

Avaliação dos solventes no retratamento endodôntico

Assessment of solvents in endodontic retreatment

Evaluación de disolventes en retratamiento de endodoncia

Ana Vitória Pereira Vicente 

Lyz Cristina Furquim Canali 

Fabio Duarte da Costa Aznar 

Endereço para correspondência:

Ana Vitória Pereira Vicente

Rua Luiz Guarnieri,31

Jardim Kirilos

17498-064 - Piratininga - São Paulo - Brasil

E-mail: anavpereiravicente@gmail.com

RECEBIDO: 30.01.2025

ACEITO: 04.03.2025

RESUMO

As taxas de insucessos no tratamento endodôntico podem variar de 5 - 34% dependendo do tipo de estudo realizado. Quando isso ocorre há a necessidade de remover os cones de guta-percha. O objetivo deste trabalho foi comparar o poder de solvência das substâncias existentes atualmente que são utilizadas durante o retratamento endodôntico como: o eucaliptol, o xilol e o óleo de laranja. Foram utilizados vinte e quatro cones de guta-percha, calibre 80, pesados em balança analítica de precisão e divididos em quatro grupos com seis guta-percha em cada grupo. Como controle, foi utilizado a solução fisiológica. Os cones foram imersos em 5 ml das soluções em vidro âmbar fechado sob temperatura de 37°C, durante 10 minutos individualmente. Após os períodos de imersão, adicionou-se 5 ml de tergentol a cada recipiente, agitando-os manualmente durante cinco segundos. Em seguida, os cones foram filtrados em papel absorvente. Os fragmentos permaneceram em temperatura ambiente por 48 horas, e foram removidos dos filtros cuidadosamente e novamente pesados, fazendo assim a comparação dos pesos iniciais e finais. O resultado foi que no peso final o xilol foi o mais eficiente, depois o óleo de laranja e por último o eucaliptol. Conclui que todos os solventes foram poucos eficazes, mas, o xilol e o óleo de laranja apresentaram maior solubilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Endodontia. Tratamento do canal radicular. Solventes.

ABSTRACT

Failure rates in endodontic treatment can vary from 5% to 34%, depending on the type of study conducted. When this occurs, it is necessary to remove the gutta-percha cones. The objective of this study was to compare the dissolving power of currently available substances used during endodontic retreatment, such as eucalyptol, xylene, and orange oil. Twenty-four gutta-percha cones, size 80, were weighed on a precision analytical balance and divided into four groups of six cones each. Saline solution was used as a control. The cones were immersed in 5 ml of the solutions in closed amber glass at 37°C for 10 minutes each. After the immersion periods, 5 ml of tergentol was added to each container, and they were manually shaken for five seconds. The cones were then filtered through absorbent paper. The fragments were left at room temperature for 48 hours, carefully removed from the filters, and weighed again, comparing the initial and final weights. The results showed that, in the final weight, xylene was the most efficient, followed by orange oil, and lastly, eucalyptol. It was concluded that all solvents were somewhat ineffective, but xylene and orange oil had higher solubility.

KEYWORDS: Endodontics. Root canal therapy. Solvents.

RESUMEN

Las tasas de fracaso en el tratamiento de endodoncia pueden variar del 5 al 34% dependiendo del tipo de estudio realizado. Cuando esto ocurre, es necesario retirar los conos de gutapercha. El objetivo de este trabajo fue comparar el poder de solvencia de sustancias actualmente existentes que se utilizan durante el retratamiento endodóntico, como son: eucaliptol, xileno y aceite de naranja. Se utilizaron veinticuatro conos de gutapercha de calibre 80, se pesaron en una balanza analítica de precisión y se dividieron en cuatro grupos con seis gutaperchas en cada grupo. Como control se utilizó solución fisiológica. Los conos se sumergieron en 5 ml de las soluciones en vidrio ámbar cerrado a una temperatura de 37°C durante 10 minutos de forma individual. Después de los periodos de inmersión, a cada recipiente se le añadió 5 ml de tergentol, agitándolos manualmente durante cinco segundos. Luego, los conos se filtraron a través de papel absorbente. Los fragmentos permanecieron a temperatura ambiente durante 48 horas, fueron retirados cuidadosamente de los filtros y pesados nuevamente, comparando así el peso inicial y final. El resultado fue que en el peso final el xileno fue el más eficiente, luego el aceite de naranja y por último el eucaliptol. Se concluyó que todos los solventes no eran muy efectivos, pero el xileno y el aceite de naranja mostraron mayor solubilidad.

