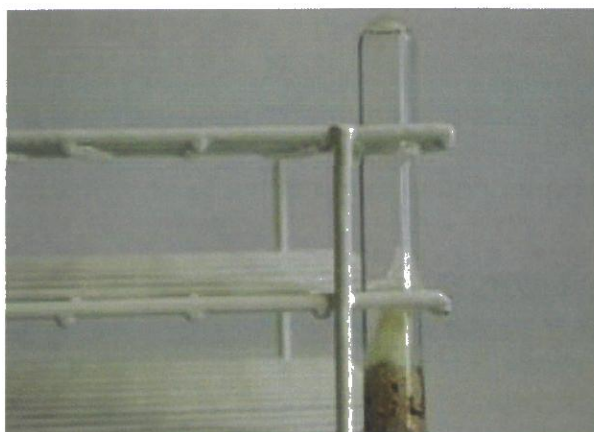


FIGURA 13 – Fotografia do tubo contendo o dente com carbowax para avaliação e comparação da alteração de coloração do tetracloreto de carbono, realizada 30 dias após o experimento.

ANEXO 5

Avaliação de alteração de coloração do tetracloreto de carbono utilizando-se 12 espécimes diferentes.

Utilizando-se uma bureta, foi colocado tetracloreto de carbono em 12 tubos de ensaio, cada tubo contendo 5,6 ml deste produto.

A quantidade padrão (massa em peso) de pasta de iodofórmio que foi colocada no tubo 1 foi determinada pela diferença de massa, em balança analítica de precisão, tendo uma raiz palatina de um molar superior, já instrumentada, como modelo padrão para se adquirir esta massa.

Onze raízes palatinas de primeiros molares superiores, que seriam inseridas nos outros onze tubos, foram instrumentadas, como descrito anteriormente para a raiz do tubo 4 da 3ª etapa da pesquisa, tendo como comprimento de trabalho 1,5mm aquém do forame apical.

O iodofórmio e o carbowax foram manipulados de acordo com o método anterior e a mesma sequência de procedimentos anteriormente descrita foi seguida.

Foram feitas tomadas fotográficas no momento do experimento, com 24 horas, 7 dias, 15 dias, 30 dias e 60 dias após o experimento.

Nos 12 tubos estudados na 4ª etapa, foi obtido um incremento da coloração do tetracloreto de carbono, diretamente proporcional ao aumento do tempo avaliado: momento do experimento (FIG. 14), 7 dias após o experimento (FIG. 15), 15 dias após o experimento (FIG. 16), 30 dias após o experimento (FIG. 17) e 60 dias após o experimento (FIG. 18).

Este resultado também pode ser visto na TAB. 4.

TABELA 4 - Resultados da visualização macroscópica de alteração de coloração do tetracloreto de carbono em condições e períodos avaliados.

	Momento	7 dias	15 dias	30 dias	60 dias
Tubo 1	—	++++	++++	++++	++++
Tubo 2	—	++	+++	++++	++++
Tubo 3	—	++	+++	+++	+++
Tubo 4	—	+	+++	+++	+++
Tubo 5	—	+++	+++	+++	+++
Tubo 6	—	++	+++	++++	++++
Tubo 7	—	++	+++	+++	+++
Tubo 8	—	+++	+++	+	+
Tubo 9	—	++	+++	++	++
Tubo 10	—	++	++	+	+
Tubo 11	—	+	++	++	++
Tubo 12	—	++	+++	++++	++++

Legenda: (-) Não detectado

(+) Pequena alteração de cor

(++) Alteração mediana de cor

(+++) Grande alteração de cor

(++++) Intensa alteração de cor



FIGURA 14 - Fotografia dos tubos contendo os dentes preenchidos com iodofórmio e imersos em tetracloreto de carbono, no momento do experimento.

