



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

**FORMULAÇÃO DE UM MATERIAL RESTAURADOR PROVISÓRIO
EXPERIMENTAL À BASE DE ÓXIDO DE ZINCO E ÓLEO-RESINA DE
COPAÍBA**

ALINNE LESSA DE FREITAS GALVÃO

MANAUS

2025

ALINNE LESSA DE FREITAS GALVÃO

**FORMULAÇÃO DE UM MATERIAL RESTAURADOR PROVISÓRIO
EXPERIMENTAL À BASE DE ÓXIDO DE ZINCO E ÓLEO-RESINA DE
COPAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Amazonas como requisito final para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Carina Toda

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Nikeila Chacon de Oliveira Conde

MANAUS

2025

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

G182f Galvão, Alinne Lessa de Freitas
Formulação de um material restaurador provisório experimental à base de óxido de zinco e óleo-resina de copaíba / Alinne Lessa de Freitas Galvão . 2025
58 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Carina Toda
Coorientadora: Nikeila Chacon de Oliveira Conde
Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Materiais dentários. 2. Cimentos dentários. 3. Resistência à compressão. 4. Fitoterapia. I. Toda, Carina. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

ALINNE LESSA DE FREITAS GALVÃO

**FORMULAÇÃO DE UM MATERIAL RESTAURADOR PROVISÓRIO
EXPERIMENTAL À BASE DE ÓXIDO DE ZINCO E ÓLEO-RESINA DE
COPAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Amazonas como requisito final para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovada em 17 de fevereiro de 2025

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Carina Toda
Universidade Federal do Amazonas
Orientadora

Profª Drª Luciana Mendonça da Silva Martins
Universidade Federal do Amazonas
Membro

Profª Drª Simone Assayag Hanan
Universidade Federal do Amazonas
Membro

Dedico este trabalho aos meus pais, Reinaldo e Adélia Freitas, que sob muito sol, renúncias, plantões e escalas 14/14 (ou às vezes 21/7) me concederam o privilégio de sonhar e trilhar meu próprio caminho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, meus Orixás e guias espirituais que regem minha vida, me guardam e me mantêm firme. Agradeço por cada oportunidade de prosperidade e por todos os caminhos abertos que me foram confiados durante toda a minha vida.

Aos meus pais, Reinaldo e Adélia Freitas, meu maior tesouro e fonte inesgotável de amor. Obrigada por todo o apoio, renúncias, sacrifícios e por me mostrarem que eu posso me arriscar a ser absolutamente tudo o que eu quiser, com a certeza de que sempre haverá um porto seguro para voltar. Pois como diz a nossa canção: “Basta ser sincero e desejar profundo, você será capaz de sacudir o mundo.”

Ao meu marido, Lucas Galvão, por sempre deixar a vida mais leve e cuidar de todas as preocupações do mundo ‘lá fora’ enquanto eu estou aqui vivendo o meu sonho. Obrigada por ser o meu amor tranquilo, por cada risada arrancada em momentos de ansiedade e por lutar por nós todos os dias como se fosse o primeiro.

Ao meu irmão, Rennalt Freitas, por ser muito mais que um irmão e por sempre acreditar no meu potencial, me incentivar a voltar e por talvez ter sido o primeiro a enxergar que o meu lugar é e sempre foi esse aqui.

A todos os integrantes do grupo de Pesquisa LABFITO-UFAM, em especial à minha querida orientadora, prof^a Dr^a Carina Toda por ter me confiado esse trabalho e acreditado em mim. Serei eternamente grata por sua imensa generosidade, paciência e carinho. E às prof^a Dr^a Nikeila Chacon e prof^a Dr^a Maria Fulgência Bandeira por, juntamente à prof^a Carina, me mostrarem a beleza da pesquisa científica e enxergarem o meu potencial 10 anos atrás quando eu era apenas uma aluna de graduação curiosa e com vontade de fazer ciência.

Aos profs. Drs. Simone Hanan, Pollyanna Medina e Ary Alves Filho, meus mestres e primeiras referências na Odontopediatria. Passar pela experiência de dividir bancas de TCC e clínicas de graduação ao lado de vocês, mesmo que como aluna de Estágio Docente, foi um desafio e honra imensuráveis. Muito obrigada por esses 2 anos de troca e ensinamentos.

