

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

BRUNA MACHADO DA CUNHA LIMA
VICTOR DE MELO SOARES

EFETIVIDADE DOS SOLVENTES ENDODÔNTICOS: UMA REVISÃO DE
LITERATURA



MACEIÓ-AL
2023 – 2022.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

BRUNA MACHADO DA CUNHA LIMA
VICTOR DE MELO SOARES

**EFETIVIDADE DOS SOLVENTES ENDODÔNTICOS: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para conclusão do curso de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Professor Doutor Daniel Pinto de Oliveira

SCIENTIA AD SAPIENTIAM

MACEIÓ-AL
2023 – 2022.

**Catálogo na fonte Universidade
Federal de Alagoas Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

L732e Lima, Bruna Machado da Cunha.
Efetividade dos solventes endodônticos : uma revisão de literatura /
Bruna Machado da Cunha Lima, Victor de Melo Soares. – 2023.
41 f. : il.

Orientador: Daniel Pinto de Oliveira.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Odontologia. Maceió,
2023 .

Bibliografia: f. 35-41.

1. Retratamento endodôntico. 2. Solventes. 3. Endodontia. I. Soares,
Victor de Melo. II. Título.

CDU: 616.314

AGRADECIMENTOS DO TCC

Devo eterna gratidão às pessoas que, de alguma forma, contribuíram para tornar a minha graduação algo concreto. Agradeço à minha mãe, Gilberta de Melo Cavalcante Pessoa por ser fonte inesgotável de apoio para tornar-me cirurgião-dentista. Ao meu núcleo familiar composto por mulheres chefes de família, e que mostram na prática a importância da educação como instrumento de autonomia e empoderamento para mulheres, pessoas LGBTQIA+, e demais minorias dentro de uma sociedade falha.

“You never completely have your rights, one person, until you all have your rights.”, disse Marsha P. Johnson. Por isso, agradeço aos que vieram antes de mim por abrir os caminhos e serem responsáveis pelos avanços que permitiram viver em um dia mais seguro do que o ontem. Ainda afirmo compromisso a existir e a resistir.

À Universidade Federal pelo papel essencial desempenhado na vida dos cidadãos alagoanos, um povo que possui uma das menores rendas domiciliares do país, baixas taxas de conclusão dos anos finais do ensino fundamental e médio. Em um estado com a desigualdade social tão marcante, a educação superior exerce papel além de capacitar o exercício de uma profissão, mas se torna uma ferramenta de emancipação social e desenvolvimento econômico, social e cultural. Assim, me fez me enxergar como cidadão privilegiado e reconhecedor da educação como espaço para forjar indivíduos dispostos a construir uma sociedade mais equânime, igualitária e justa socialmente. Hoje, me sinto intensamente grato por me tornar parte de uma estreita parcela da população que alcança o ensino superior público de qualidade.

Aos pacientes que atendi nas clínicas da faculdade por se despirem do receio e se doarem ao meu progresso, e a comunidade em torno da UFAL que me possibilitaram crescer como profissional, cidadão e indivíduo.

Aos meus professores, pessoas que me dedicaram seu tempo, sua paciência, sua coragem e suas forças para ensinar, estimular nos momentos difíceis, me fomentar diante das oportunidades, e sempre me orientar como discente e como cidadão atuante dentro da Universidade.

À Dr^a. Cristine D’Almeida Borges e à Dr^a Larissa Silveira de Mendonça Fragoso, minhas orientadoras de iniciação científica, e a Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas (FAPEAL) por incentivarem e possibilitarem o meu início na pesquisa e serem grandes responsáveis pelo meu encantamento pela carreira científica. Ao Dr. Daniel Pinto de Oliveira, meu orientador de monitoria e TCC, cuja sua paciência, incentivo e dedicação me inspirou como profissional e acadêmico.

“Devo tudo a todos”,

Victor de Melo Soares

Nesses longos anos de muito estudo e dedicação, recebi o apoio infalível da minha família, e a ela gostaria de expressar minha mais profunda gratidão por toda a ajuda e colaboração, nos bons e maus momentos.

Aos meus amigos, fontes de força e companheirismo, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço também aos professores, cujo conhecimento e orientação foram cruciais para minha formação: sou eternamente grata por todas as oportunidades de aprendizado proporcionadas através de pesquisas científicas, projetos, monitorias e atividades clínicas. Em especial, aos professores que me acompanharam na Endodontia, e ao meu orientador Daniel, cuja dedicação excepcional à Endodontia me inspirou ao longo da minha vida acadêmica.

Aos pacientes que me permitiram participar de seus cuidados e compartilharam suas histórias, agradeço por todo o aprendizado: sua confiança foi o combustível para a minha jornada.

Historicamente, as mulheres desmantelaram obstáculos e abriram o caminho para as gerações futuras. Deixo aqui meu agradecimento àquelas que desbravaram a ciência e que me inspiram com sua excelência e dedicação ao avanço da odontologia.

Ao final da graduação, percebo que as atividades acadêmicas são apenas parte da formação de um dentista: a experiência de cuidar de pessoas, o que envolve empatia e solidariedade, se torna a chave para desenvolver competências necessárias. Em meio a essa experiência puramente humana, mediada por professores, amigos, família e pacientes, está a odontologia.

Bruna Machado da Cunha Lima

RESUMO

O retratamento endodôntico requer a remoção do material obturador para garantir a limpeza do canal radicular, permitindo a recuperação da saúde periapical. Os solventes endodônticos são comumente utilizados para esse fim. Diante da diversidade de solventes disponíveis no mercado com diferentes propriedades e formas de utilização, este estudo buscou comparar, de acordo com sua efetividade, alguns dos solventes endodônticos mais utilizados: clorofórmio, halotano, terebentina retificada, óleo de laranja, eucaliptol, d-limoneno, xilol e tetraclorietileno. Foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed/Medline, SciELO, Cochrane Library e Google Scholar utilizando os termos “endodontic solvents” e “effectiveness”. Os estudos foram selecionados através de título de resumo, sem delimitação de filtro de idioma e/ou data de publicação. Os resultados quanto a efetividade dos solventes varia bastante na literatura, pois os estudos estão sujeitos a diferentes métodos e formas de avaliar o desempenho de diferentes compostos, tais como temperatura ambiente e do composto, forma de aplicação, tempo de ação, tempo de armazenamento dos espécimes, entre outros. O uso de óleos essenciais como eucaliptol e óleo de laranja tem crescido, visto que esses solventes apresentam boa efetividade e são citados pela literatura como alternativas mais seguras a solventes mais tóxicos, como o clorofórmio e o xilol. Diversos são os tipos de solventes, e a escolha do melhor depende do caso a ser tratado, considerando a harmonia que deve existir entre a capacidade de dissolução do componente e a segurança aos tecidos, ao paciente e ao operador durante o uso do solvente.

Palavras-chave: solventes; retratamento endodôntico; Endodontia; efetividade.

ABSTRACT

Endodontic retreatment requires removal of the filling material to ensure root canal cleanliness, allowing the recovery of periapical health. Endodontic solvents are commonly used for this purpose. Faced with the diversity of solvents available on the market with different properties and forms of use, this study sought to compare, according to their effectiveness, some of the most used endodontic solvents: chloroform, halothane, rectified turpentine, orange oil, eucalyptol, d-limonene, xylol and tetrachlorethylene. A search was performed in the PubMed/Medline, SciELO, Cochrane Library and Google Scholar databases using the terms "endodontic solvents" and "efficacy". The studies were selected by title and abstract, without a language filter delimitation and/or publication date. Results regarding the effectiveness of solvents vary greatly in the literature, as studies are subject to different methods and ways of evaluating the performance of different compounds, such as room and compound temperature, form of application, time of action, storage time of the specimens, among others. The use of essential oils such as eucalyptol and orange oil has grown, as these solvents are effective and are mentioned in the literature as safer alternatives to more toxic solvents, such as chloroform and xylol. There are several types of solvents, and choosing the best one depends on the case to be treated, considering the harmony that must exist between the dissolving capacity of the solvent and the safety the solvent ensures for the tissues, the patient and the operator during its use.

Keywords: solvents; root canal retreatment; Endodontics; effectiveness.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Bases de dados, palavras-chaves MESH utilizadas para buscar a literatura disponível e quantidade de estudos selecionados após leitura de título e <i>abstract</i> .	13
Tabela 2	Artigos inseridos na revisão de literatura após leitura do título e <i>abstract</i> .	14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Clorofórmio	25
4.2. Halotano	27
4.3. Terebentina retificada	28
4.4. Eucaliptol e D-limoneno	29
4.5. Óleo de laranja	31
4.6. Xilol	32
4.7. Tetraclorietileno	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A limpeza e a desinfecção do sistema de canais radiculares envolvem a remoção total de tecido pulpar e o máximo possível da flora microbiana presente. Essa etapa é considerada um dos maiores pré-requisitos para o sucesso do tratamento endodôntico (DUTTA et al., 2012). O tratamento endodôntico possui alta taxa de sucesso (BURNS et al., 2020; NG et al., 2007; CHÉRCOLES-RUIZ et al., 2017), porém respostas indesejadas e até mesmo a falha do procedimento podem ocorrer.

Dentre os fatores comuns relacionados a necessidade do retratamento endodôntico estão a ineficácia do tratamento, reinfecção do sistema de canais radiculares, infecções extra radiculares, presença de lesões císticas, e reações de corpos estranhos relacionadas com a extrusão de debris endodônticos (ÇANAKÇI et al., 2015). A principal causa da falha do tratamento endodôntico, e consequente necessidade de retratamento, é a persistência da infecção intrarradicular e extrarradicular causada por microrganismos patógenos (SIQUEIRA et al., 2001).

