



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

CELSO DANIEL SANTOS PEREIRA

**ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E POTENCIAL
CITOTÓXICO DE AGENTES CIMENTANTES
VOLTADOS PARA A ODONTOLOGIA
RESTAURADORA – UMA REVISÃO DE LITERATURA.**

ARACAJU

2026

CELSO DANIEL SANTOS PEREIRA

**ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E POTENCIAL
CITOTÓXICO DE AGENTES CIMENTANTES
VOLTADOS PARA A ODONTOLOGIA
RESTAURADORA – UMA REVISÃO DE LITERATURA.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Departamento de Odontologia da
Universidade Federal de Sergipe pelo acadêmico
Celso Daniel Santos Pereira, sob orientação do Prof.
Dr. Fábio Martins para concessão de grau de
bacharel em Odontologia.

ARACAJU

2026

À minha mãe, professora Rejane, in memoriam, que sempre, e desde cedo, me mostrou com seu exemplo forte, que a educação tem o condão de transformar a realidade.

A meus filhos, Enzo e Júlia, cujas necessidades imperiosas me impulsionaram a ir muito além de onde um dia pensei chegar.

À minha esposa, Andressa, que nas minhas ausências durante a execução desse projeto se fez presente, em tudo. A vocês, o meu melhor.

RESUMO

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E POTENCIAL CITOTÓXICO DE AGENTES CIMENTANTES VOLTADOS PARA A ODONTOLOGIA RESTAURADORA – UMA REVISÃO DE LITERATURA.

CELSO DANIEL SANTOS PEREIRA

ARACAJU

2026

A longevidade das restaurações e reabilitações odontológicas está diretamente relacionada à escolha adequada dos materiais utilizados, incluindo os agentes cimentantes. Esses materiais têm como principal função promover a retenção e o selamento entre a estrutura dentária e os dispositivos restauradores, garantindo estabilidade mecânica e vedação marginal. Entretanto, falhas na cimentação podem favorecer a infiltração bacteriana, levando ao desenvolvimento de cárie secundária, inflamação pulpar e até comprometimento periodontal. Nesse contexto, a atividade antimicrobiana dos agentes cimentantes torna-se um fator relevante, uma vez que pode auxiliar no controle da microbiota residual e na prevenção de infecções. Diversos agentes cimentantes são utilizados na prática clínica, cada um com características químicas e propriedades específicas. Estudos demonstram que materiais capazes de liberar íons, como flúor ou hidróxido, apresentam maior potencial antimicrobiano. Dessa forma, compreender as propriedades antimicrobianas e o potencial citotóxico desses materiais é essencial para uma tomada de decisão clínica mais segura. Neste estudo, iremos revisar a literatura científica sobre algumas propriedades de agentes cimentantes utilizados em odontologia restauradora, analisando seus mecanismos de ação antimicrobiana sobre microrganismos cariogênicos e seu potencial citotóxico junto à polpa. A revisão da literatura foi realizada com consultas em sites científicos com artigos disponíveis nos bancos de dados: PubMed, Lillacs, BVSSalud e Scielo e Google School.

Descritores: Ação antimicrobiana; agentes cimentantes; cárie dentária.

ABSTRACT

ANTIMICROBIAL ACTIVITY AND CYTOTOXIC POTENTIAL OF CEMENTING AGENTS FOR RESTORATIVE DENTISTRY – A LITERATURE REVIEW.

CELSO DANIEL SANTOS PEREIRA

ARACAJU

2026

The longevity of dental restorations and rehabilitations is directly related to the appropriate choice of materials used, including cementing agents. The main function of these materials is to promote retention and sealing between the tooth structure and restorative devices, ensuring mechanical stability and marginal sealing. However, cementation failures can favor bacterial infiltration, leading to the development of secondary caries, pulp inflammation, and even periodontal compromise. In this context, the antimicrobial activity of cementing agents becomes a relevant factor, as it can help control residual microbiota and prevent infections. Several cementing agents are used in clinical practice, each with specific chemical characteristics and properties. Studies show that materials capable of releasing ions, such as fluoride or hydroxide, have greater antimicrobial potential. Therefore, understanding the antimicrobial properties and cytotoxic potential of these materials is essential for safer clinical decision-making. In this study, we will review the scientific literature on some properties of cementing agents used in restorative dentistry, analyzing their antimicrobial mechanisms of action against cariogenic microorganisms and their cytotoxic potential in the pulp. The literature review was conducted using scientific websites with articles available in the following databases: PubMed, LILACS, BVSSalud, SciELO, and Google School.

Key-words: Antimicrobial action; cementing agents; dental caries.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:	07
2. OBJETIVOS:	09
2.1 Objetivo geral:	09
2.2 Objetivos específicos:	09
3. REVISÃO DA LITERATURA:	10
3.1 Importância do flúor e da correta cimentação:	10
3.2 Atividade antimicrobiana dos agentes de cimentação:.....	11
3.3 Citotoxicidade dos agentes cimentantes:	13
4. MÉTODOS:	17
5. DISCUSSÃO:	18
6. CONCLUSÃO:	19
REFERÊNCIAS:	20

1. INTRODUÇÃO:

A prevalência da cárie dentária, embora esteja em declínio em vários países, ainda é considerada problema de saúde pública no Brasil, pois envolve um grande número de indivíduos (ARDENGHI et al., 2013; GIMENEZ et al., 2016). Além do mais, sabe-se que através da adequação de hábitos alimentares e de higiene, associados ao efetivo controle do biofilme e às ações preventivas e curativas, pode-se controlar a instalação e progressão das lesões. (NARVAI et al., 2000; SICCA et al., 2016).