PALABRAS CLAVE: Endodoncia. Tratamiento del conducto radicular. Solventes.

INTRODUÇÃO

A limpeza e a desinfecção dos canais radiculares são cruciais, pois envolvem a remoção completa do tecido pulpar e a maior parte possível da flora microbiana presente. Essa etapa é considerada um dos principais pré-requisitos para garantir o sucesso do tratamento endodôntico¹. O tratamento endodôntico possui alta taxa de sucesso²⁻⁴, porém respostas indesejadas e até mesmo a falha do procedimento podem ocorrer.

Entre os fatores mais comuns que levam à necessidade de retratamento endodôntico estão a falha do tratamento inicial, a reinfecção dos canais radiculares, infecções extra-radiculares, presença de lesões císticas e reações a corpos estranhos causadas pela extrusão de detritos endodônticos⁵. A principal razão para a falha do tratamento endodôntico, e a subsequente necessidade de retratamento, é a persistência da infecção intrarradicular e extrarradicular provocada por microrganismos patogênicos⁶. Além disso, a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares pode resultar em falhas no tratamento⁷⁻⁸.

Quando o tratamento endodôntico falha, a primeira opção é o retratamento, desde que seja viável⁹. O retratamento endodôntico é realizado em dentes que passaram por um tratamento inicial insatisfatório. Este novo tratamento visa alcançar melhores resultados. Um caso clínico é considerado um insucesso endodôntico quando a radiolucência periapical não é resolvida em até quatro anos ou quando surgem sinais e sintomas clínicos antes desse período¹⁰.

O retratamento endodôntico não cirúrgico é um método eficaz para eliminar infecções persistentes⁴ e é a primeira opção quando o tratamento endodôntico inicial falha, desde que sua execução seja viável¹¹⁻¹². A retirada do material de preenchimento é uma etapa essencial e crítica para garantir a limpeza máxima do canal radicular e conseqüente remoção da carga bacteriana presente, visando a recuperação da saúde periapical. No entanto, a completa remoção dos materiais de preenchimento aderidos às paredes dos canais radiculares e aos túbulos dentinários é quase impossível¹²⁻¹⁴.

Os principais obstáculos para a remoção do objeto são quando ele está bem condensado e resistente à penetração do instrumento endodôntico, ou quando está em áreas da raiz com curvatura acentuada. Nessas situações, é altamente recomendável usar o uso de

solventes endodônticos¹².

Há um século, a guta-percha tem sido usada na terapia endodôntica e é considerada o principal material para o preenchimento dos canais radiculares. Apesar de ter sido utilizado para há mais de um século, o selamento dos canais ainda não é satisfatório e, às vezes somando com restaurações inadequadas, o que pode levar à contaminação dos canais com bactérias e ao fracasso do tratamento. As taxas de insucessos podem variar de 5 - 34% dependendo do tipo de estudo realizado¹¹. Em tais situações, torna-se necessário remover os cones de guta-percha para proceder com o retratamento. Atualmente, o uso de solventes é amplamente reconhecido como um dos métodos mais eficazes¹⁵.

Nos casos de insucesso, a remoção da guta-percha pode ser feita utilizando várias técnicas, incluindo limas manuais, instrumentos ultrassônicos e limas rotatórias, os quais podem ser combinados com substâncias químicas. Alguns solventes são utilizados para o auxílio na remoção da guta-percha, entretanto muitos podem ser tóxicos ao organismo.

O clorofórmio tem sido usado como solvente desde 1850, e é altamente eficaz. No entanto, seu uso foi proibido nos Estados Unidos em 1976 devido ao risco de causar câncer¹⁶⁻¹⁷.

O xilol é um hidrocarboneto aromático, um solvente eficaz que amolece a guta-percha, mas seu potencial carcinogênico também já foi posto à prova, sendo considerado não seguro para utilização em humanos¹⁶.

O eucaliptol é um solvente amplamente utilizado, derivado da essência de eucalipto ou de outras fontes produtoras. É um líquido transparente, incolor, com um odor aromático e um sabor picante que deixa uma sensação de frescor. Muito usado na Odontologia, é um óleo essencial com baixa toxicidade e boa capacidade de dissolver cones de guta-percha¹⁸. No entanto, o tempo necessário para sua ação é normalmente maior¹¹.