Neste sentido, o cirurgião-dentista deve decidir, com base em achados clínicos e radiográficos entre a opção do retratamento endodôntico cirúrgico, ou a opção do retratamento endodôntico não cirúrgico (UEMURA et al., 1997): diante da necessidade de retratamento endodôntico, quando possível, a opção não cirúrgica é considerada a primeira escolha, pois é considerada menos invasiva, além de possuir um melhor prognóstico (DOTTO et al., 2020). Porém, intervenções radicais como a cirurgia apical ou a exodontia podem vir a serem necessárias (YADAV et al., 2016).

O retratamento endodôntico não cirúrgico é um procedimento efetivo que busca eliminar a infecção persistente (CHÉRCOLES-RUIZ et al., 2017). A retirada do material de preenchimento é uma etapa essencial e crítica para garantir a limpeza máxima do canal radicular e consequente remoção da carga bacteriana presente, visando a recuperação da saúde periapical. Porém, a completa remoção dos materiais de preenchimento aderidos às paredes dos canais radiculares e aos túbulos dentinários é quase impossível (DOTTO et al., 2020; FERREIRA, et al., 2017; SCELZA et al., 2008).

Esta etapa de remoção do material obturador pode ser realizada através de diferentes técnicas fazendo uso de alguns materiais disponíveis no mercado, como o uso de limas manuais específicas para o retratamento e/ou opções de limas acionadas

por equipamento rotatório ou de cinemática recíproca, instrumentos ultrassônicos, solventes de uso endodôntico, uso de calor ou até a combinação entre as diferentes técnicas e materiais disponíveis (HANSEN, 1998). A escolha das técnicas de remoção de material obturador depende do tipo de material na etapa de obturação, da anatomia dental, da anatomia dos condutos radiculares, além do posicionamento do material obturador dentro do canal radicular (YADAV et al., 2016).

As maiores dificuldades para a remoção do material obturador são em casos em que o material se encontra bem condensado e resistente à penetração do instrumento endodôntico, ou quando o material se encontra em regiões de raiz com curvatura acentuada. Nesses casos, a utilização dos solventes endodônticos é bem recomendada (DOTTO et al., 2020). Além disso, o uso de técnicas puramente mecânicas oferece riscos como a perfuração ou a alteração da forma do canal, e, sendo assim, o uso dos solventes facilita o processo de remoção do material obturador, e oferece mais segurança a esta etapa (WOURMS et al., 1990).

Os solventes endodônticos são substâncias químicas que atuam na dissolução e remoção do material obturador e são classificados em solventes orgânicos, que dissolvem substâncias orgânicas, ou inorgânicos, que dissolvem substâncias inorgânicas. (YADAV et al., 2016). Solventes são habitualmente utilizados na endodontia, e a literatura científica relata inúmeros casos com descrições de diferentes técnicas combinadas a diferentes tipos de solventes (HANSEN, 1998).

Os solventes também são conhecidos como substâncias auxiliares para a remoção do material de preenchimento. Os diversos compostos químicos disponíveis no mercado, com diferentes propriedades e indicações, são utilizados amplamente como solventes endodônticos: clorofórmio e xilol, utilizados desde 1850 para dissolução de cones de guta percha (WOURMS et al., 1990); óleos essenciais como o eucaliptol, óleo de laranja, d-limoneno e terebentina retificada; e o halotano (BARBOSA et al. 1994; UEMURA et al. 1997; CHUTICH et al., 1998; YADAV et al., 2016; OYAMA et al. 2002; SANZ et al., 2022).

No entanto, os clínicos devem estar muito atentos acerca do uso de solventes e suas técnicas de aplicação: muitos solventes considerados bastante efetivos apresentam o maior potencial para toxicidade, mesmo quando utilizados longe da

região apical (MAGALHÃES et al., 2007). É o caso do clorofórmio e do halotano, que são capazes de amolecer o esmalte e a dentina, o que pode promover o extravasamento através do sistema de canais, e ocasionar iatrogenias como pericementite química (YADAV et al., 2016). O solvente xilol também pode apresentar altos níveis de toxicidade aos tecidos perirradiculares (HANSEN, 1998). Por esse motivo, o uso de solventes que apresentam alto potencial citotóxico é contraindicado por alguns autores. Todavia, muitos solventes endodônticos, como o óleo de laranja e o d-limoneno, se apresentam como substâncias seguras quando utilizadas corretamente, considerando a possibilidade de efeito citotóxico de modo dose-dependente e tempo-dependente (CHUTICH et al., 1998; SANZ et al., 2022).

Perante a comum utilização de diferentes solventes endodônticos com propriedades distintas, esta revisão de literatura se propôs a comparar os solventes disponíveis no mercado de acordo com a sua efetividade.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura que buscou analisar a efetividade dos solventes disponíveis no mercado. Para a sua elaboração, foram seguidas as seguintes etapas: 1ª etapa: elaboração da pergunta norteadora; 2ª fase: busca na literatura; 3ª fase: coleta de dados; 4ª fase: análise crítica dos estudos incluídos; 5ª fase: discussão dos resultados; 6ª: apresentação da revisão de literatura, conforme a tabela 2.

A busca por artigos acerca da efetividade de solventes endodônticos foi realizada nas seguintes plataformas de dados digitais PubMed, SciELO, Cochrane Library e Google Scholar utilizando os termos “Endodontic solvents” e “effectiveness”. Os artigos foram selecionados através do título e resumo. Os critérios de inclusão de artigos estabelecidos foram: artigos originais disponibilizados na íntegra e de forma online, publicado em todos os idiomas e publicado até o mês de abril de 2023. Como critérios de exclusão: teses e artigos repetidos em diferentes bases de dados e que o título não abordasse o conteúdo proposto.

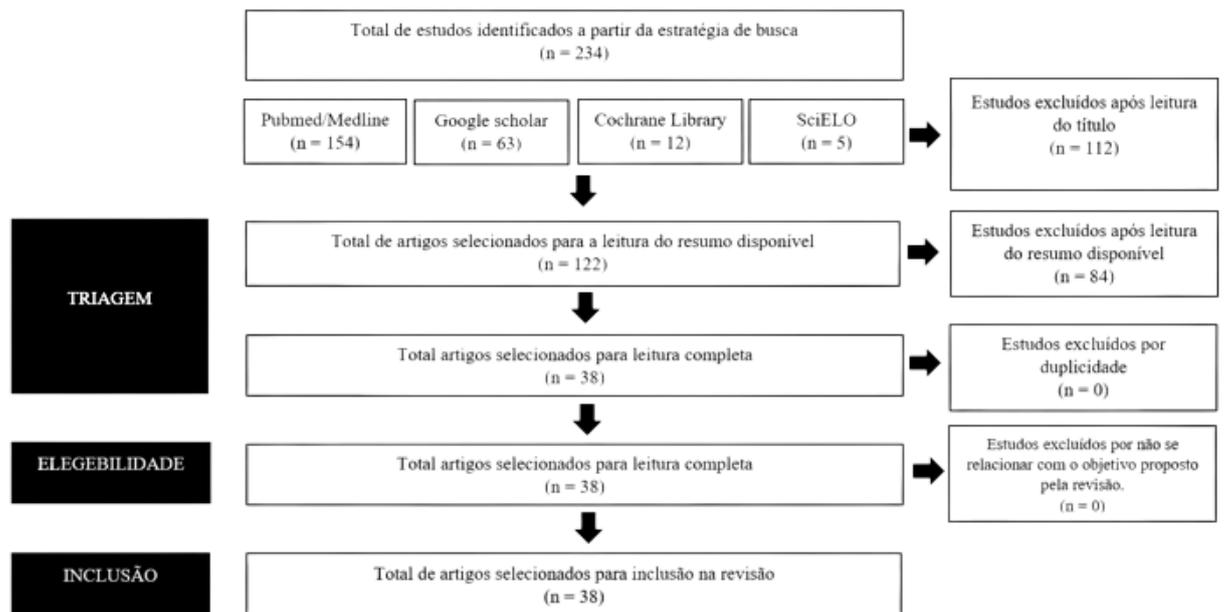


Imagem 1: Fluxograma da metodologia para elaboração da revisão de literatura.

Após essas etapas, apenas 38 artigos se encaixaram no objetivo proposto, como ilustrado na tabela 1.

Plataforma de dados	Estratégia de busca	Número de estudos selecionados após leitura do resumo
PubMed	((endodontic) AND (solvents)) AND (effectiveness)	7
SciELO	(endodontics) AND (solvents)	3
Cochrane Library	“Endodontic in Title Abstract Keyword AND solvents in Title Abstract Keyword AND effectiveness in Title Abstract Keyword”	2
Google Scholar	All in title: endodontic AND solvents	26

Tabela 1: Bases de dados, palavras-chaves MESH utilizadas para buscar a literatura disponível e quantidade de estudos selecionados após leitura de *abstract*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A seguir, estão descritos os estudos selecionados para a revisão de literatura, conforme resumido na Tabela 2.