À Gabriella Scaranni, que de aluna de iniciação científica se tornou uma verdadeira amiga. Obrigada por cada conversa, risada, desabafos e confidências. Ainda vamos viver e conquistar muitas coisas juntas. É só o começo.

À profª Drª Tatiane Pereira de Souza, pela autorização do uso do LIDETEF-UFAM e disponibilização do uso do óleo-resina de copaíba utilizado nesta pesquisa.

Ao prof Dr Américo Bortolazzi Correr e ao sr Marcos Blanco pela receptividade quando retornei à Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/Unicamp para realização de parte do experimento desta pesquisa, além de todo o apoio técnico e conhecimentos compartilhados.

À Juliana Andrade, minha conterrânea que me acolheu em Piracicaba e me fez companhia durante todo o tempo que estive por lá. Muito obrigada pelas conversas e risadas até altas horas no laboratório. Torço muito por você.

Ao prof Dr Felipe Araújo pela autorização do uso do LABCEM – UFAM, assim como pela paciência e ajuda na realização de parte do experimento desta pesquisa.

A todo corpo docente e funcionários da FAO-UFAM, em especial à técnica do Laboratório de Pesquisa Daiara Colpani, ao PPGO-UFAM e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, muito obrigada por todo o apoio.

A todos que de alguma forma contribuíram nesta caminhada, minha eterna gratidão.

RESUMO

O cimento de Óxido de Zinco e Eugenol (OZE) é conhecido por sua biocompatibilidade, boa adaptação marginal, fácil manipulação, efeito anódino e antibacteriano. No entanto, a presença de eugenol livre residual pode interferir na adesão das restaurações definitivas aos tecidos dentários, além do potencial citotóxico. O óleo de copaíba possui atividade antimicrobiana, bactericida e bacteriostática, logo, uma associação entre óxido de zinco e copaíba seria a proposta de um novo material restaurador. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi desenvolver um cimento composto de óxido de zinco e óleo resina de copaíba com a finalidade de obter um restaurador provisório. Esta pesquisa foi composta por um único estudo, dividido em duas etapas: Etapa I - Formulação de um agente restaurador provisório (OZC); Etapa II - Ensaios experimentais laboratoriais de tempo de presa, pH, liberação de íons flúor e teste mecânico de resistência à compressão em corpos de prova previamente confeccionados e comparação com o Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL (OZE) e Vidrion R Plus – SSWhite (CIV). O Teste de Normalidade de Lilliefors foi aplicado e, após comprovação de distribuições paramétricas, foram utilizados os testes ANOVA um critério com pós teste t-Student. O nível de significância adotado para o p-valor foi de $\alpha = 0.05$. Em relação aos resultados encontrados a partir do teste de tempo de presa, o grupo CIV e OZC obtiveram resultados semelhantes nos dois tempos, assim como o valor de pH manteve-se estabilizado durante todo o teste com mínimas diferenças entre as médias dos grupos. No que se refere ao teste de compressão, o grupo CIV mostrou valor médio superior aos demais grupos, seguido pelo grupo OZE e OZC. Observou-se que o material restaurador experimental apresentou tempo de presa e níveis de pH dentro do considerado ideal, além de resultados satisfatórios de força mecânica de compressão quando pensado em um material odontológico com finalidade de selamento provisório, porém novos testes serão necessários a fim de aprimorar os resultados frente às taxas de liberação de íons flúor.

Palavras-chave: Materiais dentários; Cimentos dentários; Resistência à Compressão; Fitoterapia

ABSTRACT

Zinc Oxide Eugenol (ZOE) cement is known for its biocompatibility, good marginal adaptation, easy manipulation, anodyne effect and antibacterial. However, the presence of residual free eugenol may interfere with the adhesion of definitive restorations to dental tissues, in addition to the cytotoxic potential. Copaiba oil has antimicrobial, bactericidal and bacteriostatic activities, therefore, an association between oxide zinc and copaiba would be the proposal for a new restorative material. In this way, the the aim of this study was to develop a cement composed of zinc oxide and oil copaiba resin for the purpose of temporary restorative. This research was composed of a single study, divided into two steps: Step I - Formulation of a provisional restorative agent (OZC); Step II - Experimental laboratory tests of setting time, pH, fluoride ion release and mechanical test of compression resistance in the bodies of proof previously prepared and compared with the Temporary Restorative Cement MRI – IODONTOSUL (OZE) and Vidrion R Plus – SSWhite (CIV) . The Lilliefors Normality Test was applied and, after verifying parametric distributions, the one-way ANOVA tests with Student's t-test were calculated . The significance level adopted for the p-value was $\alpha = 0.05$. Regarding the results found from the setting time test, the CIV and OZC groups obtained similar results in both times, as well as the pH value remained stable throughout the test with minimal differences between the means of the groups. In reference to the compression test, the CIV group showed a higher mean value than the other groups, followed by the OZE and OZC groups. It was observed that the experimental restorative material presented setting time and pH levels within the ideal range, in addition to satisfactory results of mechanical compression force when considered as a dental material for provisional sealing purposes, however, new tests will be necessary in order to improve the results regarding the fluoride ion release rates.