No decorrer do Século XX, outros solventes foram adotados, incluindo xilol, halotano, terebentina, óleo de laranja e d-limoneno. Todos tinham como objetivo reduzir o tempo necessário para o retratamento e garantir biocompatibilidade com o organismo⁹⁻¹⁰. Recentemente, derivados da casca de laranja, como o óleo de laranja e o d-limoneno, vem sendo utilizados e pesquisados com objetivo de desenvolver um solvente que seja biocompatível com o organismo humano^{16,19}.

O maior desafio está na seleção de um solvente

biologicamente compatível, seguro e capaz de remover os cones de guta-percha nos casos em que há a necessidade do retratamento.

Procurando aumentar o poder de amolecimento dos solventes e minimizando os seus efeitos tóxicos muitos estudos foram realizados e complementados em busca da melhoria e perfeição no retratamento endodôntico. Estes estudos também trazem sua contribuição na elucidação de novas alternativas na utilização dos solventes utilizados no retratamento. O objetivo deste trabalho é comparar juntamente com uma revisão científica o poder de solvência das substâncias químicas utilizadas no retratamento endodôntico como: o eucaliptol, o xilol, o óleo de laranja e o soro fisiológico 0.9%.

A etapa de limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares é crucial para o êxito do tratamento endodôntico, pois envolve a remoção completa do tecido pulpar afetado e a descontaminação da área. Embora a endodontia apresente altas taxas de sucesso²⁻⁴, o tratamento endodôntico está sujeito a respostas indesejáveis, como a reinfecção do sistema de canais radiculares, infecções extra-radulares, presença de lesões císticas, reações de corpos estranhos devido à extrusão de debris endodônticos⁵ e a persistência de infecções intraradiculares e extraradiculares causadas por microrganismos⁶. Devido a essas reações, é necessário realizar o retratamento endodôntico⁵.

Em algumas situações, intervenções cirúrgicas são essenciais para realizar o retratamento endodôntico²⁰⁻²¹. No entanto, sempre que possível, a abordagem conservadora deve ser priorizada devido à menor invasividade e ao melhor prognóstico¹² para eliminar a infecção persistente⁴. Ambas opções requerem a remoção do material de preenchimento para permitir a limpeza do canal radicular e a eliminação da carga bacteriana. No entanto, remover completamente os materiais de preenchimento que aderem às paredes dos canais radiculares e aos túbulos dentinários é praticamente inviável¹²⁻¹⁴. Para remover o material obturador, são empregadas técnicas que utilizam instrumentos manuais, ultrassônicos, ou acionados por equipamentos rotatórios ou cinemática recíproca, juntamente com o uso de calor ou solventes endodônticos²². A escolha da técnica considera a avaliação da anatomia dental e dos condutos radiculares, o tipo de material obturador e sua localização dentro do canal radicular²⁰. Quando o material obturador está em áreas com curvaturas acentuadas, densamente condensado e resistente à

penetração do instrumento escolhido, a utilização de solventes é recomendada^{12,22}. Isso ocorre porque a aplicação de técnicas puramente mecânicas pode resultar em perfurações e alterações na forma do canal²³.

Os solventes endodônticos são utilizados como auxiliares na remoção do material de preenchimento²² dos canais radiculares e são classificados em orgânicos, que dissolvem substâncias orgânicas, e inorgânicos, que dissolvem substâncias inorgânicas²⁰. Há diversos compostos disponíveis no mercado que são comumente utilizados como solventes endodônticos²². Entre eles, destacam-se o clorofórmio, xilol²³, óleos essenciais como eucaliptol, óleo de laranja, d-limoneno e terebentina retificada, além do halotano^{20-21,24-27}. Porém, o uso desses materiais requer conhecimento técnico devido ao seu potencial de toxicidade^{22,28}, capacidade de promover extravasamento através do sistema de canais e causar complicações como pericementite química²⁰. Deste modo, alguns materiais podem ser contraindicados por seu alto potencial citotóxico^{25,27}. Diversos materiais com composições, propriedades e indicações distintas são amplamente comercializados como solventes para uso durante o retratamento endodôntico. A grande variedade de combinações possíveis entre materiais e técnicas exige um conhecimento teórico para escolher o material mais apropriado e seguro. Portanto, ainda não está totalmente claro qual solvente é o mais eficaz²⁹.