Título	Autores	Objetivos	Resultados
Evaluation of Gutta-percha Solvents (1990).	KAPLOWITZ, Gary J.	Comparar a dissolução da gutta-percha em clorofórmio com a de outros solventes com menor toxicidade e menor potencial carcinogênico.	Clorofórmio e terebintina retificada foram os únicos que dissolveram completamente a gutta-percha.
Alternative Solvents to Chloroform for Gutta-percha Removal (1990).	WOURMS et al.	Avaliar a eficácia de solventes novos ou já identificados, não carcinogênicos, na dissolução da gutta-percha.	Tricloroetileno e tetracloroetileno tiveram o melhor desempenho quando comparados com o clorofórmio, porém são suspeitos de carcinogenicidade. O halotano apresentou boa capacidade de dissolução.
Cytotoxic Effects of Gutta-percha Solvents (1994).	BARBOSA et al.	Avaliar a citotoxicidade do halotano e da terebintina em culturas de células L929 in vitro usando o método de liberação de cromo, e comparar os achados com a toxicidade do clorofórmio.	Após 24 h de evaporação ao ar, apenas a terebintina demonstrou alta toxicidade contínua. Nenhuma toxicidade foi observada para os outros dois materiais.
Endodontic Retreatment with Halothane Versus Chloroform Solvent (1995).	WILCOX, Lisa R.	Comparar a capacidade de remoção de gutta-percha do halotano e do clorofórmio e comparar o tempo de retratamento com os dois solventes.	Não há diferença significativa na remoção de gutta-percha entre os dois grupos. O grupo clorofórmio levou significativamente menos tempo para retratar do que o halotano.

Using Rectified Turpentine Oil in Endodontic Retreatment (1996).	KAPLOWITZ, Gary J	Descrever a técnica de utilização clínica da terebentina retificada como solvente endodôntico.	A utilização da terebentina retificada é apresentada como uma opção positiva em relação ao xilol e ao clorofórmio em razão da suave solubilização do material de preenchimento e a não ser uma substância agressiva.
Chloroform Mode of Action: Implications for Cancer Risk Assessment (1997).	GOLDEN et al.	Revisar informações científicas referentes à avaliação dos riscos e potencial carcinogênico do clorofórmio.	A exposição ao clorofórmio gerou tumores no fígado e rins de roedores, apenas em doses altas o suficiente para causar necrose celular e subsequente regeneração celular.
Effectiveness of Eucalyptol and d-Limonene as Gutta-Percha Solvents (1997).	UEMURA et al.	Avaliar a habilidade dos solventes eucaliptol e d-limoneno na dissolução de gutta-percha em ambiente clínico simulado.	Os solventes não produziram efeito significativo no tempo necessário para a lima Hedstroem atingir o ápice, mas produziram efeito significativo na redução do tempo para remoção dos materiais obturadores.
Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment (1998).	CHUTICH et al.	Determinar o quanto de um solvente pode se tornar disponível para os tecidos circundantes da estrutura dentária e se o uso controlado e a quantidade de solvente representam um risco significativo à saúde do paciente.	A quantidade de solvente extruído para além do forame apical se mostrou bastante abaixo da dose tóxica. O uso dos solventes analisados não apresenta riscos ao paciente.

Relative Efficiency of Solvents Used in Endodontics (1998).	HANSEN, Mark G.	Avaliar quantitativamente a habilidade de vários solventes de permitir a passagem de limas endodônticas por diversos tipos de cimentos obturadores e cones de guta-percha.	Não houve diferença significativa na habilidade de dissolução da guta-percha e do cimento à base de óxido de zinco e eugenol Proco-Sol, dissolvidos em tempos clínicos aceitáveis. O cimento à base de resina AH26 foi dissolvido apenas pelo clorofórmio, em mais de 30 minutos.
Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents (2000).	WHITWORTH et al.	Testar a hipótese de que os cimentos endodônticos são insolúveis nos solventes voláteis clorofórmio e halotano.	A solubilidade dos cimentos em clorofórmio e halotano diferiu significativamente. Os cimentos Ketac Endo e Apexit tiveram baixa solubilidade, Tubli-Seal foi menos solúvel em halotano do que clorofórmio, e AH Plus foi o mais solúvel em ambos os solventes.
In vitro study of effect of solvent on root canal retreatment (2002).	OYAMA et al.	Avaliar a eficácia de cinco solventes: xilol, eucaliptol, halotano, clorofórmio e óleo de laranja no amolecimento da guta-percha em canais radiculares simulados.	Xilol e óleo de laranja amoleceram melhor a guta-percha do que os outros solventes. Não houve diferença significativa entre xilol e óleo de laranja, mas estes foram estatisticamente diferentes de eucaliptol, halotano e clorofórmio.
In vitro evaluation of the dissolving effect of solvents on root canal sealers (2003).	ERDEMIR et al.	Avaliar o efeito de dissolução de 2 solventes de guta-percha comumente usados, em 7 diferentes	Clorofórmio e halotano dissolveram facilmente o cimento à base de resina Diaket, que foi apenas removido com solventes. Não houve vantagem no uso de solventes para dissolver o cimento à

cimentos endodônticos.

base de tricálcio fosfato Sankin Apatite. Clorofórmio e halotano dissolveram rapidamente o cimento à base de óxido de zinco e eugenol Sultan U/P.

Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment (2004).	HÜLSMANN et al.	Avaliar a eficácia, capacidade de limpeza e segurança de três instrumentos rotatórios de níquel-titânio com e sem solvente (eucaliptol) versus limas manuais na remoção de guta-percha de canais.	O uso de eucaliptol diminuiu o tempo para atingir o comprimento de trabalho e remover a guta-percha, porém esse achado não foi significativo.
Effect of Solvents on Bonding to Root Canal Dentin (2004).	ERDEMIR et al.	Avaliar o efeito de 2 solventes de guta-percha (clorofórmio e halotano) na força de união de microtração à dentina radicular.	Canais tratados com água apresentaram maior força de união entre resina e dentina quando comparados aos canais tratados com clorofórmio e halotano. Os solventes de guta-percha apresentam efeitos adversos na força de união de cimentos adesivos à dentina radicular.
Dissolving efficacy of organic solvents on root canal sealers (2006).	MARTOS et al.	Avaliar a solubilidade de três tipos de cimentos endodônticos em três solventes orgânicos.	O xilol e o óleo de laranja apresentaram efeitos semelhantes na solubilização dos cimentos testados. Nos dois tempos de imersão, Endofill e Sealer 26 não apresentaram diferença na solubilização. RoekoSeal e Intrafill apresentaram

				solubilidade mais pronunciada em 10 min.
Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha (2007).	MAGALHÃES et al.	Avaliar a solubilidade da guta-percha em quatro solventes orgânicos.	a da em	Xilol apresentou a melhor capacidade de solubilizar guta-percha. Clorofórmio, óleo de laranja e eucaliptol apresentaram resultados semelhantes, e água destilada não promoveu alterações na guta-percha.
Comparative sem evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an ex vivo study (2008).	SCELZA et al.	Avaliar, microscopia eletrônica varredura, eficácia clorofórmio, óleo de laranja e eucaliptol como adjuvantes na remoção de material obturador dos túbulos dentinários.	por de a do	Óleo de laranja, clorofórmio e eucaliptol tiveram desempenho igual para remoção de cimento e guta-percha dos túbulos dentinários ($p < 0.05$), mas superior ao retratamento sem o uso de solvente ($p < 0.05$).
Solubility of root canal sealers with different organic solvents (2008).	BODRUMLU et al.	Avaliar a solubilidade de cimento endodôntico Epiphany e compará-lo com 2 cimentos convencionais contra 2 solventes orgânicos comumente usados no retratamento.	a do e	Nenhuma diferença foi encontrada após 2 e 5 min de imersão em todos os cimentos testados. AH Plus e Epiphany foram mais solúveis em clorofórmio do que em eucaliptol. Epiphany foi o cimento mais solúvel e Ketac-Endo foi o menos solúvel em ambos os solventes para todos os tempos de imersão.
Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without	HORVATH et al.	Determinar a influência da ação de solventes em guta-percha e em	a da de em	Menos superfície de parede radicular estava coberta por remanescentes de obturação no grupo não

<p>solvents: a scanning electron microscopic study (2009).</p>		<p>cimento remanescente nas paredes do canal radicular e nos túbulos dentinários.</p>	<p>solvente, comparado com o grupo eucaliptol e o grupo clorofórmio ($P < 0,05$). Menos remanescentes foram encontrados no grupo controle ($P < 0,05$).</p>
<p>Do the Sealer Solvents Used Affect Apically Extruded Debris in Retreatment? (2010).</p>	<p>ÇANAKÇI et al.</p>	<p>Avaliar o peso de detritos extruídos apicalmente durante o retratamento de condutos radiculares tratados com diversos cimentos endodônticos (AH Plus e Tubli-Seal) e cones de guta-percha usando 3 solventes (Resosolv, Endosolv E e Guttasolv).</p>	<p>O peso dos detritos extruídos e o tempo de retratamento diminuíram significativamente nos grupos em que foi usado um solvente específico para o cimento utilizado, quando comparados com grupos em que foram utilizados solventes de guta-percha ou nenhum solvente.</p>
<p>Dissolving efficacy of eucalyptus and orange oil, xylol and chloroform solvents on different root canal sealers (2011).</p>	<p>MARTOS et al.</p>	<p>Avaliar a solubilidade de 5 cimentos endodônticos em solventes de óleo de laranja, eucaliptol, xilol e clorofórmio.</p>	<p>Nos grupos óleo de laranja e eucaliptol, não houve diferença significativa na dissolução de RoekoSeal, Sealer26, Epiphany e EZ-Fill em 3 tempos de imersão. No grupo xilol não foram encontradas diferenças significativas em 5 e 10 min de imersão. Os solventes óleo de laranja e eucaliptol foram tão eficazes quanto o clorofórmio na dissolução dos cimentos em 2 min de imersão.</p>
<p>The Dissolving Ability of Different Organic Solvents on Three Different</p>	<p>MUSHTAQ et al.</p>	<p>Avaliar a eficácia de três solventes de guta-percha na dissolução de</p>	<p>O xilol foi o mais eficaz na dissolução de AH Plus e Apexit Plus, seguido por óleo de</p>