A odontologia tem voltado sua atenção ao problema da cárie dentária no país. Doença tratável nos estágios iniciais e absolutamente controlável (PEREIRA et al., 1998). A cárie dental é doença multifatorial na qual os fatores que interagem são a susceptibilidade do hospedeiro, a dieta contendo carboidratos e a microbiota composta de microrganismos acidogênicos (FAROOQI et al., 2015; SHEIHAM; JAMES, 2015).

Acredita-se que a redução na prevalência dessa doença observada durante as últimas décadas está associada a medidas como: fluoretação das águas de abastecimento, aplicações tópicas de produtos à base de flúor (dentifrícios), bem como ao uso de uma diversidade de materiais odontológicos fluoretados (ÚBEDA et al., 2005). Esta última medida tem despertado interesse especial, em virtude da incorporação e liberação de fluoretos por períodos prolongados e em baixas concentrações. (SMALES et al., 2000, MELO et al., 2013).

No tocante à prevenção e ao controle da doença cárie, quando há a formação de lesões cavitadas faz-se necessário restaurar o elemento afetado a fim de evitar a progressão da lesão. Novas abordagens têm surgido, e com isso, diferentes intervenções sobre o processo carioso, baseando-se em uma invasão mínima da estrutura dentária e na interrupção do processo de cárie no seu início por meio da utilização de restaurações preventivas associadas a fluoretos. (MASSONI et al 2006; FRENCKEN et al., 2012; SHARMA et al., 2015).

As restaurações são divididas em restaurações diretas e indiretas. Nas restaurações indiretas o trabalho restaurador é realizado sobre um modelo obtido do dente preparado e posteriormente unido ao mesmo através de um agente cimentante. Nesta categoria estão as restaurações feitas com metal, resina, cerômeros ou cerâmica, as restaurações provisórias, as facetas laminadas estéticas para dentes anteriores, os aparelhos ortodônticos e os pinos e núcleos que são cimentados nos dentes para receberem restaurações. (PHILLIPS et al., 1993, TÜRK et al., 2016).

A palavra cimentação é definida como o uso de uma substância moldável que tem como objetivo selar ou cimentar duas partes mantendo-as unidas (PHILLIPS et al., 1993). Até

que um sistema restaurador possa eliminar integralmente a microinfiltração, a capacidade de um material cimentante atuar como agente antimicrobiano é uma consideração importante. (PEREIRA et al., 1993; MUSHASHE et al., 2015; ALJABO et al., 2016).

Além disso, a preocupação com a ação antimicrobiana de materiais dentários não é recente e esse fato se deve em grande parte, à necessidade de interferir na formação da placa bacteriana, o que contribui indiretamente para a prevenção da cárie nas regiões adjacentes à restauração. (GARIB et al., 1993; CHEN; WANG, 2010). Por isso, o sucesso clínico dos trabalhos envolvendo prótese é de fundamental importância tanto para a estabilidade e integralidade da interface dente-cimento-restauração quanto o impedimento de possíveis recidivas de lesões cariosas, tornando-o assim uma tarefa dependente de vários fatores, como capacidade de retenção do trabalho protético à estrutura remanescente (adequada cimentação), propriedades físico-químicas e biológicas do material (insolubilidade e biocompatibilidade), ser de fácil manejo e manipulação, adequado tempo de trabalho, possuir uma fina linha de cimentação e ser radiopaco. Contudo, apesar de todas essas exigências, nenhum material consegue preencher todos esses requisitos, sem que para isso, venha a comprometer o sucesso do tratamento (FRANCISCONI et al., 2009; CARVALHO et al., 2012).

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo geral

- Por meio de uma revisão bibliográfica, demonstrar a importância dos efeitos antimicrobianos de agentes cimentantes e a existência de potencial citotóxico sobre a polpa em intervenções restauradoras. A revisão de literatura foi realizada com consultas em sites científicos com artigos disponíveis nos bancos de dados PubMed, Lillacs, BVSSalud e Scielo e Google School.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar, através de uma revisão de literatura, a ação antimicrobiana e o potencial citotóxico junto à polpa de agentes cimentantes usados na odontologia em procedimentos restauradores;
- Enaltecer a importância da propriedade antibacteriana e sua relevância para o sucesso e longevidade de próteses bem como evidenciar os riscos da citotoxicidade potencial presente nos agentes cimentantes.

3. REVISÃO DE LITERATURA:

3.1. Importância do flúor e da correta cimentação.

A presença do flúor na cavidade bucal, tem exercido influência sobre a adequação do meio, especialmente no seu contato na interface dente/restauração, e é de grande importância na prevenção da desmineralização e na promoção da remineralização do esmalte e da dentina expostos ao meio ácido. Adicionalmente, o flúor atua aumentando a longevidade dos tratamentos restauradores quando associado a outros fatores como cuidados do paciente, habilidade do profissional e características inerentes ao material restaurador (PEREIRA et al., 1998).

A deficiência do selamento marginal e a ausência de liberação de flúor pelos materiais têm sido relatadas como possíveis responsáveis pelo desenvolvimento de lesões de cáries recorrentes que podem afetar a integridade das restaurações e, por conseguinte, a longevidade do procedimento restaurador. Desse modo, a frequência constante de íons flúor na cavidade oral é importante quando em pequenas concentrações (abaixo de 0,5 ppm), ressaltando a utilização de materiais odontológicos que apresentam essa propriedade (SMALES; GAO, 2000; ÚBEDA et al., 2005). O fornecimento do íon flúor pode ocorrer através da água de abastecimento, aplicações tópicas de géis, soluções para bochechos, dentifrícios fluoretados e materiais odontológicos, tais como os cimentos odontológicos (NARVAI et al., 2000). Contudo, a concentração mínima para o efeito inibitório da cárie dentária ainda não está bem estabelecida (LIMA et al., 2009).