Keywords: Dental materials; Cements dental; Resistance the Compression; Phytotherapy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aparelho Ion Trap LCQ Fleet™	31
Figura 2: Pesagem dos componentes sólidos em pó.....	32
Figura 3: Pesagem do óleo-resina de copaíba.....	32
Figura 4: Óleo resina de Copaíba e componentes líquidos (A) antes e (B) depois da emulsificação.....	32
Figura 5: (A) Manipulação do material restaurador provisório apresentando (B) consistência cremosa, brilhante e homogênea; (C) Aspecto final.....	33
Figura 6: Materiais restauradores provisórios.....	34
Figura 7: Agulhas de Gilmore (A)Registro total (B)Detalhe diferença do calibre.....	34
Figura 8: Agulha de Gilmore de maior calibre.....	35
Figura 9: Agulha de Gilmore de menor calibre.....	35
Figura 10: Calibração do aparelho medidor de pH.....	36
Figura 11: Corpos de prova armazenados em água deionizada.....	36
Figura 12: Mensuração de pH.....	36
Figura 13: Aparelho medidor de íons flúor (ORION® VersaStar).....	37
Figura 14: Corpo de prova com fio de seda.....	38
Figura 15: Corpos de prova em tubos de plástico com espuma úmida.....	38
Figura 16: Corpo de prova com fio de seda.....	39
Figura 17: Soluções padrão utilizadas na calibração do aparelho medidor de íons flúor.....	39
Figura 18: Máquina de ensaios universal INSTRON® 4411.....	39
Figura 19: Corpo de prova sofrendo a força compressiva no longo eixo longitudinal.....	40

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 01: Análise perfil por APCI – MS da amostra do Óleo-resina de Copaíba.....	42
Gráfico 02: Análise perfil por APCI – MS da amostra do Óleo de Andiroba.....	42
Gráfico 03: Valores médios iniciais e finais do tempo de presa nos grupos estudados.....	43
Gráfico 04: Valores médios do pH nos períodos avaliados.....	45
Gráfico 05: Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em saliva artificial, por grupo estudado.....	46
Gráfico 06: Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em água deionizada, por grupo estudado.....	47
Tabela 01: Valores médios iniciais e finais do tempo de presa nos grupos estudados.....	43
Tabela 02: Valores médios do pH nos períodos avaliados.....	44
Tabela 03: Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em saliva artificial, por grupo estudado.....	46
Tabela 4: Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em água deionizada, por grupo estudado.....	47
Tabela 5: Valores médios dos avaliadores de compressão nos grupos estudados.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Composição da formulação do material restaurador provisório.....	30
Quadro 2: Descrição dos grupos para o teste de tempo de presa.....	34
Quadro 3: Descrição dos grupos para o teste de pH.....	35
Quadro 4: Descrição dos grupos e subgrupos para o teste de liberação de flúor.....	37
Quadro 5: Descrição dos grupos para o teste de resistência à compressão.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OZE	Óxido de Zinco e Eugenol
CIV	Cimento de Ionômero de Vidro
OZC	Óxido de Zinco e Copaíba
<i>et al</i>	e outros
LIDETEF	Laboratório de Inovação e Desenvolvimento em Tecnologia Farmacêutica
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
LABCEM	Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas
LABFITO	Laboratório de Atividades Biológicas em Fitoterapia na Odontologia
FOP	Faculdade de Odontologia de Piracicaba
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
ISO	International Organization for Standardization
min	minuto
pH	potencial hidrogênio

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

%	porcentagem
<	menor que
®	marca registrada
°C	graus Celsius
µm	micrômetro
g	grama
kg	quilograma
mg	miligrama
mL	mililitros
mm	milímetros
Mpa	Mega Pascal
N	Newton
nº	número