Root Canal Sealers: In Vitro Study (2012).		três tipos diferentes de cimentos endodônticos.	laranja refinado e tetracloroetileno. No entanto, para o Endoflas FS, o tetracloroetileno foi o mais eficaz, seguido do óleo de laranja refinado e do xilol.
Efficacy of an Organic Solvent and Ultrasound for Filling Material Removal (2013).	MÜLLER et al.	Investigar se uma irrigação final com o solvente Endosolv R e ultrassom resulta em paredes do canal radicular mais limpas durante o retratamento endodôntico.	A irrigação ultrassônica passiva associada ao solvente Endosolv R não foi eficaz na remoção de detritos do material obturador das paredes do canal.
Comparison of Orange Oil and Chloroform as Gutta-Percha Solvents in Endodontic Retreatment (2013).	REHMAN et al.	Comparar a eficácia da remoção de gutta-percha com técnica mecânica simples usando dois solventes diferentes.	Não houve diferença significativas na quantidade de gutta-percha remanescente entre os grupos.
Efficacy of different solvents in removing gutta-percha from curved root canals: a micro-computed tomography study (2014).	SAGLAM et al.	Comparar o material obturador residual após o retratamento de canais radiculares curvos com clorofórmio e Endosolv R como solventes.	Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em termos de porcentagem de volume de obturação residual do canal radicular.
The bond strength of endodontic sealers to rootdentine exposed to different gutta-percha solvents (2014).	TOPÇUOGLU et al.	Avaliar os efeitos de solventes de gutta-percha na resistência de união de vários cimentos na dentina radicular.	O tipo de solvente e o tempo de ação afetaram significativamente a resistência da união. Clorofórmio por 5 min afetou todos os cimentos, mas eucaliptol e óleo de

laranja não tiveram efeito. O AH Plus apresentou a maior força de push-out e o MTA Fillapex a menor. Os valores de resistência de união diminuíram de coronal para apical em todos os grupos.

<p>Do the sealer solvents used affect apically extruded debris in retreatment? (2015).</p>	<p>ÇANAKÇI et al.</p>	<p>Avaliar o peso de debris extruído apicalmente no retratamento de canais preenchidos com cimentos AH Plus e TubliSeal e gutta-pecha, usando os solventes Resosolv, Endosolv E e Guttasolv.</p>	<p>O peso do debris extruído apicalmente e o tempo de retratamento diminuíram significativamente nos grupos em que o solvente utilizado era específico para o cimento obturador utilizado.</p>
<p>The Effectiveness of Endodontic Solvents to Remove Endodontic Sealers (2015).</p>	<p>HWANG et al.</p>	<p>Determinar a eficácia de 4 solventes endodônticos sintéticos e um grupo controle (sem solvente) na remoção de 4 tipos de cimentos do canal radicular usando instrumentação automatizada.</p>	<p>Todos os solventes aceleram a penetração da lima na gutta-percha. Para o AH Plus, o EndoSolv E teve o melhor desempenho. O MetaSEAL sem solvente foi impermeável à lima D3 ProTaper em 180s e precisou de mais tempo para ser diluído do que os grupos AH Plus ou gutta-percha.</p>
<p>The effectiveness of eucalyptus oil, orange oil, and xylene in dissolving different endodontic sealers (2016).</p>	<p>YADAV et al.</p>	<p>Avaliar a eficácia da dissolução de óleo de eucalipto, óleo de laranja, xileno e água destilada em três diferentes cimentos endodônticos.</p>	<p>Em todos os tempos e solventes, o cimento Adseal teve a menor solubilidade, seguido por Apexit Plus e Endomethasone N. Em 2 min, Endomethasone N e Adseal tiveram solubilidade semelhante em óleo de</p>

			eucalipto, óleo de laranja e xileno. Em 10 min, Endomethasone N e Adseal tiveram mais solubilidade em xileno.
New Insight into the Dissolution of Epoxy Resin–based Sealers (2017).	FERREIRA et al.	Avaliar o uso de solventes de uso não tradicional na odontologia para dissolução de cimento obturador à base de resina epóxi e o efeito da agitação ultrassônica.	Os solventes Acetato de Etila e MEK, apresentaram alta capacidade de dissolução, semelhantes à do clorofórmio. A agitação ultrassônica aumentou a dissolução.
Evaluation of chemical substances used as solvents in endodontic retreatment (2017).	MORAIS et al.	Comparar o poder de dissolução de cinco solventes utilizados no retratamento endodôntico após contato com guta-percha.	O clorofórmio apresentou maior poder solvente, seguido pelo d-limoneno, xilol, halotano e eucaliptol. Apenas o grupo clorofórmio foi significativamente diferente do grupo controle.
Influence of solvent and a supplementary step with a finishing instrument on filling material removal from canals connected by an isthmus (2018).	CAMPELLO et al.	Avaliar a eficácia do eucaliptol em melhorar a remoção do material obturador de canais conectados por istmos e na limpeza adicional com um instrumento de acabamento.	A remoção do material obturador com a lima Mtwo foi de 83,8% com solvente e 83,2% sem solvente. A maioria dos espécimes teve redução na quantidade de material no istmo. O uso do XP endo Finisher R melhorou significativamente a remoção do material no canal e áreas de istmo, independentemente do uso de solvente.
Dissolving Efficacy of Different Endodontic Solvents For Gutta-Percha With	KAZI et al.	Avaliar a solubilidade da gutta percha em diferentes solventes	A dissolução mais significativa ocorreu em 2 minutos com o clorofórmio, seguida do óleo de eucalipto,

Varying Time Intervals (2018).		endodônticos, bem como o efeito da mudança do tempo de imersão de 2 para 5 min.	benzeno, óleo de laranja e xilol. Aumentar o intervalo de tempo de 2 para 5 minutos não resultou em diferença significativa.
The use of solvents for gutta-percha dissolution/removal during endodontic retreatments: A scoping review (2020).	DOTTO et al.	Mapear as evidências sobre o uso de solventes para dissolução de guta-percha durante retratamentos endodônticos.	Solventes podem complicar a limpeza do canal radicular e facilitar a presença de restos de material na superfície radicular. O uso de solventes deve ser evitado e seu uso somente deve ser considerado se não for possível acessar o comprimento de trabalho.
A Comparative Evaluation of Two Commonly Used GP Solvents on Different Epoxy Resin-based Sealers: An In Vitro Study (2020).	TYAGI et al.	Avaliar a efetividade de dissolução dos solventes Endosolv-R e Xilol em cimentos à base de resina epóxi imersos por 1 a 2 minutos.	A dureza de Vickers de todos os cimentos diminuiu significativamente ao longo do tempo quando imersos em solventes. O AH Plus apresentou a maior dureza inicial, seguido pelo AH 26 e o Adseal. Xileno amoleceu significativamente AH Plus e Adseal após 2 minutos, enquanto Endosolv-R amoleceu significativamente todos os três cimentos.
Improvement of the efficacy of endodontic solvents by ultrasonic agitation (2021).	FERREIRA et al.	Avaliar o efeito do aparelho de ultrassom na melhoria da dissolução do tetracloroetileno, eucaliptol e óleo de laranja em comparação com o clorofórmio.	Tempo de imersão, o tipo de solvente, agitação ultrassônica e interações afetaram a dissolução da guta-percha. Clorofórmio e tetracloroetileno foram mais eficazes, seguidos por eucaliptol e óleo de laranja. Ultrassom aumentou a

dissolução, e o tempo de imersão aumentou o efeito dos solventes.

<p>In vitro study of essential oils efficacy as alternative solvents in endodontic retreatment (2021).</p>	<p>GALIĆ et al.</p>	<p>Investigar a solubilidade de guta-percha e vários cimentos endodônticos em óleos essenciais.</p>	<p>Óleo de laranja dissolveu melhor a guta-percha, seguido por eucaliptol e óleo de malaleuca, independentemente do tempo. A maior perda de peso foi registrada no grupo óleo de laranja, óleo de melaleuca, eucaliptol e óleo de cravo, com Endomethasone apresentando maior perda de peso para todos os solventes.</p>
<p>Effect of Gutta-percha Solvents on the Bond Strength of Sealers to Intraradicular Dentin: A Systematic Review (2021).</p>	<p>FERREIRA et al.</p>	<p>Avaliar o impacto dos solventes de guta-percha na resistência de união de cimentos endodônticos à dentina intrarradicular usando o teste de adesão push-out.</p>	<p>O clorofórmio apresentou efeito adverso, diminuindo a resistência de união de diferentes cimentos, inclusive dos cimentos à base de resina epóxi, que apresentam uma resistência de união mais forte.</p>
<p>Efficiency Evaluation of Various Solvents in Retreatment of Endodontic Filling in Extracted Teeth (2022).</p>	<p>KATUNARIĆ et al.</p>	<p>Avaliar a duração do retratamento e a eficácia do eucaliptol e do óleo da árvore do chá no retratamento motorizado e manual de condutos tratados com cimento à base de resina epóxi em dentes humanos extraídos.</p>	<p>Não houve diferenças estatisticamente significativas no resíduo de material obturador deixado pelos solventes e nem na técnica aplicada. O retratamento com instrumentos Reciproc foi significativamente mais rápido. A técnica manual foi mais rápida quando o óleo de melaleuca foi usado, em comparação com o eucaliptol.</p>

Tabela 2: Artigos inseridos na revisão de literatura após leitura do título e *abstract*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As substâncias químicas apresentam requisitos para serem consideradas solventes endodônticos, tais como: ação rápida; inocuidade aos tecidos adjacentes ao dente; cheiro agradável e ausência de toxicidade ao operador, ao paciente e ao ambiente (OYAMA et al., 2002). Como os retratamentos endodônticos são naturalmente mais associados a complicações pós-operatórias pelo risco de extrusão de debris e materiais diversos, a biocompatibilidade das substâncias e materiais utilizados é essencial para manter a integridade mecânica e biológica dos tecidos (FERREIRA et al., 2022). Como muitos solventes endodônticos apresentam relativa toxicidade aos tecidos (BARBOSA et al., 1994), esse fator influencia a escolha do solvente para o tratamento. Assim, a possível carcinogenicidade, além do nível de toxicidade da substância devem ser cuidadosamente avaliadas (HANSEN, 1998).