Com base nisso, outros estudos surgiram na tentativa de desenvolver materiais dentários com propriedades físicas, mecânicas e biológicas adequadas, incluindo a liberação de flúor e a adesividade à estrutura dental compatíveis com o meio bucal (MASSONI et al., 2006), encorajando fabricantes a promoverem melhorias nos materiais, além da incorporação do flúor (LIMA et al., 2009).

As qualidades intrínsecas de retenção e a estabilidade da peça protética são garantidas através de uma correta cimentação física. Os objetivos da cimentação são: (i) vedar a diminuta área existente entre a prótese e a estrutura dental e (ii) proteger esta última de elementos irritantes de natureza química, e bacteriana, impedindo a recidiva da cárie. (LIMA et al., 2009).

Acredita-se que, por mais adaptadas que estejam as restaurações ao elemento dental, sempre se forma uma fenda na interface dente/material restaurador, que se vê preenchido por microrganismos, restos alimentares, células epiteliais descamadas, microfragmentos oriundos

do dente e restauração, podendo proporcionar um ambiente favorável à multiplicação de bactérias cariogênicas e à recidiva de cárie (CICCONE et al., 2004).

3.2. Atividade antimicrobiana dos agentes de cimentação

A cimentação definitiva de próteses parciais fixas, até pouco tempo, era considerada um procedimento sem alternativas, restringindo-se ao uso de cimento de fosfato de zinco. Este foi o primeiro cimento odontológico introduzido no mercado há mais de um século e, durante muitas décadas, foi o material mais popular para a cimentação de peças protéticas (MASSONI et al., 2006). Santos et al., (2009) comentam que o sucesso histórico do cimento de fosfato de zinco pode resultar de propriedades ainda pouco pesquisadas, como a atividade antimicrobiana.

A adesão do cimento de fosfato de zinco ocorre pelo embricamento mecânico nas interfaces dente/restauração, e não por meio de interações químicas, e qualquer cobertura aplicada sobre a estrutura dentária para proteção pulpar reduzirá a retenção (NARVAI et al., 2000).

O fosfato de zinco é material cimentante com pH, em consistência fluida, de 2,0 a 4,0, tendendo à neutralidade após 24 horas. A atividade antibacteriana do cimento de fosfato de zinco pode estar relacionada aos baixos valores do seu pH, enquanto está estabilizando, e à presença do óxido de zinco no material (NARVAI et al., 2000). Os cimentos à base de fosfato apresentam como principais desvantagens a falta de adesão química com a estrutura dentária e pH inicial baixo, que pode provocar lesão pulpar irreversível. (SMALES et al., 2000).

A tendência atual para a cimentação de prótese e outras aplicações é a de se usar a tecnologia adesiva. A cimentação adesiva envolve a colocação de um terceiro material, com frequência chamado de agente de cimentação, que escoar por entre as superfícies rugosas e toma presa para formar um sólido dentro de alguns minutos, promovendo o selamento do espaço e melhorando a retenção (GARIB et al., 1993).

A grande vantagem que os cimentos resinosos apresentam para a sua indicação é o fato de se aderirem não só ao dente como às ligas metálicas, às resinas compostas e às porcelanas, apesar da cimentação adesiva ser um procedimento complexo que consome um tempo maior de trabalho, além de um custo mais elevado quando comparado ao fosfato de zinco. (SANTOS et al., 2009).

Os cimentos resinosos são praticamente insolúveis e compatíveis com os sistemas adesivos. Esta associação tornou possível para todas as indicações, e, além de contar com uma fina espessura de película, reduz drasticamente a microinfiltração. O surgimento dos cimentos

adesivos reduz a necessidade de retenções mecânicas nos preparos dentais e produzem um completo selamento marginal. (JARDIM et al., 1995).

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) são compostos de pó de fluoraluminossilicato de cálcio solúvel no líquido de ácido poliacrílico na concentração de 40% a 50% (FRANCISCONI et al., 2009). Estes cimentos são utilizados para prevenção e controle da cárie dentária devido ao principal efeito de liberação de flúor, o qual influencia no processo de desmineralização e remineralização da estrutura dentária. Vários estudos relataram que a propriedade antibacteriana do CIV é atribuída ao baixo pH inicial, à liberação de íons flúor e a outros constituintes químicos encontrados na fração pó do material (alumínio, cálcio e magnésio) (SMALES et al., 2000). O flúor liberado do CIV apresenta influência sobre o crescimento bacteriano, havendo boa correlação ($r^2 = 0,97$) entre a liberação de flúor e a inibição do crescimento bacteriano. Em altas concentrações de flúor, o metabolismo eletrólito das bactérias, especialmente *Streptococcus mutans*, é afetado. O exato mecanismo como isto ocorre não se encontra definido (LIMA et al., 2009). A liberação de flúor pode tornar o esmalte mais ácidosistente. Na dentina, parece ocorrer efeito similar, mas esta necessita de maior quantidade de flúor. A remineralização da dentina resultante da liberação de flúor pelo CIV não está completamente demonstrada in vivo, entretanto, há indicações de que a hipermineralização possa ocorrer como resultado do uso deste material (SMALES et al., 2000).

A liberação dos íons flúor é maior durante a fase inicial de presa, decrescendo significativamente em algumas semanas após a inserção do material (LIMA et al., 2009). Existem controvérsias com relação à liberação do íon flúor pelo CIV modificado por resina, podendo ser similar ou inferior ao do CIV convencional (FRANCISCONI et al., 2009). A liberação de outros íons pelo CIV também contribui para sua atividade antibacteriana, dentre eles o íon prata, presente no ionômero de vidro modificado por prata (Cermet).

Estes íons liberados possuem a capacidade de inibir a acidogenicidade do biofilme e (SMALES et al., 2000) demonstraram in vivo que o Cermet a longo prazo mostrou inibição do crescimento de *Streptococcus mutans*.