Diversos estudos indicam que, independentemente da técnica de retratamento utilizada, seja manual ou motorizada, com ou sem o uso de solvente, não é possível remover totalmente o material obturador dos canais radiculares³⁰⁻³². Desse modo, conforme apontado por alguns autores^{14,20,33-35}. O uso de solventes é altamente recomendado, pois eles são essenciais para dissolver o material obturador presente em ramificações anatômicas de difícil acesso e túbulos dentinários. Durante o retratamento sem solvente, existe o risco de danos mecânicos ao espaço endodôntico original devido ao atrito excessivo entre as paredes do canal e as bordas cortantes dos instrumentos, o que gera calor suficiente para amolecer a guta-percha, empurrando-a ainda mais para dentro do canal³⁶.

A integração de diversos compostos usados como solventes endodônticos com variadas técnicas mecânicas parece superar as limitações existentes. Portanto, é necessário realizar estudos com maior padronização para avaliar o potencial de dissolução

dos solventes quando combinados com técnicas mecânicas específicas, identificando assim as melhores combinações entre técnicas e materiais²⁹.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa foram selecionados vinte e quatro cones de guta-percha, calibre 80. Os mesmos foram pesados em balança analítica de precisão e divididos em 4 grupos iguais.

Cada grupo, com 6 espécimes cada, foi submetido à imersão nas respectivas substâncias, soro fisiológico 0.9% o qual foi utilizado com controle negativo, como controle positivo os grupos dos solventes eucaliptol, xilol e o óleo de laranja.

Cada cone foi imerso em um vidro âmbar com 5 ml de cada solução por um período de 10 minutos, após a imersão o vidro foi fechado e mantido em uma temperatura de 37°C. Após o tempo de 15 minutos, foi adicionado 5 ml de tergentol a cada recipiente, agitando-os manualmente por 5 segundos. Em seguida os cones foram removidos dos recipientes e filtrados em papel absorvente.

Os fragmentos permaneceram em temperatura ambiente, por 48 horas até a total evaporação do solvente e logo após foram novamente pesados.



Figura 1 - Materiais utilizados na pesquisa.



Figura 2 - Pesagem do vidro âmbar sem os cones de guta-percha, peso 0.8 g.



Figura 3 - Pesagem do vidro âmbar com os cones de guta-percha, peso 0.9 g.



Figura 4 - Eucaliptol e 6 cones de guta-percha utilizados na pesquisa.



Figura 5 - Soro fisiológico 0.9% e 6 cones de guta-percha utilizados na pesquisa.

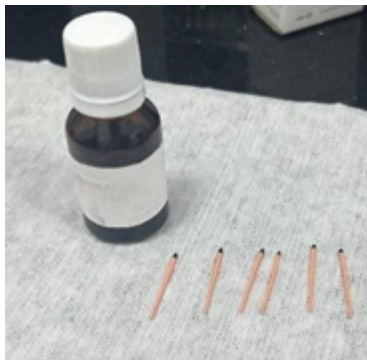


Figura 6 - Xilol e 6 cones de guta-percha utilizados na pesquisa.



Figura 7 - Óleo de laranja e 6 cones de guta-percha utilizados na pesquisa.



Figura 8 - Cada unidade de cone em um vidro âmbar.

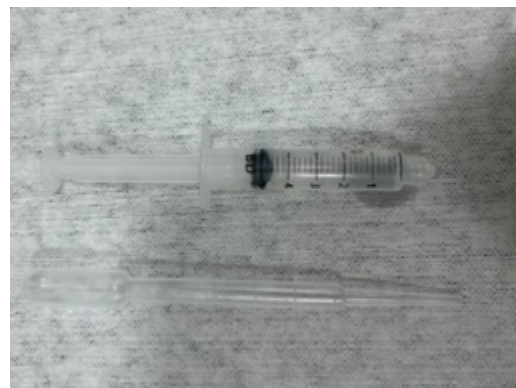


Figura 9 - Foi adicionado 5 ml em cada vidro âmbar.

RESULTADOS

Os resultados da análise de solvência estão demonstrados na tabela 1 através da média da diferença de peso dos cones. Os dados obtidos foram estatisticamente avaliados pela ANOVA e a comparação entre os grupos utilizando-se do teste de Kruskal-Wallis no nível de significância de $p > 0.05$.

Tabela 1 - Média do peso inicial e final.