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. Materiais Restauradores Provisórios.....	18
2.2. Cimento de Óxido de Zinco e Eugenol.....	18
2.3. Fitoterapia na Odontologia.....	20
2.4. Propriedades do Óleo de Copaíba.....	22
3. OBJETIVOS.....	28
3.1. OBJETIVO GERAL.....	28
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4.1. Tipo de estudo.....	29
4.2. Local do estudo.....	29
4.3. Formulação do material restaurador provisório.....	29
4.3.1 Composição da formulação.....	29
4.3.2. Preparo e Aspecto Inicial do material restaurador provisório.....	32
4.4. Teste de tempo de presa.....	34
4.5. Teste de Ph.....	35
4.6. Teste de liberação de flúor.....	37
4.7. Teste de resistência à compressão.....	39
4.8. Análise dos resultados.....	41
5. RESULTADOS.....	42
5.1. Análise do Perfil Fitoquímico.....	42
5.2. Teste de tempo de presa.....	43
5.3. Teste de pH.....	43
5.4. Teste de liberação de flúor.....	45
5.5. Teste de resistência à compressão.....	48
6. DISCUSSÃO.....	49
7. CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

O cimento de Óxido de Zinco e Eugenol (OZE) é um material biocompatível, com boa adaptação marginal, fácil manipulação, efeito anódino e antibacteriano, principalmente na inibição de *Streptococcus mutans*, mas também apresenta ação de amplo espectro, sendo considerado um material com bom isolamento térmico. Porém, a presença de eugenol livre residual pode interferir no mecanismo de adesão das restaurações definitivas aos tecidos dentários (Moura, Rabelo e Pereira, 2013). Logo, pesquisas envolvendo a substituição do eugenol em um material restaurador provisório associado ao óxido de zinco são justificáveis.

Utilizando a farmacologia fitoterápica como alternativa para a substituição do eugenol em materiais restauradores, a copaíba é uma boa opção devido principalmente às suas propriedades terapêuticas. Portanto, a associação entre óxido de zinco e copaíba já se mostrou possível e eficaz, tendo resultados como baixa citotoxicidade, atividade antimicrobiana e anti-inflamatória (Vasconcellos *et al.*, 2008).

Com o avanço da medicina popular no Brasil, observou-se um aumento nos estudos de fitoterápicos estimulando a produção de medicamentos naturais e de efeitos semelhantes aos tradicionais, principalmente em razão da grande variedade de plantas com poder medicinal disponíveis em nosso país, particularmente na região Amazônica.

O óleo-resina de copaíba vem sendo indicado, há mais de quatro séculos, para diversos fins farmacológicos e tem demonstrado atividades antimicrobiana, bactericida e bacteriostática (Oliveira *et al.*, 2016) constituindo-se numa alternativa natural promissora (Evangelista *et al.*, 2013). Desta forma, faz-se justificável a realização de estudos científicos deste óleo, a fim de indicá-lo como alternativa terapêutica na prática ambulatorial odontológica.

Além disso, a presença do flúor na composição dos materiais restauradores exerce importante influência na adequação do meio bucal através do aumento da prevenção da desmineralização dentária e auxílio na remineralização do esmalte (Silva; Duarte; Sampaio, 2010), presumivelmente inibindo a formação de cáries. Logo, pensando no ramo da odontologia

pediátrica, materiais restauradores com capacidade de liberação de flúor são fundamentais principalmente em pacientes com alto risco de cárie (Dhumal et al., 2023).

Dessa forma, foi pensado em desenvolver a formulação de um material restaurador provisório composto por óxido de zinco, óleo-resina de copaíba e flúor a fim de explorar cada vez mais o uso de recursos naturais e suas propriedades farmacológicas já comprovadas cientificamente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Materiais Restauradores Provisórios

O material odontológico de vedação ideal deve apresentar características indispensáveis para garantir sua eficácia. É preciso apresentar solubilidade mínima, estabilidade dimensional pós aplicação e propriedades antibacterianas (Kelmendi *et al.*, 2022), além de possuir fácil visibilidade para evitar danos à estrutura dentária no momento da remoção (Alamin *et al.*, 2024).

Entre as indicações para o uso de materiais restauradores provisórios está o Tratamento Restaurador Atraumático (TRA). Estabelecido em 1986, este procedimento foi preconizado a fim de responder à indisponibilidade de programas de saúde bucal e à falta de equipamentos odontológicos convencionais. Fora isso, os benefícios da técnica mostram que o TRA além de ser um procedimento restaurador também apresenta medidas educativas e preventivas (Garbin *et al.*, 2021).