A grande quantidade de íons cálcio liberada na fase fluida do CIV e presente no meio extracelular é absorvida pelas células bacterianas, desempenhando um efeito coadjuvante antibacteriano. Isso é explicado, pois os íons cálcio são levados para o interior da célula por um transporte ativo, e o alto conteúdo deste íon no citoplasma causa aglutinação dos íons fosfato, os quais são necessários para as funções metabólicas das células bacterianas (LIMA et al., 2009). Outro íon que está relacionado com a propriedade antibacteriana do CIV é o

magnésio. Durante a reação de presa, o pH do meio é alterado tornando-se extremamente ácido. Nesse meio, os cátions celulares essenciais, como magnésio, tendem a ser extruídos durante a fermentação, cujo acúmulo celular é minimizado (FRANCISCONI et al., 2009).

Entretanto, é importante ressaltar que a apreciada capacidade do CIV de afetar a produção ácida e o metabolismo eletrólito bacteriano é temporária e se torna pequena ou desaparece completamente com o tempo (SHARMA et al., 2015).

3.3. Citotoxicidade dos agentes cimentantes.

Cientificamente e também no âmbito acadêmico, existe uma grande tendência a valorização dos princípios estéticos, físicos e mecânicos dos materiais e procedimentos restauradores, sendo efêmera a atenção dispensada aos princípios biológicos (HEBLING et al. 2010).

Por muito tempo acreditou-se que apenas bactérias e seus bioprodutos fossem responsáveis pela resposta pulpar seguida dos procedimentos restauradores (NASCIMENTO et. al 2000; FERNANDES et al. 2008).

Uma das principais características que tornam um material de uso eficaz em odontologia é a sua biocompatibilidade. Materiais biocompatíveis são consequentemente, aqueles que quando aplicados em contato direto com um tecido específico não interferem negativamente em sua fisiologia (WILLIAN, 1987). Tendo isso em vista, se as irritações aos tecidos dentais excedem o seu potencial de reparo ou persistem por um longo período de tempo, pode haver a morte das células pulpares (YU; ABBOTT, 2007; HEBLING; RIBEIRO; COSTA, 2010).

Atualmente, os materiais reconhecidamente utilizados como forradores cavitários podem ser agrupados em três categorias, embora outros materiais já tenham sido no passado, também indicados para a aplicação direta sobre o complexo dentino-pulpar (cimentos de óxido de zinco e eugenol). São elas: (1) os materiais a base de hidróxido de cálcio, (2) os cimentos de ionômero de vidro, e (3) os materiais predominantemente poliméricos (sistemas de união à dentina), e é importante que o material selecionado apresente atividade antimicrobiana, uma vez que na grande maioria das vezes, ao término do preparo cavitário, ainda existem microrganismos viáveis contaminando os tecidos dentários (HILTON, 2009).

Tradicionalmente, cimentos de hidróxido de cálcio, têm sido considerados como principal escolha para a proteção do complexo dentino-pulpar, especialmente em cavidades profundas (HILTON, 2009), muito em função da boa biocompatibilidade, o que possibilita a

completa formação de dentina reparadora (KIRK; LIM; KHAN, 1989; GIRO; IOST; LIA, 1994).

O pH, a liberação dos íons cálcio, a presença de uma superfície biologicamente ativa e a ação anti-inflamatória do hidróxido de cálcio podem ajudar no reparo pulpar por proverem um ambiente favorável para ação reparadora (SANGWAN et al., 2013). O mecanismo de ação deste material é diretamente influenciado pelo seu elevado pH, que promove a ativação enzimática tecidual como a da fosfatase alcalina, induzindo a regeneração do tecido (ESTRELA et al., 1995; SANGWAN et al., 2013). Em contato direto com a polpa, o hidróxido de cálcio promove uma cauterização tecidual, que depois é removida por fagócitos e substituída por tecido granulomatoso, do qual novos odontoblastos podem ser gerados para formar a ponte de dentina (STANLEY; LUNDY, 1972).

O cimento de ionômero de vidro (maior reação pulpar que o cimento de óxido de zinco e eugenol mas, menor do que o fosfato de zinco), possui uma formulação para cimentação mais irritante do que a para restauração, pois possui uma maior quantidade de líquido na proporção pó-líquido. (SHEN, 2005).

Cimentos de ionômero de vidro modificados por resina apresentam copolimerização com materiais restauradores poliméricos e marcante atividade antimicrobiana, especialmente contra microrganismos cariogênicos (DUQUE, 2005), estes são mais tóxicos às células pulpares do que o CIV anidro (NICHOLSON; CZARNECKA, 2008; MODENA et al., 2009; SIQUEIRA et al., 2015; SOARES et al., 2015), pois libera monômeros que agredem a polpa (MODENA et al., 2009), além de provocar maiores efeitos genotóxicos e citotóxicos do que o CIV anidro (BAKOPOULOU et al., 2009; PONTES et al., 2014).

Os cimentos de ionômero de vidro modificado por resina e o CIV anidro foram biocompatíveis quando aplicados em cavidades profundas de dentes humanos (ESKANDARIZADEH et al., 2015). Apesar de representar um avanço como material biocompatível, quando aplicado na dentina, em região próxima à polpa, tanto o cimento de ionômero de vidro anidro quanto o modificado por resina composta provocam uma reação inflamatória pulpar inicial (BOAVENTURA et al., 2012; KANJEVAC et al., 2015), e em função disso deve-se aplicar uma fina camada de hidróxido de cálcio antes da inserção deles (SHEN, 2005; BOAVENTURA et al., 2012).