SOLVENTES	MÉDIA DO PESO INICIAL	MÉDIA DO PESO FINAL
SORO	0.0725	0.0725
ÓLEO DE LARANJA	0.0737	0.0653
EUCALIPTOL	0.0724	0.0699
XILOL	0.0732	0.0622

Observando o valor da média e dos pesos finais podemos observar que o xilol (0.06227 ± 0.004015) foi o mais eficiente, seguido do óleo de laranja (0.0653 ± 0.005373) e por último o eucaliptol (0.0699 ± 0.0006083).

A Figura 10 demonstra o poder de solvência de cada substância em relação a diferença de pesos (inicial e final). Observa-se que o xilol e o óleo de laranja mais apresentaram solubilidade, porém não apresentam significância estatística ($p > 0.05$). Através deste gráfico pode-se observar também que o eucaliptol obteve o pior resultado, sendo então, o solvente menos eficiente e, além disso, não apresenta diferença estatística significativa entre os demais grupos ($p > 0.05$).

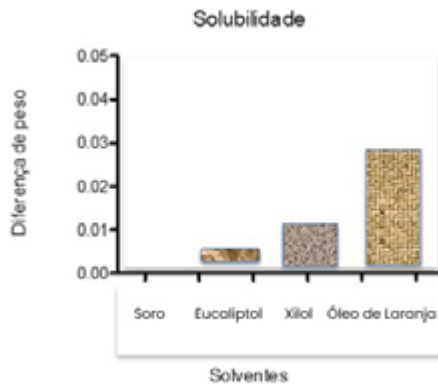


Figura 10 - Diferença de peso dos materiais em diferentes solventes.

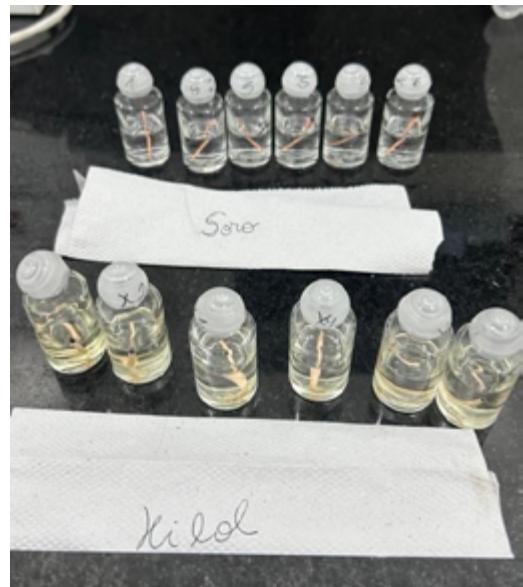


Figura 11 - O solvente xilol e soro fisiológico foram adicionados nos vidros.



Figura 12 - Resultado do solvente xilol após 10 minutos.



Figura 13 - Resultado do solvente xilol com tergentol após 15 minutos, já agitado.



Figura 14 - Resultado do solvente xilol sobre cones de guta-percha.



Figura 17 - Cones de guta-percha imersos em soro fisiológico 0.9% misturado com tergentol após 15 minutos.

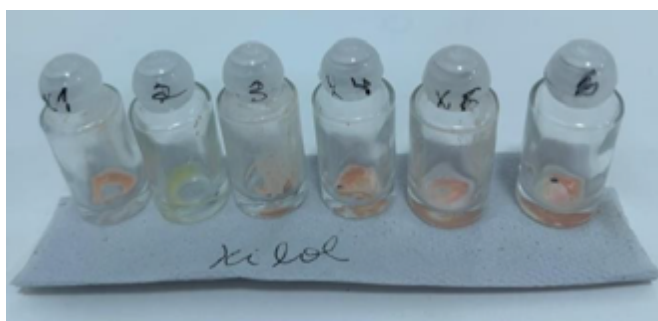


Figura 15 - Resultado da ação do solvente xilol sobre cones de guta-percha nos armazenados em frascos de vidro, evidenciando diferentes graus de dissolução.



Figura 18 - Resultado do soro fisiológico 0.9% nos cones de guta-percha.

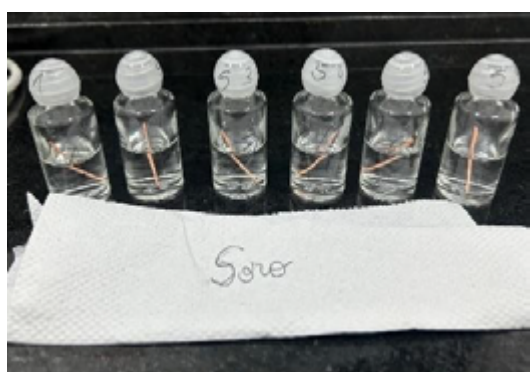


Figura 16 - Cones de guta-percha imersos em soro fisiológico 0.9% após 10 minutos.