Em relação a capacidade de gerar uma reação inflamatória subcutânea, numa comparação entre eugenol e 26 óleos essenciais dos grupos álcoois, aldeídos, ésteres, cetonas e óxidos, a maioria dos óleos essenciais apresentou altos níveis de atividade inflamatória e geraram reações moderadas e severas de necrose tecidual (GROSSMAN et al., 1982). No entanto, outros estudos disponíveis na literatura expõem os óleos essenciais como componentes biocompatíveis e não carcinogênicos (KAPLOWITZ, 1990; MAGALHÃES et al., 2007, MARTOS et al., 2011; YADAV et al., 2016), apresentando resultados promissores acerca da dissolução de materiais obturadores (GALIĆ et al., 2021).

Não existem padronizações internacionais para determinar e quantificar a solubilidade de materiais de preenchimento radicular em solventes endodônticos. Assim a ISO publicou a normativa 6876:2012, que descreve o procedimento necessário para determinar a solubilidade de um cimento endodôntico após seu tempo de presa em água (FERREIRA et al., 2017). A utilização desta metodologia é descrita em estudos anteriores e é amplamente difundida (YADAV et al., 2016).

4.1. Clorofórmio

O clorofórmio é considerado o solvente de guta-percha mais popular devido à rápida solubilização do material, em razão de sua estabilidade e por seu longo histórico de uso (CHUTICH, et al., 1998; WOURMS et al., 1990). Além disso, o composto mostrou-se mais acessível que outros solventes e com um mercado mais

amplo devido à facilidade de obtenção do composto, que é fabricado utilizando álcool, água e hipoclorito de cálcio (CaCl_2) como matérias-primas (HANSEN, 1998). O clorofórmio ainda apresenta atividade antibacteriana e reduz significativamente os níveis de *Enterococcus faecalis* no interior do conduto radicular durante retratamentos (EDGAR et al., 2006).

Estudos em animais puderam concluir que o clorofórmio pode ser carcinogênico em mamíferos como ratos, camundongos, cães da raça beagle e porquinhos da Índia, por induzir neles o desenvolvimento de tumores malignos, trombose, degeneração e cirrose hepática, além de alterações tóxicas no organismo, o que levou a *Food Drug Administration* (FDA) a banir seu uso na composição de drogas e cosméticos, portanto, gerando dúvidas em relação ao uso na prática odontológica e ao seu grau de segurança (REUBER, 1979; CHUTICH, et al., 1998). Assim, houve um aumento nas pesquisas por substâncias solventes mais seguras como alternativas ao clorofórmio, porém igualmente eficiente (HANSEN, 1998).

O desenvolvimento de tumores em seres humanos é extremamente semelhante ao desenvolvimento de tumores em outros mamíferos. Sendo assim, o clorofórmio tornou-se uma substância classificada pela Agência Internacional para Pesquisa do Câncer (IARC) como possivelmente cancerígeno para humanos (grupo 2B) (INCA, 2013). No entanto, evidências científicas indicam que o uso do clorofórmio age através de um modo não genotóxico/citotóxico (CHUTICH et al., 1998). A formação tumoral é resultante de eventos de iniciação e promoção secundários à citoletalidade e a capacidade de regeneração advinda da proliferação celular: assim, não haveria risco de aumento da possibilidade de formação de tumor através de doses que não induzem citoletalidade, portanto, deve-se considerar a toxicidade do clorofórmio como dose-dependente (BUTTERWORTH et al., 1997; CHUTICH et al., 1998).

Dessa forma, como medida de segurança é recomendado o uso de seringa e agulha hipodérmica durante o uso do clorofórmio como solvente de guta percha, reduzindo assim sua vaporização. Para outros usos, é recomendada a redução da quantidade de material utilizado e do tempo de exposição da superfície dental, do paciente e do operador à substância (HAUMAN et al., 2003). É preciso estabelecer uma metodologia apropriada para avaliar o risco de carcinogenicidade, pois os efeitos

de altas doses de clorofórmio, que causam necrose e proliferação celular regenerativa, não podem ser utilizados para prever o risco de câncer associado a doses baixas (GOLDEN et al., 1997). Por isso, é essencial a definição de uma metodologia de avaliação de risco de câncer com base no modo de ação da substância, que considera os mecanismos biológicos pelos quais o composto químico causa câncer.

Como consequência, o número de estudos publicados sobre a efetividade e a segurança do clorofórmio na prática endodôntica aumentou, assim como o interesse de pesquisadores em investigar e em desenvolver solventes alternativos. Esses estudos falharam em identificar um solvente com capacidade de dissolução de gutapercha superior ao clorofórmio: os solventes alternativos, além de não oferecer vantagens em relação ao clorofórmio, requerem precauções especiais na manipulação ou necessidade de estudos mais robustos para determinar a segurança e a aptidão ao seu uso (CHUTICH et al., 1998).

O clorofórmio é considerado o solvente endodôntico mais efetivo, independentemente do tempo de imersão do material no solvente ou do tempo de agitação ultrassônica realizado (FERREIRA et al., 2017). O uso do clorofórmio pode ser considerado seguro quando utilizado de maneira correta e controlada (CHUTICH et al., 1998; MCDONALD et al., 1992), mas a carcinogenicidade dessa substância em humanos ainda permanece sendo estudada e questionada.

Dois solventes orgânicos específicos são sugeridos como alternativas capazes de dissolver resinas epóxis (acetato de etila e MEK), pois apresentam boa capacidade de solubilidade com vantagens adicionais como menor volatilidade, baixa toxicidade e efeito não carcinogênico e não mutagênico: portanto, a sua utilização pode ser recomendada diante de eficiência similar e menor efeito negativo (FERREIRA et al., 2017).

4.2. Halotano

Dos possíveis solventes alternativos adequados a substituição do clorofórmio, o halotano, um hidrocarboneto fluorado, volátil e não inflamável, usado para indução de anestesia, parece ser mais promissor devido à sua biocompatibilidade e longo histórico de uso para fins medicinais em seres humanos (WOURMS et al., 1990). Além

de ser quase tão eficaz quanto ao clorofórmio, é cerca de duas vezes mais eficaz que o eucaliptol na dissolução da guta-percha (CHUTICH et al., 1998).

No entanto, o halotano possui efeitos colaterais como a necrose hepática idiossincrática após o uso repetido de anestesia induzida por halotano. As toxicidades idiossincráticas são uma grande preocupação, pois são difíceis de prever e geralmente não estão presentes até que o paciente tenha sido previamente exposto ao agente. Elas são dependentes do hospedeiro e independem da dose utilizada (CHUTICH et al., 1998).

Acerca do nível de toxicidade e capacidade de dissolução do halotano, estudos divergem: todos os solventes apresentam algum grau de citotoxicidade, sendo o nível de toxicidade do halotano semelhante ao do clorofórmio (CHUTICH et al., 1998), ou mais alto do que a toxicidade local induzida pelo clorofórmio (HAUMAN et al., 2003). Já em relação à capacidade de dissolução, o halotano é citado como sendo inferior ao clorofórmio (HAUMAN et al., 2003) ou tendo a mesma efetividade que o clorofórmio na dissolução de guta percha, porém de maneira mais demorada (WILCOX, 1995).

Tanto o clorofórmio como halotano provocam uma alteração na constituição mineral da dentina radicular, reduzindo sua união de ligação ao cimento: não foram encontradas diferenças significativas em relação ao efeito desses solventes (ERDEMIR et al., 2004), mais uma vez respaldando a semelhança na efetividade do clorofórmio com a do halotano.

A biocompatibilidade e a relativa não toxicidade do halotano podem ser consideradas vantagens de seu uso para dissolução de cones de guta percha, e sua volatilidade e o alto custo como desvantagens (HANSEN, 1998). A alta volatilidade pode ser uma vantagem para evitar resíduos de solvente no canal radicular e na região periapical. No entanto, essa volatilidade pode ser apresentada como uma desvantagem caso o solvente evapore antes de causar o efeito desejado no material obturador (HUNTER et al., 1991).

4.3. Terebentina retificada

A terebentina é um óleo essencial originário do pinheiro e é utilizado em diversas formulações de expectorantes, diuréticos, anti-helmínticos, medicamentos comuns e até na produção da própria guta-percha. Sua forma retificada pode ser

utilizada em retratamentos endodônticos para diluir o cone de guta percha; essa diluição, no entanto, ocorre de maneira lenta (KAPLOWITZ, 1990).

No que se refere a capacidade de dissolução de guta-percha, a terebentina retificada é geralmente comparada ao clorofórmio: em contato com o material obturador por 15 minutos, à 37 °C, ambos os solventes dissolveram mais que 95% do cone de guta percha (KAPLOWITZ, 1990), ato apontado como dissolução completa, o que mostra que a terebentina retificada é capaz de diluir guta percha à temperatura corporal.