Cavidades rasas e de média profundidade não requerem especial atenção quanto à proteção do complexo dentino-pulpar, uma vez que a dentina remanescente apresenta espessura suficiente para proteger o tecido pulpar da química dos materiais utilizados. Entretanto, um selamento marginal eficiente é imprescindível para evitar a infiltração de

bactérias. Cimentos ionoméricos e sistemas adesivos são os materiais de eleição nesses casos (HEBLING et al. 2010). Já a proteção do complexo dentino-pulpar em cavidades profundas representa um maior desafio à manutenção da integridade do tecido pulpar, visto que a espessura e as características morfológicas da dentina remanescente favorecem a difusão de componentes químicos dos materiais forradores, os quais podem ser altamente tóxicos às células pulpares. Nesses casos, os cimentos de ionômero de vidro têm se mostrado uma adequada alternativa aos convencionalmente utilizados cimentos de hidróxido de cálcio, por associarem propriedades biológicas satisfatórias com superiores propriedades físicas e mecânicas (HEBLING et al. 2010).

O cimento de fosfato de zinco provoca uma reação inflamatória de grau leve a severo, porém esta reação diminui com o tempo, havendo cura do tecido pela formação de dentina reparadora (LERVIK et al 1978). Essa reação inflamatória pode estar relacionada com a microinfiltração bacteriana marginal (PLANT et al 1986) e quando comparado ao cimento resinoso, o cimento de fosfato de zinco é mais citotóxico após os períodos iniciais da sua aplicação, porém esta citotoxicidade tende a decrescer após uma semana (SAHABI et al 2011).

O baixo pH do ácido fosfórico (componente do cimento de fosfato de zinco) faz com que este cimento apresente-se ácido imediatamente após a cimentação de restaurações indiretas (SHEN, 2005).

O cimento de óxido de zinco e eugenol possui um pH em torno de 7 (SHEN, 2005), sendo irritante à polpa (SHEN, 2005; MALKOÇ et al., 2015) e quanto maior a liberação do eugenol, maior a citotoxicidade deste cimento (MERYON; JONHSON, 1988).

Quando o cimento de óxido de zinco e eugenol é utilizado como agente cimentante provisório (PLANT et al 1986) e como forrador cavitário, causa extremo dano pulpar (JENDRESEN; TROWBRIDGE, 1972; PLANT et al 1986; MALKOÇ et al 2015).

Os efeitos da liberação dos componentes tanto dos cimentos de fosfato de zinco quanto dos cimentos de óxido de zinco e eugenol, como os íons zinco acontecem principalmente durante as primeiras semanas e para que causem inflamação pulpar, é provável que estes íons tenham que penetrar toda a espessura dentinária (BROWNE et al., 1985).

O cimento resinoso mesmo depois de polimerizado induz uma pequena toxicidade às células pulpares. Esta toxicidade deve ser levada em consideração na escolha deste cimento (KONG et al., 2009).

A liberação dos monômeros resinosos dos cimentos à base de resina composta parece implicar em alterações celulares, como a depleção do antioxidante glutatona e a produção de

oxigênio reativo, que são identificados como os fatores-chave em causar a apoptose das células e a necrose da polpa (GOLDBERG et al., 2008b). Esta liberação também influencia a resposta das células do sistema imune inato, altera o ciclo celular básico e a homeostase tecidual, inibe as funções dos odontoblastos e atrasa a diferenciação e a mineralização das células pulpares, incluindo as células tronco (BAKOPOULOU; PAPADOUPOULOS; GAREFIS 2009; KRIFKA et al., 2013). Os monômeros também causam efeitos biológicos adversos locais como reações liquenóides e alérgicas na mucosa, além de efeitos sistêmicos. Apesar desta citotoxicidade ser significativa, não se sabe se estas substâncias liberadas alcançam a circulação sanguínea, se são metabolizadas no fígado ou acumulam-se em outros tecidos (GEURTSSEN, 2000).

O cimento resinoso causa maior dano pulpar quando aplicado em cavidades muito profundas e não forradas (COSTA; HEBLING; RANDALL, 2006). A biocompatibilidade dos materiais restauradores à base de resina composta é determinada pela quantidade e pela natureza das substâncias orgânicas liberadas através da dentina (GEURTSSEN, 2000). Esta reação inflamatória é devido à liberação de monômeros não polimerizados, imediatamente e após a presa e a degradação destes materiais resinosos (GEURTSSEN, 2000; GOLDBERG et al., 2008b; MODENA et al., 2009; GUPTA et al., 2012; KRIFKA et al., 2013). Comparado ao cimento resinoso, o CIV modificado por resina composta provocou efeito tóxico mais intenso para as células pulpares humanas (PONTES et al., 2014). Comparado ao cimento resinoso, o cimento de fosfato de zinco é mais citotóxico após os períodos iniciais da sua aplicação, porém esta citotoxicidade tende a diminuir após uma semana (SAHABI et al., 2011).

4. MÉTODOS:

Trata-se de uma revisão de literatura narrativa, realizada por meio da consulta à bases de dados. Esta revisão de literatura abordou a ação antimicrobiana de cimentos odontológicos utilizados na odontologia restauradora por meio da busca de artigos nas bases de dados PubMed, Lillacs, BVSSalud e Scielo e Google School, sendo selecionados artigos publicados com descritores que incluíram “agentes cimentantes”, “ação antimicrobiana”, “cárie dentária” nos idiomas português e inglês, resultando na análise de 65 trabalhos.

Foram incluídos estudos *in vitro*, revisões sistemáticas e estudos laboratoriais relevantes para o tema, sobre os cimentos ionoméricos, resinosos e de fosfato de zinco. Artigos duplicados ou que não abordavam diretamente os temas foram excluídos.

5. DISCUSSÃO:

Os cimentos de ionômero de vidro têm a propriedade de adesão à estrutura dental, além de minimizar a ocorrência da cárie secundária, diminuir a formação de fendas marginais e dificultar a colonização da interface das restaurações por microrganismos cariogênicos, os quais têm o seu metabolismo inibido pelo flúor continuamente liberado por esses materiais, como relataram Garib et al., (1993).