Atualmente estão presentes no mercado os materiais: à Base de Óxido de Zinco e Eugenol (GOMES *et al.*, 2006), Óxido de Zinco Não Eugenol - como o material de sulfato de cálcio e óxido de zinco (Cavit™ - Material de Restauração Temporária) e um material à base de sulfato de zinco e óxido de zinco chamado Coltosol - e o Cimento de Ionômero de Vidro (Alamin *et al.*, 2024).

2.2. Cimento de Óxido de Zinco e Eugenol

Os materiais odontológicos à base de Óxido de Zinco e Eugenol possuem diversas finalidades, sendo utilizados para obturação endodôntica, proteção pulpar, base de cavidades, obturação ou restauração provisória (GOMES *et al.*, 2006), apresentando uma grande variedade de marcas comerciais no mercado, com uma resistência à compressão que pode variar de 3 a 55 Mpa, tornando este material mais indicado para realização de restaurações provisórias (ANUSAVICE, SHEIN e RAWLS, 2013).

Segundo Affonso *et al.* (2012), o óleo de cravo da Índia, conhecido cientificamente pelo nome de *Syzygium aromaticum*, apresenta na composição do óleo essencial o Eugenol, β -cariofileno, α -humuleno, acetato de eugenila e

óxido de cariofileno. O eugenol é o principal responsável por grande parte das propriedades farmacológicas da planta como o efeito antiviral, antidiabético, antioxidante, antimicrobiano, anestésico e anti-inflamatório. Porém, o β -cariofileno pode atribuir características citotóxicas ao composto, mesmo que em pequenas quantidades.

Costa *et al.* (2013) realizaram um estudo para avaliar a compatibilidade biológica de um cimento de óxido de zinco e eugenol e um de óxido de zinco e copaíba, através de avaliação histológica utilizando implantes de polietileno na região de tecidos subcutâneos de ratos. As análises histopatológicas apontaram que os implantes que continham o eugenol na composição demonstraram resultados com maior irritação no tecido subcutâneo dos ratos, quando comparado com a copaíba.

Além disso, o eugenol livre residual presente no material restaurador provisório, associado à modificação da superfície dentinária podem interferir negativamente no mecanismo de adesão das restaurações adesivas definitivas (Moura, Rabelo e Pereira, 2013).

Gomes *et al.* (2006), através de uma revisão de literatura, realizaram um estudo sobre a importância clínica do eugenol assim como sua influência na adesão de restaurações adesivas. A partir dos resultados encontrados, os autores observaram uma grande controvérsia relativa ao uso do eugenol quando em contato com materiais resinosos, sendo por fatores químicos ou físicos, concluindo que existe relativa interferência do eugenol na longevidade da restauração. Logo, foi recomendada a limpeza adequada da cavidade, preparo prévio da região, uso de ácido fosfórico a 35% e de um adesivo de acordo com as indicações dos fabricantes para o sucesso do tratamento.

Assim como em um estudo realizado por Moura, Rabelo e Pereira (2013) onde afirma que o eugenol é um composto aromático e quando combinado ao óxido de zinco compõem o Cimento de Óxido de Zinco e Eugenol (OZE), que possui ótima capacidade de vedação, propriedades anódinas e antibacterianas e biocompatibilidade. No entanto pode alterar a adesão dos sistemas adesivos, uma vez que aumenta a permeabilidade da dentina, quando em contato com o substrato dentário, e através dos resíduos originados da reação do eugenol com

o óxido de zinco. Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam maior propensão à influência do eugenol, sendo necessário um bom preparo da superfície pelo profissional, antes de efetuar o procedimento adesivo.

2.3. Fitoterapia na Odontologia

Os fitoterápicos são substâncias obtidas a partir de plantas que podem ser utilizadas como medicamentos na forma de comprimidos, chá, soluções, entre outros. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam que cerca de 65% a 80% da população de países em desenvolvimento dependem essencialmente de plantas para seus cuidados primários de saúde, em virtude da pobreza e falta de acesso à medicina moderna (CALIXTO, 2005).