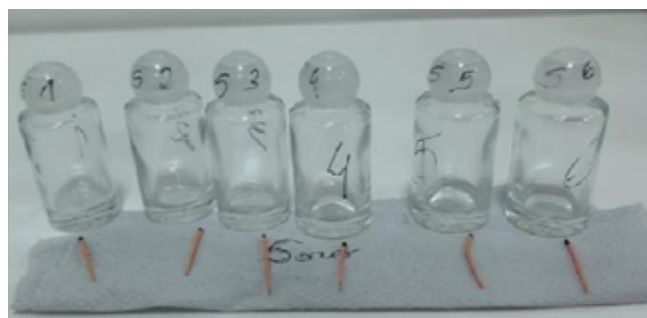


Figura 19 - Cones de guta-percha expostos ao soro fisiológico 0.9% dispostos ao lado dos respectivos frascos de imersão.



Figura 20 - Cones de guta-percha armazenados em frasco de vidro.



Figura 23 - Cones de guta-percha depositados no vidro, na figura a direita os cones já estão no eucaliptol com tergentol após 15 minutos.

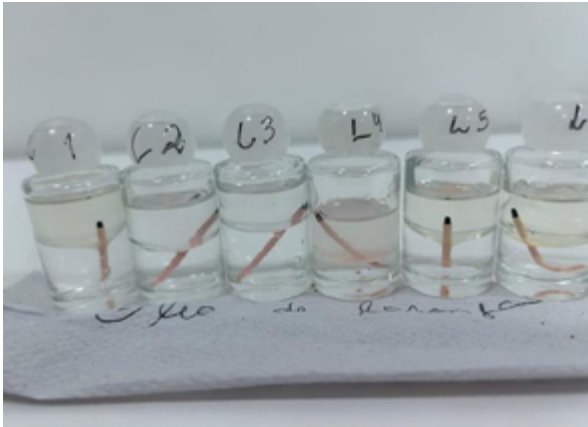


Figura 21 - Cones de guta-percha imersos em óleo de laranja com tergentol após 15 minutos.



Figura 24 - Cones de guta-percha imersos no solvente eucaliptol com tergentol após 15 minutos.

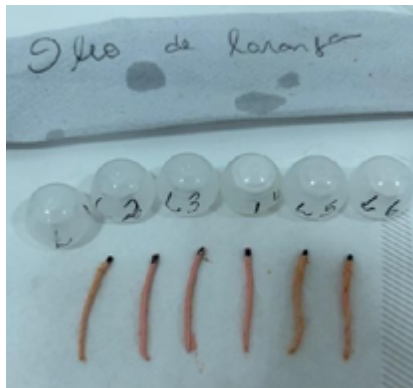


Figura 22 - Resultado do solvente óleo de laranja nos cones de guta-percha.



Figura 25 - Resultado do solvente eucaliptol nos cones de guta-percha.



Figura 26 - Diferença do resultado do solvente eucaliptol e óleo de laranja nos cones de gutta-percha.

DISCUSSÃO

Para ser reconhecido como solvente endodôntico, elas devem apresentar algumas características como ação rápida, não prejudicar os tecidos próximos ao dente, ter um aroma agradável e não ser tóxico para o operador, para o paciente ao meio ambiente²⁶. Visto que segundo o artigo, o retratamento endodôntico está relacionado a complicações pós-operatórias devido ao risco de extrusão de detritos e materiais, os materiais utilizados sua biocompatibilidade é fundamental para manter a preservação mecânica e biológica dos tecidos³⁷. Devido a relativa toxicidade dos solventes endodônticos aos tecidos²⁴ esse fator afeta a decisão de qual solvente é mais indicado para o tratamento. Portanto, deve-se considerar a toxicidade e possível carcinogenicidade da substância²².

Observa-se no resultado que o solvente mais potente é o xilol. Embora seu uso clínico seja aprovado, mas de difícil compra e não é considerado carcinogênico, o xilol é tóxico com miscibilidade de difícil controle e grande profundidade de penetração, quando somado com fatores vão facilitar sua ação na região periapical²⁸.