Ainda segundo Garib et al., (1993), a ação inibitória do crescimento bacteriano dos cimentos ionoméricos convencionais pode ser causado pela liberação de flúor e pelo seu pH ácido que verificaram susceptibilidade do *S. mutans* frente aos cimentos por eles estudados.

O efeito antibacteriano exercido pelos cimentos ionoméricos também pode se dar devido à acidificação do pH do material restaurador como resultado da geleificação, facilitando a penetração de fluoretos nas bactérias, o que potencializaria seus efeitos tóxicos sobre o metabolismo microbiano e permitiria a seleção de uma microbiota menos cariogênica na superfície desses materiais, como sugerido por Pedrini, Gaetti-Jardim Jr e Mori, (2001).

Jardim et al. (1995) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar in vitro a atividade antimicrobiana de doze produtos utilizados como protetores do complexo dentina-polpa frente a *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans*, concluindo que o cimento resinoso não demonstrou atividade antimicrobiana para as cepas de *Streptococcus mutans*, assim como os cimentos de fosfato de zinco que demonstraram pouca atividade antimicrobiana.

Já o estudo de Coogan et al. (1993) testou ação antibacteriana de oito cimentos odontológicos e obteve como resultado que o cimento resinoso tem ação antibacteriana insignificante e apresenta menor área de inibição que o cimento de fosfato de zinco.

Quanto à toxicidade, segundo Rocha et al. (2016), o cimento de fosfato de zinco é irritante, porém o seu efeito tóxico diminui com o tempo. Já o cimento de óxido de zinco e eugenol, quanto maior a liberação do eugenol, maior a sua citotoxicidade. Em cavidades rasas e médias, os cimentos de ionômero de vidro anidro são biocompatíveis. A liberação dos monômeros resinosos confere uma citotoxicidade aos cimentos de ionômero de vidro modificado por resina composta e resinoso. O cimento de hidróxido de cálcio permite a formação de dentina terciária e deve ser aplicado em cavidades profundas antes de qualquer outro material.

6. CONCLUSÃO:

Diante das pesquisas realizadas e análise dos trabalhos chegou-se à conclusão que a capacidade de um material cimentante atuar como agente antimicrobiano é uma consideração importante e deve ser levada em conta na sua escolha, pois essa propriedade está diretamente relacionada com o potencial de surgimento de uma cárie recidivante, fator que contribui diretamente para o sucesso clínico dos tratamentos restauradores.

Também conclui-se que o potencial antimicrobiano dos agentes cimentantes usados na odontologia varia não só frente ao tipo de microorganismo presente como também em função das características dos diferentes materiais cimentantes como sua composição, pH, liberação de constituintes químicos, estado físico e tempo de presa.

O cimento de fosfato de zinco apresenta ação antimicrobiana limitada, relacionada principalmente ao seu pH ácido inicial. Entretanto, essa propriedade é transitória e diminui rapidamente após a presa do material.

Os cimentos resinosos apresentam excelentes propriedades mecânicas e adesivas, porém sua atividade antimicrobiana é limitada. Alguns estudos relatam discreta ação antibacteriana associada a monômeros residuais, entretanto, essa atividade tende a diminuir após a polimerização completa do material.

O cimento de ionômero de vidro (CIV) é amplamente reconhecido por sua capacidade de liberação de flúor, o que interfere no metabolismo bacteriano (confere efeito antimicrobiano significativo), reduzindo a atividade de microrganismos cariogênicos como *Streptococcus mutans*. Além disso, o pH inicial ácido do material contribui para sua ação antibacteriana.

Concluiu-se ainda que as substâncias químicas dos cimentos utilizados na odontologia restauradora podem ser altamente tóxicas às células pulpares, no entanto, a polpa dental possui mecanismos reparadores que controlam a severidade e as consequências da resposta inflamatória; os cimentos devem interagir com o complexo dentino pulpar evitando as injúrias e reparando as já sofridas e tal interação é influenciada pelas suas composições químicas, pelos seus componentes absorvidos e degradados, além da maneira que este complexo responde a eles.

REFERÊNCIAS:

- Pereira DC, Afonso TS, Chavasco JK. Estudo “in vitro” da ação antimicrobiana de agentes cimentantes utilizados em odontologia, sobre utilizados em odontologia, sobre *Streptococcus mutans*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* e *Escherichia coli*. R Un Alfenas: 175-178,1998.
- Lima DMB, Castro RD, Freire AI, Ferreira DAH. Avaliação in vitro do potencial antibacteriano de cimentos ionoméricos. Rev. Brasileira de ciências da saúde. 2009; 13 (1): 48-52.
- Massoni ACLT, Pessoa CP, Oliveira AFB. Tratamento restaurador atraumático e sua aplicação na saúde pública. Rev. de Odontologia da UNESP, 35(3): 201-207, 2006.
- Santos LB, Souza SM, Andrade TA, Uetanabaro APT, Rocha GP, Vilela AC. Estudo comparativo in vivo entre o cimento de fosfato de zinco e o resinoso. Odontologia. Clín. -Científi c., Recife, 8 (3): 257-261, 2009.
- Garib TM., Rosa OPS, Rocha RSS. Ação antimicrobiana de cimentos de ionômero de vidro restauradores. Rev. FOB, v.1, n.1/4, p.1-5, Jan./Dez., 1993.
- Phillips RW, Skinner Materiais Dentários. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1993.
- Narvai PC, Castellanos RA, Frazão P. Prevalência de cárie em dentes permanentes de escolares do município de São Paulo, SP, 1970-1996. Rev Saúde Pública 34(2): 196-200, 2000.
- Smales R.J., Gao W. In vitro caries inhibition at the enamel margins of glass ionomer restoratives developed for the ART approach. J Dent 28(4): 249-56, 2000.
- Úbeda It, Cardoso ves, Buzalaf mar. Fluoride uptake in dental enamel after using fluoridated dentifrice, preceded or not by a CaCl₂ solution rinse. J Appl Oral Sci 13(4): 418-423, 2005.
- Jardim Jr, EG; Pedrini, D. Atividade antimicrobiana dos forradores: avaliação de materiais empregados como protetores do complexo dentina-polpa. RGO (Porto Alegre). 1995; 43 (1): 13-4, 17-8.
- Aljabo, A. *et al.* Development of dental composites with reactive fillers that promote precipitation of antibacterial-hydroxyapatite layers. Materials Science and Engineering C, United Kingdom, p. 285-292, 2016.
- Coogan, MM; Creaven, PJ. Antibacterial properties of eight dental cements. Int endod j.1993; 26 (6): 355-61.
- Nascimento ACB, Rego MA. Tratamento Restaurador Atraumático convencional e modificado: vantagens e indicações. Revista da EAP/APCD - São José dos Campos/Regional 2004; 6 [citado em 2006 Fev 23] Disponível em: http://www.apcd.com.br/rev_art.asp?path=REVISTA&artigo=46.