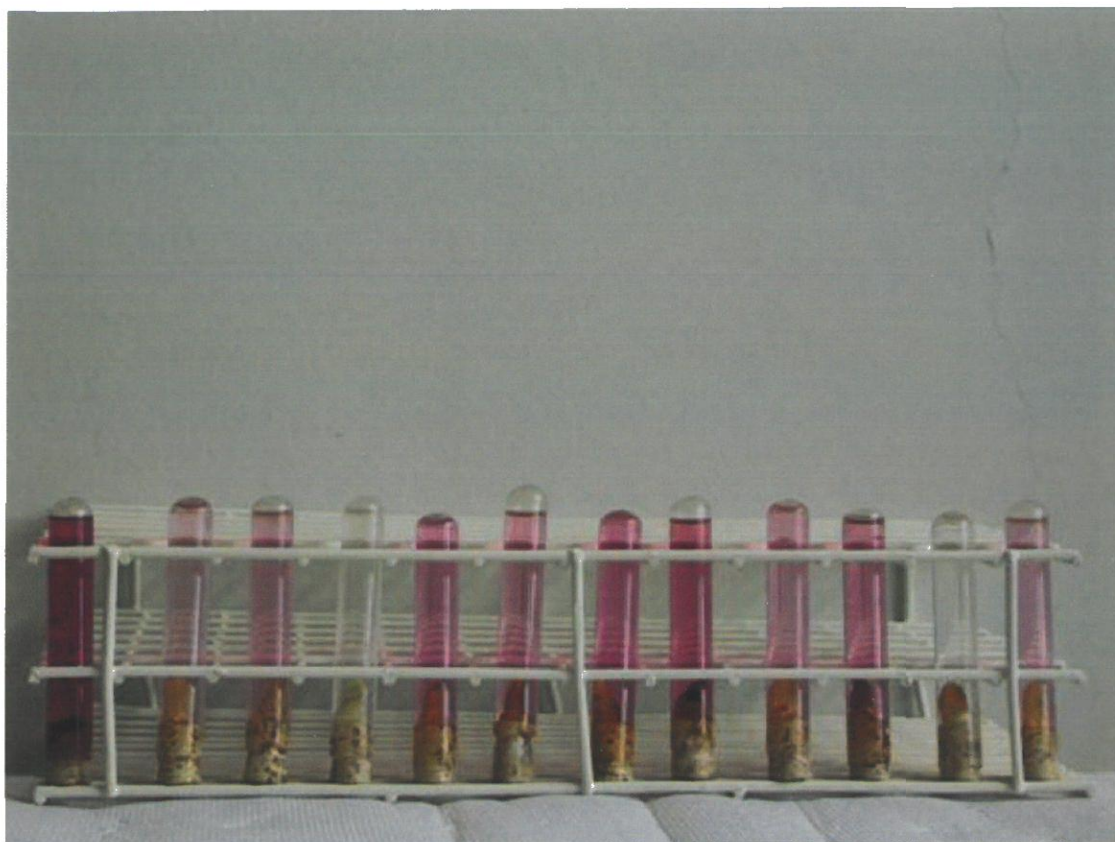


FIGURA 15 - Fotografia dos tubos contendo os dentes preenchidos com iodofórmio e imersos em tetracloreto de carbono, 7 dias após o experimento.