O aquecimento do óleo de terebentina retificada a aproximadamente 71 °C (161F) posterior a sua aplicação sobre o material obturador provou ser uma técnica que potencializa sua ação: agindo por alguns minutos, o óleo é capaz de amolecer a parte mais superficial do cone de guta percha, facilitando o uso posterior dos instrumentos manuais (KAPLOWITZ, 1996). Como vantagens para seu uso na prática clínica, estão a biocompatibilidade, a não-carcinogenicidade e o baixo custo do material (KAPLOWITZ, 1990).

4.4. Eucaliptol e D-limoneno

O eucaliptol e o D-limoneno têm sido usados ao longo dos anos, internamente e externamente, em superfícies do corpo humano. Ambas as substâncias são ingredientes utilizados em perfumes, xaropes para tosse, e são flavonoides encontrados em comidas e outras substâncias. Assim, há confiabilidade e segurança de que estas substâncias não possuem efeito carcinogênico (UEMURA et al., 1997).

O D-limoneno é um componente encontrado no óleo da casca da laranja e em outras frutas cítricas, como o limão, e apresenta boa eficácia como solvente de materiais obturadores (UEMURA et al., 1997). Além da não carcinogenicidade ou genotoxicidade, o seu cheiro agradável é exposto como outra vantagem da substância (YADAV et al., 2016).

Mesmo assim, são necessários mais estudos quanto a citotoxicidade do d-limoneno: comparado ao clorofórmio, a viabilidade das células expostas a ambos os solventes pode ser igual nas concentrações 1:100 e 1:400 (5%-6% e 46% respectivamente), porém na concentração 1:800 (considerada não-tóxica) mais células viáveis podem ser encontradas no grupo clorofórmio do que no grupo

constituído por d-limoneno ($P < .05$) (VAJRABHAYA et al., 2004). É importante ressaltar que o d-limoneno é classificado como Grupo 3 pela IARC, “não classificável como cancerígeno para humanos”, o que não significa total segurança.

O eucaliptol é a principal substância que compõe o óleo de eucalipto e apresenta propriedades vantajosas, como seu efeito antibacteriano e anti-inflamatório (FRIEDMAN et al., 1990; MAGALHÃES et al., 2007). O uso do eucaliptol como solvente endodôntico em procedimentos, assim como o uso do clorofórmio, remonta ao século XIX (UEMURA et al., 1997; WOURMS et al., 1990) e as pesquisas em relação a sua efetividade expandiram nas últimas décadas, em consequência da busca por substâncias que pudessem substituir, de maneira eficaz e segura, o clorofórmio.

Dessa maneira, o uso de óleos essenciais na prática clínica endodôntica tem crescido. Semelhantemente à terebentina, o eucaliptol apresenta maior potencial de dissolução quando aquecido antes do uso (FRIEDMAN et al., 1990; HUNTER et al., 1991; MAGALHÃES et al., 2007), característica considerada como uma desvantagem por WENBERG et al., (1989) e WOURMS et al., (1990).

O volume de clorofórmio utilizado para a desobturação de um canal radicular, devido a sua volatilidade, é superior quando comparado ao volume de eucaliptol e d-limoneno utilizado para este mesmo fim (UEMURA et al., 1997). Desta forma, enfatiza-se a preferência do uso de eucaliptol e d-limoneno em detrimento de clorofórmio por motivos de segurança, uma vez que estes solventes apresentam uma performance de dissolução semelhante àquela do clorofórmio (UEMURA et al., 1997).

Quanto a capacidade de dissolução do eucaliptol, quando comparado ao clorofórmio, apresenta resultados semelhantes, sem diferença estatística significativa, na dissolução de cones de guta percha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol (HANSEN, 1998). Isso reforça o uso de mais um óleo essencial, o eucaliptol, como alternativa mais segura ao uso do clorofórmio. Além disso, o uso do eucaliptol é apontado como vantajoso no que se refere a uma melhor limpeza marginal do canal radicular e tempos de trabalho mais curtos (HÜLSMANN et al., 2004).

No entanto, a literatura difere em relação a limpeza marginal do conduto radicular pós uso do eucaliptol: outro estudo conclui que o uso de eucaliptol gera maior

quantidade de resíduos de cone de guta-percha e de cimento endodôntico nas paredes do canal radicular e dentro dos túbulos dentinários, quando comparado ao grupo controle, que utilizou apenas a técnica mecânica de desobturação (broca Gates-Glidden com limas Hedstroem, ProTaper Universal, K3 Endo Rotary sistema de níquel-titânio ou Gates-Glidden com a lima do tipo K) (HORVATH et al., 2009; BOARIUM et al., 2015, apud DOTTO et al., 2020).

4.5. Óleo de laranja

Outro componente do grupo dos óleos essenciais que também é utilizado como solvente em retratamentos endodônticos é o óleo de laranja, inicialmente apresentado como um bom solvente para cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (OYAMA et al., 2002). Posteriormente estudos mostraram que o óleo de laranja tem uma boa capacidade para dissolver cones de guta percha e uma variedade de cimentos endodônticos de maneira segura (YADAV et al., 2016).

O óleo de laranja, além de apresentar cheiro agradável e não carcinogenicidade, é apresentado como mais biocompatível do que o xilol, clorofórmio, halotano e o eucaliptol (MARTOS et al., 2011), se mostrando como mais uma opção segura para a realização de retratamentos endodônticos. Comparado ao clorofórmio e ao eucaliptol, o óleo de laranja performou igualmente, porém com melhor biocompatibilidade (SCENZA et al., 2008). Comparado ao xilol, o óleo de laranja apresentou uma performance de dissolução de cones de guta percha e de cimentos semelhante, sem apresentar os efeitos irritantes oriundos do xilol aos tecidos (OYAMA et al., 2002). Sendo assim, é possível fundamentar a condição do óleo de laranja como um solvente biocompatível.

A respeito da performance de dissolução de cones de guta percha, o óleo de laranja não apresenta diferenças significativas quando comparado ao clorofórmio (REHMAN et al., 2013). Ainda, o óleo de laranja é mencionado como um eficaz solvente de guta-percha, dissolvendo o cone em cerca de 2 minutos (GALIĆ et al., 2021).

No entanto, os estudos apresentam resultados conflitantes acerca da eficácia do óleo de laranja na dissolução de cimentos à base de resina: o óleo de laranja, assim como o eucaliptol, é referido como tendo fraca performance na dissolução do cimento à base de resina AH Plus quando comparado à performance do clorofórmio

(HANSEN et al., 1998), enquanto outros estudos apontam sua performance de dissolução como semelhante à do clorofórmio e do xilol (BODRUMLU et al., 2008, RING et al., 2009, MARTOS et al., 2006, apud MARTOS et al., 2011). Assim, mais pesquisas são necessárias a respeito da capacidade de dissolução de materiais à base de resina pelo óleo de laranja.

4.6. Xilol

O xilol (dimetilbenzeno) é um composto químico apontado como um dos mais eficientes na remoção de materiais obturadores do canal radicular: sua eficiência se estende a materiais como cones de guta percha, polímeros, resinas e cimentos, além de ser menos tóxico que o clorofórmio (YADAV et al., 2016). Apesar de seu uso clínico legitimado e de sua não-carcinogenicidade, o xilol é uma substância bastante tóxica aos tecidos (MAGALHÃES et al., 2007).

Esse solvente é citado na literatura como mais eficaz quando comparado aos solventes óleo de laranja e de eucalipto (YADAV et al., 2016), e como o solvente de melhor capacidade para dissolver guta percha, quando comparado com os solventes clorofórmio, óleo de laranja e eucalipto (MAGALHÃES et al., 2007). Outros estudos mostram resultados semelhantes, em que o xilol apresenta, após o clorofórmio, a melhor capacidade de dissolução de guta-percha em 1 e 5 minutos de contato, quando comparados com óleo de laranja e eucalipto (GOMES et al., 2013).

A ação de dissolução do xilol é lenta, o que contribui para a remoção do material obturador de maneira segura, fato destacado como uma vantagem do uso do xilol (YADAV et al., 2016).

Assim como o clorofórmio, o xilol também pode apresentar altos níveis de toxicidade aos tecidos perirradiculares: a miscibilidade de difícil controle e a sua profundidade de penetração são possíveis fatores que facilitam a ação na região periapical (MAGALHÃES et al., 2007). Sendo assim, é possível recomendar o uso cauteloso do xilol, que, apesar de ser um solvente efetivo, pode causar iatrogenias.

4.7. Tetraclorietileno

O tetraclorietileno, também conhecido como Endosolv R, foi originalmente desenvolvido para amolecer resina de resorcinol-formaldeído endurecida (BHAGAVALDAS et al., 2017). Sendo um solvente orgânico que mostrou resultados

favoráveis *in vitro* ao auxílio da remoção do cimento AH Plus fresco, e de dissolução do AH Plus após seu tempo de presa. Além de exibir melhores resultados do que o óleo de laranja e a água destilada. Porém, o principal componente do Endosolv R é a formamida, uma substância considerada tóxica para células humanas e de animais (MÜLLER et al., 2013), sendo assim, são necessários mais estudos acerca da possível toxicidade do Endosolv R durante retratamentos endodônticos.

O uso do Endosolv R para a desobturação de canais radiculares pode ser comparado àquele do clorofórmio em termos de performance de dissolução e quantidade de material obturador residual, sendo esses resultados bastante similares, sem diferenças significativas (SAĞLAM et al., 2013).