Ciccone JC, Verri MP, Navarro MFL, Salvador SL, Palma-Dibb, RG. Avaliação in vitro do potencial antimicrobiano de diferentes matérias restauradores. *Materials research*. 2004; 7 (2): 231-234.

Neves ACC, Barbosa JS, Rode SM, Santos SSF. Microinfiltração Marginal em “Copings” de Níquel-Cromo Submetidos à ação de *S. mutans*. *Rev APCD*. 2006; 60 (1): 19-25.

Rodrigues LA, Marchi GM, Serra MC, Hara AT. Visual evaluation of in vitro cariostatic effect of restorative materials associated with dentifrices. *Braz Dent J*. 2005;16(2):112-8.

Farooqi FA, Khabeer A, Moheet IA, Khan SQ, Farooq I, ArRejaie AS. Prevalence of dental caries in primary and permanent teeth and its relation with tooth brushing habits among schoolchildren in Eastern Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*. 2015;36(6):737-742.

Sheiham A, James WP. Diet and Dental Caries: The Pivotal Role of Free Sugars Reemphasized. *J Dent Res*. 2015 Oct; 94(10):1341-7.

Ardenghi TM, Piovesan C, Antunes JLF. Inequalities in untreated dental caries prevalence in preschool children in Brazil. *Rev Saúde Pública* 2013;47(Supl 3):1-8.

Gimenez T, Bispo BA, Souza DP, et al. Does the Decline in Caries Prevalence of Latin American and Caribbean Children Continue in the New Century? Evidence from Systematic Review with Meta-Analysis. Nascimento M, ed. *PLoS ONE*. 2016;11:10.

Sicca C, Bobbio E, Quartuccio N, Nicolò G, Cistaro A. Prevention of dental caries: A review of effective treatments. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2016;8(5):604-610.

Melo MAS, Guedes SFF, Xu HHK, Rodrigues LKA. Nanotechnology-based restorative materials for dental caries management. *Trends in biotechnology*. 2013; 31(8):10.

Türk AG, Sabuncu M, ÜNAL S, ÖNAL B, ULUSOY M. Comparison of the marginal adaptation of direct and indirect composite inlay restorations with optical coherence tomography. *Journal of Applied Oral Science*. 2016;24(4):383-390.

Mushashe AM, Gonzaga CC, Tomazinho PH, et al. Antibacterial Effect and Physical-Mechanical Properties of Temporary Restorative Material Containing Antibacterial Agents. *International Scholarly Research Notices*. 2015;2015:697197.

Chen F, Wang D. Novel technologies for the prevention and treatment of dental caries: a patent survey. *Expert opinion on therapeutic patents*. 2010;20(5):681-694.

Carvalho RM, Manso AP, Geraldini S, Tay FR, Pashley DH. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2012; 28(1):10.

Francisconi LF, Scaffa PMC, de Barros VR dos SP, Coutinho M, Francisconi PAS. Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-caries cervical lesions. *Journal of Applied Oral Science*. 2009;17(5):364-369.

Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. Minimal Intervention Dentistry (MID) for managing dental caries – a review: Report of a FDI task group. *International dental journal*. 2012;62(5):223-243.

Sharma G, Puranik MP, K.R. S. Approaches to Arresting Dental Caries: An Update. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*. 2015;9(5):ZE08-ZE11.

Rocha TF, Pereira MN, Cilli R, Pezinatto RB, Monteiro JB, Salgado I de O. Reação do complexo dentinopulpar aos cimentos utilizados na odontologia restauradora: revisão de literatura. *HU Revista, Juiz de Fora*, v. 42, n. 3, p. 177-184, set./out. 2016.

Hebling J, Ribeiro APD, Costa CAS. Relação entre Materiais Dentários e o Complexo Dentino-Pulpar, revisão de literatura. *Rev Odontol Bras Central* 2010;18(48):1-9.

Yu C, Abbott PV. An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. *Aust Dent J*. 2007;52(Suppl):S4-16.

Nascimento AB, Fontana UF, Teixeira HM, Costa CA. Biocompatibility of a resin-modified glass-ionomer cement applied as pulp capping in human teeth. *Am J Dent*. 2000;13(1):28-34.

Fernandes AM, Silva GA, Lopes N Jr, Napimoga MH, Benatti BB, Alves JB. Direct capping of human pulps with a dentin bonding system and calcium hydroxide: an immunohistochemical analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;105(3):385-90.

Willian DF. Progress in biomedical engineering, definitions in biomaterials. Amsterdam: Elsevier;1987. p. 954.

Hilton TJ. Keys to clinical success with pulp capping: a review of the literature. *Oper Dent*. 2009;34(5):615-25.