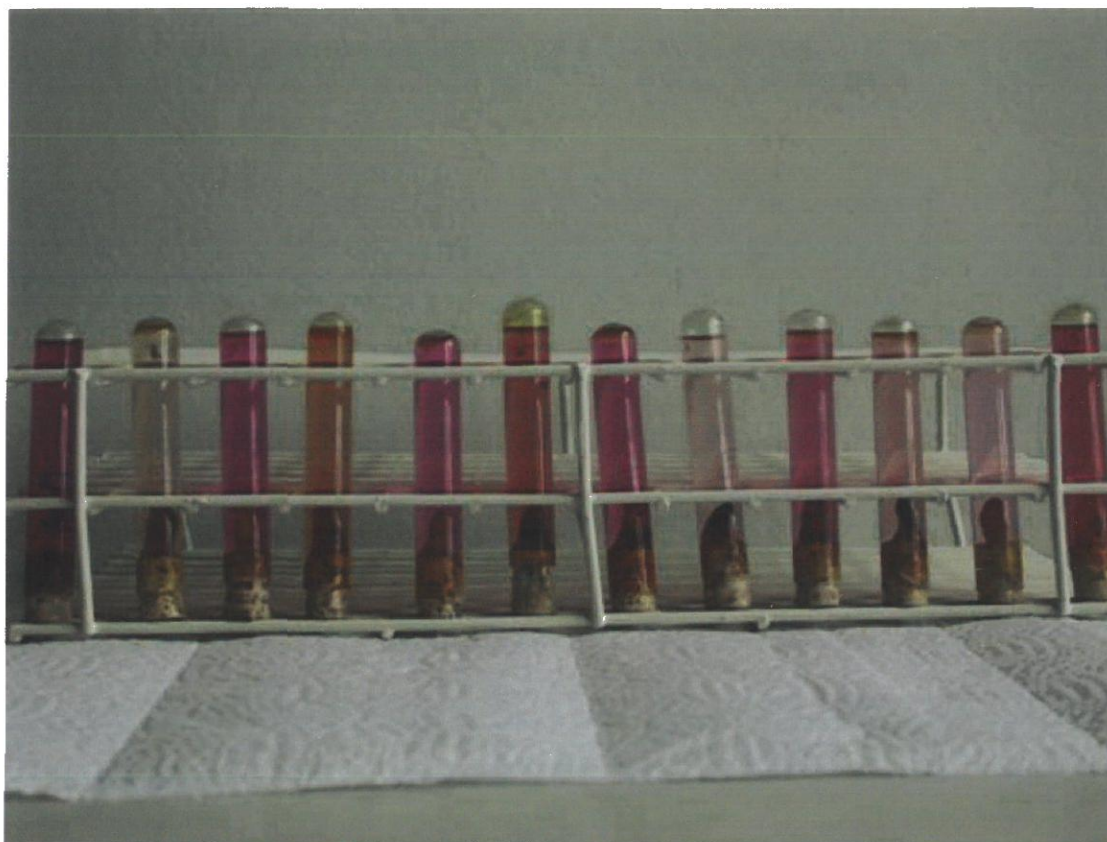


FIGURA 16 - Fotografia dos tubos contendo os dentes preenchidos com iodoformio e imersos em tetracloreto de carbono, 15 dias após o experimento.