O eucaliptol é um solvente para uso seguro, ele não apresenta ação carcinogênica²¹, possui efeito antibacteriano e anti-inflamatório, como vemos no resultado o eucaliptol teve a menor solubilidade, mas na comparação em fotos o eucaliptol também dissolveu menos o cone de gutta-percha do que o óleo

de laranja.

O óleo de laranja é um solvente que possui aroma agradável, no resultado observamos que ele obteve alto resultado como solvente da gutta-percha. Conforme o artigo, resultados semelhantes foram obtidos quando comparados com o xilol, que demonstrou uma capacidade similar para dissolver o material obturador, no entanto, diferente do xilol, não se mostrou irritante aos tecidos circundantes²⁶.

Segundo os autores do artigo^{20,28}, quando se compara o xilol com o óleo de laranja ele é mais eficaz, sendo superior a clorofórmio, óleo de laranja e eucaliptol, quando comparado para dissolver a gutta-percha. Outros estudos indicam que ao dissolver gutta-percha entre 1 a 5 minutos de contato, o xilol que apresenta a melhor capacidade de dissolução, em comparação com o óleo de laranja e o eucaliptol³⁸. A sua solubilização lenta diminui o risco para ser utilizado como solvente endodôntico²⁰. Portanto, pode-se recomendar o uso do xilol, mas com cautela, embora seja um solvente eficaz pode causar intervenções²⁹.

Sendo assim, escolher o solvente ideal depende de um equilíbrio entre a necessidade revelada do caso com a técnica mecânica empregada, da capacidade de solubilização da solução e a segurança oferecida aos tecidos, ao paciente e ao operador.

CONCLUSÃO

Considerando a metodologia empregada e de acordo com os resultados obtidos, é lícito concluir que: todos os solventes foram pouco eficientes, porém, observa-se que o xilol e o óleo de laranja foram os que mais apresentaram solubilidade. E que o eucaliptol obteve o pior resultado, sendo então, o solvente menos eficiente. Por fim, nenhum dos solventes dissolveu totalmente a gutta-percha, entretanto todos promoveram sua plastificação.