Em relação às pesquisas do meio odontológico, o uso de produtos naturais tem aumentado no decorrer dos últimos anos devido à procura por produtos com o custo mais acessível à população, fora a maior atividade terapêutica com menor toxicidade e melhor biocompatibilidade. São realizadas várias pesquisas com o objetivo de melhorar as condições de saúde bucal dos pacientes; logo, os estudos visam elucidar as propriedades físico-químicas presentes em cada fitoterápico e descobrir novas alternativas que ofereçam melhores condições com menores custos. (Soares, 2010).

Com o objetivo de traçar um perfil do uso de plantas medicinais na odontologia, Evangelista *et al.* (2013) realizaram um estudo exploratório a fim de beneficiar a população e fornecer subsídios ao serviço público de saúde para a implementação da terapêutica fitoterápica como alternativa aos tratamentos convencionais, bem como montar um banco de dados de fitoterápicos com possível aplicação da Odontologia. Foram entrevistados 150 Cirurgiões-Dentistas em seu local de trabalho e em turnos diferenciados, e 47 raizeiros em 22 feiras através da aplicação de um questionário que teve como objetivo obter as informações referentes à utilização ou não da terapêutica fitoterápica, bem como investigar a indicação de plantas medicinais no tratamento das doenças da cavidade bucal. A partir dos resultados obtidos, foi demonstrado que a aquisição do conhecimento para comercializar plantas medicinais foi 78,72%, por isso dos pais e 23,40% dos livros. Da quantidade total de raizeiros

entrevistados, 48,93% não sabiam informar a procedência das plantas comercializadas, 25,53% adquiriram de atravessadores e 21,28% de fornecedores. Em relação ao cultivo das plantas medicinais, 17,02% dos raizeiros cultivavam as plantas, sendo que 6,38% desconheciam a aplicabilidade para as patologias orais e 10,64% tinham esse conhecimento. Sobre o uso das plantas medicinais para patologias da cavidade oral, 92,39% dos usuários ainda não utilizaram essa terapia. 81,33% dos cirurgiões-dentistas afirmaram desconhecer o uso de plantas medicinais pelos pacientes. Dos 18,66% que informaram utilizar plantas medicinais, 35,71% usaram cajuru e 14,29% dos dentistas não souberam informar o nome da planta medicinal. Somente 8% dos profissionais de Odontologia recomendaram tratamento com plantas medicinais, e em relação a fitoterapia na odontologia 90% dos Cirurgiões-Dentistas não se sentiram capacitados para aplicar essa técnica. Foi concluído que é necessária a aplicação da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde (SUS) em Manaus, inserindo, nesse caso, a fitoterapia na rede pública, capacitando os profissionais da odontologia para o uso das plantas medicinais com segurança, alicerçado e evidências científicas.

Conde et al. (2015) desenvolveram um estudo *in vitro* da ação antimicrobiana de plantas amazônicas sobre organismos responsáveis pela formação do biofilme dental. Os autores determinaram a atividade antimicrobiana de oito espécies vegetais através da Concentração Inibitória Mínima (MIC) e a Concentração Mínima Inibitória de Aderência (MICA). As espécies preparadas para o estudo foram: Carapa guianensis (Andiroba); Aspidosperma nitidum (Carapanauba); Copaifera multijuga (Copaíba); Arrabidaea chica (Cajuru); Spilanthes acmella (Jambu); Eupatorium ayapana (Japana-branca); Libidibia ferrea (Juca); Ocimum micranthum (Alfavaca), sua coleta ocorreu por meio de institutos de pesquisa (UFAM, IBAMA e EMBRAPA) e a escolha foi a partir de uma pesquisa sobre as plantas mais utilizadas popularmente na cidade de Manaus. Os MIC mais expressivos foram de Jucá (62,5mg/ml), Cajuru (500mg/ml), Alfavaca (1000 mg/ml) e Copaíba (1000 mg/ml), na MICA os resultados mais promissores foram de Jucá, Jambu e Cajuru. Interferiram que copaíba, alfavaca, juca, cajuru e óleo de Copaíba apresentaram

atividade antimicrobiana, enquanto a atividade inibitória de adesão foi encontrada nos extratos vegetais de Alfavaca e óleos de Andiroba e Copaíba.

Ainda em relação à atividade antimicrobiana, durante a avaliação da ação do óleo de *Copaifera officinalis* sobre as bactérias *S. mutans* e *S. aureus*, Oliveira et al. (2016) realizaram um estudo experimental de abordagem indutiva onde a análise apontou que o óleo de *C. Officinalis* apresentou ação antimicrobiana diante de todas as bactérias empregadas, sendo bacteriostático para *S. mutans* e *S. aureus* e bactericida apenas sobre o *S. aureus*.