Para a remoção de guta percha, o Endosolv R pode provocar a retenção de resíduos de guta-percha e cimento nas paredes do canal radicular, uma vez que o solvente amolece a guta percha e a transforma em um material viscoso e altamente adesivo, tornando ainda mais difícil a completa remoção do material de preenchimento (BHAGAVALDAS et al., 2017). Por esse motivo, o uso do Endosolv R pode não apresentar grandes benefícios no processo de desobturação. Pode, ainda, apresentar limitações na remoção de guta percha em comparação aos testes que utilizaram o mesmo solvente para a remoção de AH Plus *in vitro*. Como contraponto, na metodologia utilizada pelos pesquisadores o solvente não foi renovado nos canais radiculares, como geralmente é feito na remoção manual de materiais obturadores e, portanto, a ação química pode ter sido limitada (MULLER et al., 2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficácia dos solventes endodônticos varia na literatura devido a diferentes métodos de análise, comportamento das propriedades do solvente, temperatura do ambiente clínico e do composto, outras condições que dificultam a comparação de seu desempenho. Dentre os solventes disponíveis, os óleos essenciais se destacam por sua crescente utilização, a boa margem de segurança e a efetividade permitem o seu uso com bons resultados durante retratamentos endodônticos. Solventes como o clorofórmio, halotano e xilol, apresentam boa efetividade na dissolução de materiais obturadores, porém seus efeitos citotóxicos são bastante evidenciados por diversos estudos. A ação e a efetividade dos solventes são consideráveis para o sucesso do retratamento endodôntico, e a escolha do melhor solvente depende do equilíbrio entre sua capacidade de dissolução e a segurança oferecida aos tecidos, ao paciente e ao operador durante seu uso.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, S.V.; BURKAD, D. H.; SPÅNGBERG, L. S.W. Cytotoxic Effects of Gutta-percha Solvents. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 20, n. 1, p. 6-8, 1994. DOI: 10.1016/s0099-2399(06)80018-x. Disponível em: [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(06\)80018-X/pdf](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(06)80018-X/pdf). Acesso em: 25 mai. 2022.
- BHAGAVALDAS, M.C.; DIWAN, A.; KUSUMVALLI, S.; PASHA, S.; DEVALE, M.; CHAVA, D.C. Efficacy of two rotary retreatment systems in removing Gutta-percha and sealer during endodontic retreatment with or without solvent: a comparative in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**. Mumbai, v. 20, n. 1, p. 12-16, 2017. DOI: 10.4103/0972-0707.209075. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5514802>. Acesso: 25 mai. 2022.
- BURNS, L.E.; KIM J.; WU Y.; ALZWAIDEH, R.; MCGOWAN, R.; SIGURDSSON, A. Outcomes of primary root canal therapy: An updated systematic review of longitudinal clinical studies published between 2003 and 2020. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 55, n. 7, p. 714-731, Jul. 2022. DOI: 10.1111/iej.13736. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/iej.13736>. Acesso em: 24 mai 2023.
- BUTTERWORTH, B.E.; WOLF, D.C. Risk Assessment of Inhaled Chloroform Based on Its Mode of Action. **Toxicologic Pathology**. Research Triangle Park, v. 25, n. 1, p.49-52, Jan 1997. DOI:10.1177/019262339702500110. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/019262339702500110>. Acesso em: 29 mai 2023.
- CAMPELLO, A. F.; ALMEIDA, B. M.; FRANZONI, M. A.; ALVES, F. R. F.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; RÔÇAS, I. N.; SIQUEIRA JR, J. F.; PROVENZANO, J. C. Influence of solvent and a supplementary step with a finishing instrument on filling material removal from canals connected by an isthmus. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 52, n. 5, p. 716-724, May 2019. DOI: 10.1111/iej.13047. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30481389>. Acesso em: 30 mai. 2022.
- CHÉRCOLES-RUIZ, A.; SÁNCHEZ-TORRES, A.; GAY-ESCODA, C. Endodontics, Endodontic Retreatment, and Apical Surgery Versus Tooth Extraction and Implant Placement: A Systematic Review. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 43, n. 5, p. 679-686, May 2017. DOI:10.1016/j.joen.2017.01.004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28343928>. Acesso em: 24 mai 2023.
- CHUTICH, M. J.; KAMINSKI, E. J.; MILLER, D. A.; LAUTENSCHLAGER, E. P. Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 24, n. 4, p. 213-216f, 1998.

DOI:10.1016/s0099-2399(98)80098-8. Disponível em:
[https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(98\)80098-8/pdf](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(98)80098-8/pdf). Acesso em: 25 mai. 2022.

DOTTO, L.; SARKIS-ONOFRE, R.; BACCHI, A.; PEREIRA, G.K.R. The use of solvents for gutta-percha dissolution/removal during endodontic retreatments: A scoping review. **Journal of Biomedical Materials Research**. Hoboken, v. 109, n. 6, p. 890-901, Oct. 2020. DOI:10.1002/jbm.b.34753. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jbm.b.34753>. Acesso em: 23 mar. 2023.

DUTTA, A.; SAUNDERS, W.P. Comparative Evaluation of Calcium Hypochlorite and Sodium Hypochlorite on Soft-tissue Dissolution. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 38, n. 10, p.1395-1398, Oct. 2012. DOI:10.1016/j.joen.2012.06.020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239912006024>. Acesso em: 25 mai. 2022.

EDGAR, S.W.; MARSHALL, J.G.; BAUMGARTNER, J. C. The Antimicrobial Effect of Chloroform on Enterococcus faecalis After Gutta-Percha Removal. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.32, n.12, p. 1185-1187, Dec. 2006. DOI:10.1016/j.joen.2006.07.002. Disponível em:
[https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(06\)00598-X/fulltext](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(06)00598-X/fulltext). Acesso em: 25 mai. 2022.

ERDEMIR, A.; ELDENIZ, A. U.; BELLI, S.; PASHLEY, D. H. Effect of Solvents on Bonding to Root Canal Dentin. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.30, n. 8, p.589-592, 2004. DOI: 10.1097/01.don.0000121613.52816.03. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15273642/>. Acesso em: 25 mai. 2022.

FERREIRA, I.; PINA-VAZ, I.; BRAGA, A.C. Effect of Gutta-percha Solvents on the Bond Strength of Sealers to Intraradicular Dentin: A Systematic Review. **Iranian Endodontic Journal**. Tehran, v. 16, n. 1, p.17-25, 2021. DOI:10.22037/iej.v16i1.29297. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9709879>. Acesso em: 24 mai 2023.

FERREIRA, I.; PINA-VAZ, I. The Novel Role of Solvents in Non-Surgical Endodontic Retreatment. **Applied Sciences** Basel, v.12, n. 11, May 2022. DOI: 10.3390/app12115492. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/11/5492>. Acesso em: 18 abr. 2023.

FERREIRA I.; SOARES, S.; SOUSA, J.; BARROS, J.; BRAGA, A. C.; LOPES, M. A.; PINA-VAZ, I. New Insight into the Dissolution of Epoxy Resin-based Sealers. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 43, n. 9, p. 1505-1510, Sep. 2017. DOI:10.1016/j.joen.2017.03.015. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28756958/>. Acesso em: 25 mai. 2022.

FRIEDMAN, S.; STABHOLZ, A.; TAMSE, A. Endodontic Retreatment Case Selection and Technique: Part 3. Retreatment Techniques. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.16, n. 11, p. 543-549, Nov. 1990. DOI: 10.1016/s0099-2399(07)80219-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2084213>. Acesso em: 25 mai. 2022.

GALIĆ, V.O.; ADŽIĆ, S.; DŽELETOVIĆ, B.; VLAJIĆ, T. In vitro study of essential oils efficacy as alternative solvents in endodontic retreatment. **Serbian Dental Journal**. Belgrade, v. 68, n. 4, 2021. DOI:10.2298/sgs2104173o. Disponível em: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0039-1743/2021/0039-17432104173O.pdf>. Acesso em: 21 abr 2023.

GOLDEN, R.; HOLM, S.; ROBINSON, D.; JULKUNEN, P.; REESE, E. Chloroform Mode of Action: Implications for Cancer Risk Assessment. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**. New York, v. 26, n.2, p. 142-155, Oct. 1997. DOI: <https://doi.org/10.1006/rtph.1997.1161>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273230097911612>. Acesso em: 14 mar 2023.

GOMES, F.A.; DANIEL, A.P.B.; NUNES, R.A.; FERNANDES, A.L.N.; MANIGLIA-FERREIRA, C.; MATOS, H.R.M.; NEPOMUCENO, T.C. Efficacy of gutta-percha solvents used in endodontic retreatments. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**. Joinville, v.10, n.4, p.356-361, Oct-Dec 2013. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-56852013000400009. Acesso em: 23 abril 2023.

GROSSMAN, L.I.; LALLY, E. T. Assessment of irritation potential of essential oils for root canal cement. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 8, n. 5, p. 208-212, May 1982. DOI: 10.1016/S0099-2399(82)80356-7. Disponível em: [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(82\)80356-7/pdf](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(82)80356-7/pdf). Acesso em: 25 mai. 2022.

HANSEN, M. G. Relative Efficiency of Solvents Used in Endodontics. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.24, n.1, p.38-40, Jan. 1998. DOI: 10.1016/S0099-2399(98)80211-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9487865>. Acesso em: 25 mai. 2022.

HAUMAN, C.H.J.; LOVE, R.M. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review – part 2. Root-canal-filling materials. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 36, n. 3, p.147-160, Mar. 2003. DOI:10.1046/j.1365-2591.2003.00637.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2591.2003.00637.x>. Acesso em: 15 março 2023.

HÜLSMANN, M.; BLUHM, V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 37, n.7, p.468-476, Jul. 2004. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2004.00823.x.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15189436/>. Acesso em: 18 abril 2023.