REFERÊNCIAS

1. Dutta A, Saunders WP. Comparative evaluation of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite on soft-tissue dissolution. *J Endod.* 2012;38(10):1395-8.
2. Burns LE, Kim J, Wu Y, Alzwaideh R, McGowan R, Sigurdson A. Outcomes of primary root canal therapy: an updated systematic review of longitudinal clinical studies published between 2003 and 2020. *Int Endod J.* 2022;55(7):714-31.
3. Ng YL, 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. *Int Endod J.* 2007;40(12):921-9.
4. Chércoles-Ruiz A, Sánchez-Torres A, Gay Escoda C. Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: a systematic review. *J Endod.* 2017;43(5):679-86.
5. Çanakçı BC, Er O, Dincer A. Do the sealer solvents used affect apically extruded debris in retreatment? *J Endod.* 2015;41(9):1507-9.
6. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;34(1):1-10.
7. Ferrari PHP, Cai S, Bombana AC. Periodontite apical secundária. In: eBook-jubileu de ouro CIOSP 2007 [Internet]. São Paulo: CIOSP; 2007 [cited 2009 Jul 20]. Available from: www.ciosp.com.br
8. Lopes HP, Gahyva SMM. Retratamento endodôntico: avaliação do limite apical de esvaziamento na remoção do material obturador dos canais radiculares. *Rev Bras Odontol.* 1995;52(1):22-6.
9. Agnes AG. Retratamento endodôntico: uma revisão de literatura [monograph]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2024.
10. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921-30.
11. Cohen S, Burns RC. *Caminhos da polpa*. 7th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
12. Dotto L, Sarkis-Onofre R, Bacchi A, Pereira GKR. The use of solvents for gutta-percha dissolution/removal during endodontic retreatments: a scoping review. *J Biomed Mater Res Part B.* 2020;109(6):890-901.
13. Ferreira I, Soares S, Sousa J, Barros J, Braga AC, Lopes MA, et al. New insight into the dissolution of epoxy resin-based sealers. *J Endod.* 2017;43(9):1505-10.
14. Scelza MFZ, Coil JM, Maciel ACC, Oliveira LRL, Scelza P. Comparative SEM evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an ex vivo study. *J Appl Oral Sci.* 2008;16(1):24-9.
15. Mushtaq M, Farooq R, Ibrahim M, Khan FY. Dissolving efficacy of different organic solvents on gutta-percha and resilon root canal obturating materials at different immersion time intervals. *J Conserv Dent.* 2012;15(2):141-5.
16. Morais CAH, Duarte MAH, Moraes IG, Bernardineli N. Avaliação do poder solvente de gutta-percha, de quatro substâncias químicas. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1995;3(1/4):1-3.
17. Kaplowitz GJ. Evaluation the ability of essential oils to dissolve gutta-percha. *J Endod.* 1991;17(9):448-9.
18. Andrade LCPJ, Marçal RL. O uso do eucaliptol na odontologia. *Res Soc Develop.* 2023;12(5):e10712541469.
19. Tanomaru M Filho, Oricchio GJAR, Martins LP, Berbert FLCV. Avaliação da capacidade solvente de algumas substâncias empregadas no retratamento endodôntico. *Rev Fac Odontol Lins.* 1997;10(2):48-50.
20. Yadav HK, Yadav RK, Chandra A, Thakkar RR. The effectiveness of eucalyptus oil, orange oil, and xylene in dissolving different endodontic sealers. *J Conserv Dent.* 2016;19(4):332-7.
21. Uemura M, Hata G, Toda T, Weine FS. Effectiveness of eucalyptol and d-limonene as gutta-percha solvents. *J Endod.* 1997;23(12):739-41.
22. Hansen MG. Relative efficiency of solvents used in endodontics. *J Endod.* 1998;24(1):38-40.
23. Wourms DJ, Campbell DA, Hicks ML, Pelleu GB Jr. Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. *J Endod.* 1990;16(5):224-6.
24. Barbosa SV, Burkard DH, Spångberg LSW. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *J Endod.* 1994;20(1):6-8.
25. Chutich MJ, Kaminski EJ, Miller DA, Lautenschlager EP. Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. *J Endod.* 1998;24(4):213-6.
26. Oyama KON, Siqueira EL, Santos M. In vitro study of effect of solvent on root canal retreatment. *Braz Dent J.* 2002;13(3):208-11.
27. Sanz JL, López-García S, Forner L, Rodríguez-Lozano FJ, García-Bernal D, Sánchez-Bautista S, et al. Are endodontic solvents cytotoxic? An in vitro study on human periodontal ligament stem cells. *Pharmaceutics.* 2022;14(11):2415.
28. Magalhães BS, Johann JE, Lund RG, Martos J, Del Pino FAB. Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Braz Oral Res.* 2007;21(4):303-7.
29. Soares VM, Lima BMC, Silva LC, Oliveira DP. Effectiveness of endodontic solvents: an integrative literature review. *Res Soc Develop.* 2024;13(7):e10213746415.

30. Zuolo AS, Mello JE Jr, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CES. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod J*. 2013;46(10):947-53.
31. Crozeta BM, Silva-Sousa YTC, Leoni GB, Mazzi-Chaves JE, Fantinato T, Baratto F Filho, et al. Micro-computed tomography study of filling material removal from oval-shaped canals by using rotary, reciprocating, and adaptive motion systems. *J Endod*. 2016;42(5):793-7.
32. Carvalho NK, Alvares GR, Sassone LM, Krebs LR, Coutinho TS Filho, Silva EJNL. A comparative evaluation of efficacy of a reciprocating system for gutta-percha removal with or without solvent. *Rev Bras Odontol*. 2017;74(3):210-4.
33. Mounce R. Current concepts in gutta-percha removal in endodontic retreatment. *N Y State Dent J*. 2004;70(7):32-5.
34. Karlovi Z, Ani I, Azinovi Z, Maršan T, Mileti I, Ciglar I. Endodontic retreatment with eucalyptol and chloroform solvent. *Acta Stomatol Croat*. 1998;32(3):405-7.
35. Kaplowitz GJ. Evaluation of Gutta-percha solvents. *J Endod*. 1990;16(11):539-40.
36. Rached FA Junior, Sousa MD Neto, Bruniera JFB, Duarte MAH, Silva-Sousa YTC. Confocal microscopy assessment of filling material remaining on root canal walls after retreatment. *Int Endod J*. 2014;47(3):264-70.
37. Ferreira I, Pina-Vaz I. The novel role of solvents in non-surgical endodontic retreatment. *Appl Sci*. 2022;12(11):5492.
38. Gomes FA, Daniel APB, Nunes RA, Fernandes ALN, Maniglia-Ferreira C, Matos HRM, et al. Efficacy of gutta-percha solvents used in endodontic retreatments. *RSBO*. 2014;10(4):356-61.