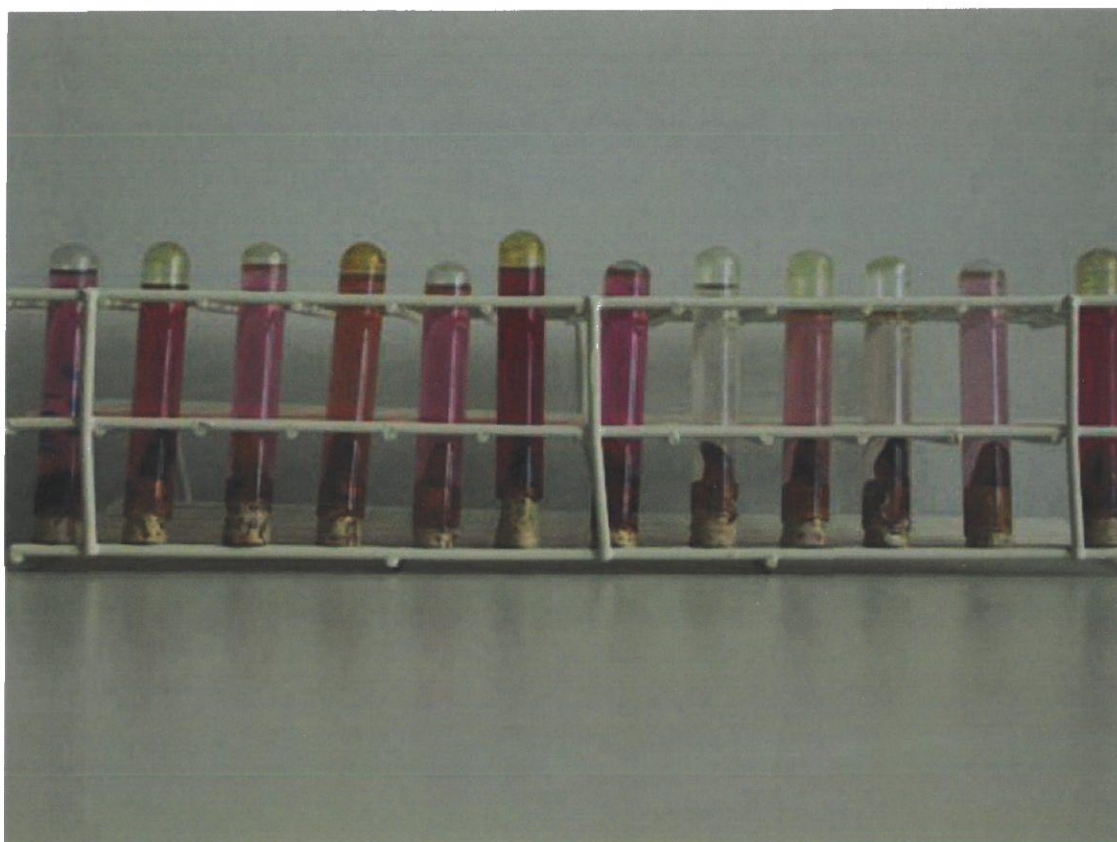


FIGURA 17 - Fotografia dos tubos contendo os dentes preenchidos com iodoformio e imersos em tetracloreto de carbono, 30 dias após o experimento.

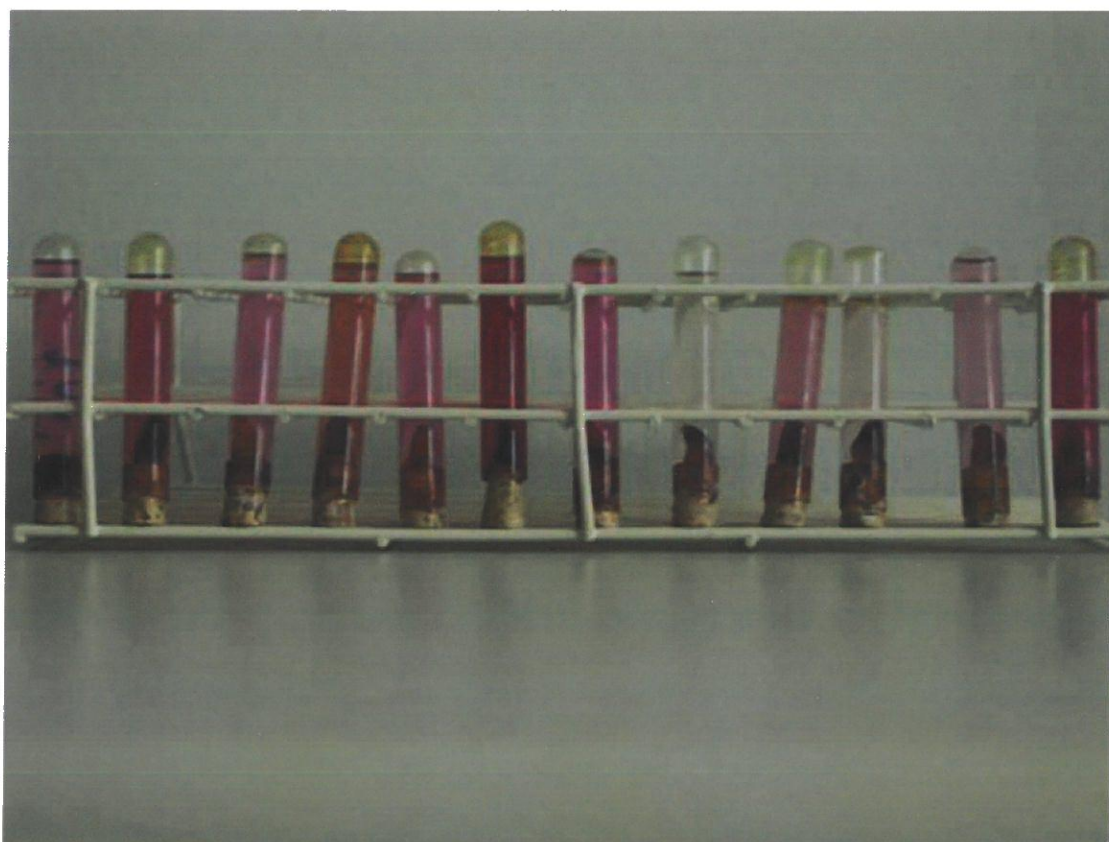


FIGURA 18 - Fotografia dos tubos contendo os dentes preenchidos com iodofórmio e imersos em tetracloreto de carbono, 60 dias após o experimento.

Quando avaliado o mesmo tubo nos diferentes períodos, pôde-se observar um incremento na coloração do tetracloreto de carbono, diretamente proporcional ao aumento do período avaliado.