Duque C, Negrini Tde C, Hebling J, Spolidorio DM. Inhibitory activity of glass-ionomer cements on cariogenic bacteria. *Oper Dent*. 2005;30(5):636-40.

Kirk, E. E. J.; Lim, K. C.; Khan, M. O. G. A comparison of dentinogenesis on pulp capping with calcium hydroxide in paste and cement form. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, Dunedin, v. 68, no. 2, p. 210-218, Aug. 1989.

Coogan, M. M.; Craven, J. L. The use of a bacterial adhesion assay to evaluate the adhesive properties of dentine bonding agents. *Journal of Dentistry*, v. 21, n. 6, p. 356-361, 1993. [1]

Giro, E. M. A.; Iost, H. I.; Lia, R. C. C. Análise histopatológica comparativa em polpa de dentes de cães, após pulpotomia e utilização de pastas a base de hidróxido de cálcio em diferentes veículos. *Revista de Odontologia da UNESP, Araraquara*, v. 23, n. 2, p. 191-201, 1994.

Sangwan, P. et al. Tertiary dentinogenesis with calcium hydroxide: A review of proposed mechanisms. *International Endodontic Journal*, Oxford, v. 46, p. 3-19, 2013.

Stanley, H. R.; Lundy, T. Dycal therapy for pulp exposures. *Oral Surgery*, Chicago, v. 34, no. 5, p. 818-827, Nov. 1972.

Shen, C. Cimentos odontológicos. In: Anusavice, K. J. Phillips, materiais dentários. 11^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p. 419-469.

Nicholson, J. W.; Czarnecka, B. The biocompatibility of resin-modified glass-ionomer cements for dentistry. *Dental Materials*, Copenhagen, v. 24, p. 1702-1708, 2008.

Siqueira, P. C. et al. Cytotoxicity of glass ionomer cements containing silver nanoparticles. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, Valencia, v.doi:10.4317/jced.52566, p. E1-E6, 2015.

Soares, D. G. et al. Biocompatibility of a restorative resin modified glass ionomer cement applied in very deep cavities prepared in human teeth. *General Dentistry*, Chicago, v. 64(4), p. 33-40, Jul./Ag. 2015.

Modena, K. C. S. et al. Citotoxicity and biocompatibility of direct and indirect pulp capping materials. *Journal Applied Oral Science*, Bauru, v.17, no. 6, p. 544-554, May. 2009.

Bakopoulou, A. et al. Genotoxic and citotoxic effects of different types of dental cement on normal cultured human lymphocytes. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 672, p. 103-112, 2009.

Bakopoulou, A.; Papadopoulos, T.; Garefis, P. Molecular toxicology of substances released from resin-based dental restorative materials. *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, v. 10, no. 9, p. 3861-3899, Sept. 2009.

Pontes, E. C. et al. Cytotoxicity of resin-based luting cements to pulp cells. *American Journal of Dentistry*, Santo Antônio, v. 27(5), p. 237-244, Oct. 2014.

Eskandarizadeh, A. et al. Histological assessment of pulpal responses to resin modified glass ionomer cements in human teeth. *Dental Research Journal*, Isfahan, v. 12(2), p. 144-149, Mar./Apr. 2015.

Boaventura, J. M. C. et al. Importância da biocompatibilidade de novos materiais: revisão para o cimento de ionômero de vidro. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 42-50, jan./abr. 2012.

Kanjevac, T. V. et al. Cytotoxicity of glass ionomer cement on human exfoliated deciduous teeth stem cells correlates with released fluoride, strontium and aluminum ion concentrations. *Archives of Biological Sciences*, Belgrade, v. 67(2), p. 619-630, Jan. 2015.

Lervik, T. The effect of zinc phosphate and carboxylate cements on the healing of experimentally induced pulpitis. *Oral Surgery*, Chicago, v. 45, no. 1. p. 123-130, Jan. 1978.

Plant, C. G. et al. Toxicity testing of inlay cements. *Clinical Materials*, London, v. 1, p. 291-301, 1986.

Sahabi, M. et al. Citotoxicity comparison of Harvard zinc phosphate cement versus Panavia F2 and Rely X Plus resin cements on rat L929-fibroblasts. *Cell Journal (Yakhteh)*, Tehran, v. 13, no. 3, p. 163-168, 2011.

Malkoç, M. A. et al. Cytotoxicity of temporary cements on bovine dental pulp-derived cells (bDPCs) using realtime cell analysis. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, Seoul, v. 7, p. 21-26, 2015.

Meryon, S. D.; Jonhson, S. G. The relationship between eugenol release and the in vitro cytotoxicity of several dental materials. *Clinical Materials*, London, v. 3, p. 25-31, 1988.

Jendresen, M. D.; Trowbridge, H. O. Biologic and physical properties of a zinc polycarboxylate cement. *Journal of Prosthetic Dentistry*, St. Louis, v. 28, no. 3, p. 264-271, Sept. 1972.

Browne, R. M. et al. An in vitro study of zinc in dentine beneath cavities filled with two dental cements. *Biomaterials*, Austin, v. 6, p. 41-44, Jan. 1985.

Goldberg, M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: a review. *Clinical Oral Investigations*, Montrouge, v. 12, p. 1-8, 2008.b

Krifka, S. et al. A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers. *Biomaterials*, Austin, v. 34, p. 4555-4563, 2013.

Geurtsen, W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, Boca Raton, v. 11, no. 3, p. 333-355, 2000.

Costa, C. A. S.; Hebling, J.; Randall, R. C. Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. *Dental Materials*, Copenhagen, v. 22, p. 954-962, 2006.

Gupta, S. K. et al. Release and toxicity of dental resin composite. *Toxicology International*, Bareilly, v. 19, no. 3, p. 225-234, Sept. / Dec. 2012.