HUNTER, K. R.; DOBLECKI, W.; PELLEU JR, G. B. Halothane and Eucalyptol as Alternatives to Chloroform for Softening Gutta-percha. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.17, n. 7, p.310-311, Jul. 1991. DOI: 10.1016/S0099-2399(06)81696-1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1779214>. Acesso em: 25 mai. 2022.

KAPLOWITZ, G. J. Evaluation of Gutta-percha Solvents. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.16, n.11, p. 539-540, Nov. 1990. DOI: 10.1016/S0099-2399(07)80217-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2084211>. Acesso em: 25 mai. 2022.

KAPLOWITZ, G. J. Using Rectified Turpentine Oil in Endodontic Retreatment. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.22, n.11, p. 621, Nov. 1996. DOI: 10.1016/S0099-2399(96)80035-5. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9198421>. Acesso em: 25 mai. 2022.

KATUNARIĆ, A.; DIJANIĆ, P.; KAĆUNIĆ, D.L.; MATIJEVIĆ, J.; GALIĆ, N. Efficiency Evaluation of Various Solvents in Retreatment of Endodontic Filling in Extracted Teeth. **Acta Stomatologica Croatica**. Zagreb, v. 56, n. 1, p.2-11, Mar. 2022. DOI:10.15644/asc56/1/1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35382481>. Acesso em: jun 2022.

KAZI, F.M.; ASGHAR, S.; FAHIM, M.F. Dissolving Efficacy of Different Endodontic Solvents For Gutta Percha With Varying Time Intervals. **Journal of the Pakistan Dental Association**. Karachi, v. 27, n. 3, p. 110-114, Jul-Sep, 2018. DOI:10.25301/JPDA.273.110. Disponível em: <https://www.jpda.com.pk/dissolving-efficacy-of-different-endodontic-solvents-for-gutta-percha-with-varying-time-intervals-2>. Acesso em: 20 mai 2022.

MCDONALD, M. N.; VIRE, D. E. Chloroform in the Endodontic Operatory. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 18, n. 6, p.301-303, Jun. 1992. DOI:10.1016/s0099-2399(06)80958-1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9198421>. Acesso em: 25 mai. 2022.

MAGALHÃES, B.S.; JOHANN, J.E.; LUND, R.G.; MARTOS, J. DEL PINO, F.A.B. Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. **Brazilian Oral Research**. São Paulo, v. 21, n. 4, p. 303-307, Jan. 2007. DOI: doi.org/10.1590/S1806-83242007000400004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bor/a/gYMyZYTz36SqZXxfD5L3FGk/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 17 abril 2023.

MARTOS, J.; BASSOTTO, A.P.S.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M.P.; FERRER-LUQUE, C.M. Dissolving efficacy of eucalyptus and orange oil, xylol and chloroform solvents on different root canal sealers. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 44, n. 11, p.1024-1028, Nov. 2011. DOI:10.1111/j.1365-2591.2011.01912.x.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21658077>. Acesso em: 21 abril 2023.

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho**. Rio de Janeiro: INCA, 2013.

Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_vigilancia_cancer_relacionado_2ed.pdf. Acesso em: 12 abr. 2023.

MÜLLER, G.G.; SCHÖNHOFEN, A.P.; MÓRA, P.M.P.K.; GRECCA, F.S.; SÓ, M.V.R.; BODANEZI, A. Efficacy of an Organic Solvent and Ultrasound for Filling Material Removal. **Brazilian Dental Journal**. Ribeirão Preto, v. 24, n. 6, p. 585-590, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302252>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/MYzc37zmYJhLLFyJNsJ89Kx/?lang=en>. Acesso em: 11 jan. 2023.

NG Y.L.; MANN V.; RAHBARAN S.; LEWSEY J.; GULABIVALA K. Outcome of primary root canal treatment: Systematic review of the — literature - Part 1. Effects of study characteristics on probability of success. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 40, n. 12, p. 921-939, Dec. 2007. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2007.01322.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17931389>. Acesso em: 24 mai 2023.

OYAMA, K.O.N.; SIQUEIRA, E.L.; SANTOS, M. In vitro study of effect of solvent on root canal retreatment. **Brazilian Dental Journal**. Ribeirão Preto, v.13, n.3, p. 208–211, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-64402002000300014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/rMjsGDNYWCjmJK9cDyKSnDy/?lang=en#>. Acesso em: 24 mai. 2022.

REHMAN, K.; KHAN, F.R.; AMAN, N. Comparison of Orange Oil and Chloroform as Gutta-Percha Solvents in Endodontic Retreatment. **The Journal of Contemporary Dental Practice**. V. 14, n. 3, p. 478-482, May-June 2013. DOI:10.5005/jp-journals-10024-1348. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24171993/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

REUBER, M. D. Carcinogenicity of Chloroform. **Environmental Health Perspectives**. Research Triangle Park, vol. 31, p. 171-182, Aug. 1979. DOI: 10.1289/ehp.7931171. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1637645/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

SAĞLAM, B.C.; KOÇAK, M.M.; TÜRKER, S.A.; KOÇAK, S. Efficacy of different solvents in removing gutta-percha from curved root canals: a micro-computed tomography study. **Australian Endodontic Journal**. Melbourne, v. 40, n. 2, p. 76-80, Aug. 2014. DOI: 10.1111/aej.12041. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24118310>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SANZ, J.L.; LÓPEZ-GARCÍA, S.; FORNER, L.; RODRÍGUEZ-LOZANO, F.J.; GARCÍA-BERNAL, D.; SÁNCHEZ-BAUTISTA, S.; PUIG-HERREROS, C.; ROSELL-CLARI, V.; OÑATE-SÁNCHEZ, R. E. Are Endodontic Solvents Cytotoxic? An In Vitro Study on Human Periodontal Ligament Stem Cells. **Pharmaceutics**. v. 14, n. 11, p.

2415, 8 Nov. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/pharmaceutics14112415>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4923/14/11/2415>. Acesso em: 29 mai 2023.

SCELZA, M. F. Z.; COIL, J. M.; MACIEL, A.C.C; OLIVEIRA, L.R.L.; SCELZA, P. Comparative sem evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an ex vivo study. **Journal of Applied Oral Science**. Bauru, v. 16, n. 1, p. 24-29, Jan-Feb 2008. DOI:10.1590/s1678-77572008000100006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19089285>. Acesso em: 25 mai. 2022.

SIQUEIRA JR, J.F. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 34, n. 1, p.1-10, Jan 2001. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x>. Acesso em: 25 mai. 2022.

TOPÇUOĞLU, H.S.; DEMIRBUGA, S.; TUNCAY, Ö. ARSLAN, H.; KESIM, B.; YAŞA, B. The bond strength of endodontic sealers to root dentine exposed to different gutta-percha solvents. **International Endodontic Journal**. Oxford, v. 47, n. 12, p.1100-1106, Dec. 2014. DOI:10.1111/iej.12257. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24483251>. Acesso em: 25 mai 2022.

UEMURA, M.; HATA, G.; TODA, T.; WEINE, F. S. Effectiveness of Eucalyptol and d-Limonene as Gutta-Percha Solvents. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 23, n. 12. p.739-741, Dec. 1997. DOI: 10.1016/s0099-2399(97)80346-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9487849>. Acesso em: 25 mai. 2022.

VAJRABHAYA, L.; SUWANNAWONG, S.K.; KAMOLROONGWARAKUL, R.; PAWKLIENG, L. Cytotoxicity evaluation of gutta-percha solvents: chloroform and GP-Solvent (limonene). **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology**. St. Louis, v. 98, n. 6, p.756-759, Dec 2004. DOI: 10.1016/j.tripleo.2004.05.002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15583552/>. Acesso em: 17abr 2023.

WENNBERG, A.; ØRSTAVIK, D. Evaluation of alternatives to chloroform in the endodontic practice. **Endodontics and Dental Traumatology**. Copenhagen, v. 5, n. 5, p. 234-237, Oct. 1989. DOI: 10.1111/j.1600-9657.1989.tb00367.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2639788/>. Acesso em: 17 abr 2023.

WILCOX, L.R. Endodontic Retreatment with Halothane Versus Chloroform Solvent. **Journal of Endodontics**. Baltimore, v. 21, n. 6, p.305-307, Jun. 1995. DOI: 10.1016/S0099-2399(06)81006-X. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7673838/>. Acesso em: 25 mai. 2022.

WOURMS, D. J.; CAPMBELL, D. A.; HICKS, L.M.; PELLEU JR, G.B. Alternative Solvents to Chloroform for Gutta-percha Removal. **Journal of Endodontics**.

Baltimore, v.16, n. 5, p. 224-225, May 1990. DOI: 10.1016/s0099-2399(06)81675-4. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2074416>. Acesso em: 25 mai. 2022.

YADAV, H.K.; YADAV, R.K.; CHANDRA, A.; THAKKAR, R.R. The effectiveness of eucalyptus oil, orange oil, and xylene in dissolving different endodontic sealers. **Journal Of Conservative Dentistry**. Surabaya, v. 19, n. 4, p.332-337, Jul-Aug 2016. DOI: 10.4103/0972-0707.186447. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27563181/>. Acesso em: 13 maio 2023.

ÇANAKÇI, B.; OZGUR, E.; DINCER, A. Do the sealer solvents used affect apically extruded debris in retreatment? **Journal of Endodontics**. Baltimore, v.41, n. 9, p. 1507-1509, Set. 2015. DOI:10.1016/j.joen.2015.02.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239915001375>. Acesso em: 25 mai. 2022.