Já considerando as propriedades biológicas do óleo de copaíba e do própolis, como características anti-inflamatórias, antisépticas, antibacterianas e antifúngicas, Bandeira, et al. (2016) analisaram por meio de microscópio eletrônico de varredura (MEV) a morfologia da dentina de pré-molares extraídos, cortada e tratada previamente ao sistema adesivo com a emulsão de óleo de copaíba (CO) e suspensão de extrato etanólico de própolis (EP). Os espécimes foram examinados através de fotomicrografias. Os autores concluíram que a morfologia da superfície da dentina mostrada no MEV sugere que CO e EP tem a possibilidade de serem utilizados como agentes de limpeza cavitário, ainda necessitando de maiores estudos *in vitro* e *in vivo* para esclarecer a verdadeira ação das formulações sobre a superfície de dentina.

A Fitoterapia ainda é uma alternativa discriminada por grande parte dos profissionais de saúde, possivelmente em vista do pequeno incentivo dado à pesquisa por parte do setor público. Com a implantação da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no SUS, surge a possibilidade de maior investimento em pesquisas nessa área, valorizando o conhecimento popular (Soares *et al.*, 2010).

2.4. Propriedades do Óleo de Copaíba

O gênero *Copaifera L.* (Leguminosae, Caesalpiniodae) é pertencente a um tipo de vegetação nativa da América do Sul, principalmente em diversos estados brasileiros presentes na região Amazônica. O material exsudado é um líquido transparente, que pode variar de amarelo a castanho claro, sendo

extraído a partir dos troncos de árvores pertencentes ao gênero *Copaifera* (Veiga-Júnior & Pinto, 2002).

De acordo com a medicina popular, as propriedades atribuídas ao óleo de copaíba são de anti-inflamatórias, antitetânicas, antitumorais, antiblenorrágicas e antissépticas urinárias, além de também ser utilizado para o tratamento de doenças de pele, bronquite, úlceras e feridas (Gomes *et al.*, 2007). Já no ramo odontológico, estudos pré-clínicos apontam a utilização do óleo de copaíba na formulação de materiais com finalidade de gel de limpeza cavitária, cimento odontológico restaurador ou obturador e biomodificador dentinário (Brasil *et al.*, 2022).

Produtos de origem fitoterápica têm surgido como uma alternativa promissora para a inibição de microrganismos do biofilme dental. Dessa forma, Simões *et al.* (2016) realizaram um estudo laboratorial no qual avaliaram a atividade antibacteriana *in vitro* de um gel de óleo de copaíba (*Copaifera multijuga*) contra cepas de *Streptococcus sp.*. Foram formuladas as emulsões oleosas da copaíba através do método de difusão em *Brain Hearth Infusion* Ágar utilizando cepas de *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mitis* e *Streptococcus constellatus* isolados de pacientes, assim como *Streptococcus mitis*, *S. mutans*, *S. oralis* e *S. sanguinis*. Foram divididos em 3 grupos, sendo: G1: gel de óleo de copaíba experimental; G2: gel de clorexidina 1% (controle positivo); G3: gel de base (controle negativo). Após análise, os autores observaram a presença de atividade antibacteriana do gel experimental de copaíba contra todas as cepas utilizadas, sugerindo que este produto possui grande potencial para ser utilizado futuramente como agente antimicrobiano para controle do biofilme dental.

Com o objetivo de avaliar a atividade antibacteriana, alteração de cor em dentes humanos e a citotoxicidade da emulsão de óleo de copaíba para limpeza de cavidade, Bari *et al.* (2016) utilizaram quatro emulsões teste com diferentes concentrações (Emulsão [EM] 1, 10% CM; EM2, 10% CM + 1% BP; EM3, 30% CM e EM4, 30% CM + 1% BP). As atividades antibacterianas contra microorganismos causadores de cárie dentária (*Streptococcus mutans*, *S. oralis*, *S. salivarius* e *Lactobacillus casei*) foram testadas utilizando três parâmetros citados acima. As emulsões foram avaliadas quanto à citotoxicidade por meio do

ensaio hemolítico e cultura de células (células de fibroblastos murinos NHI3T3) utilizando Alamar Blue™. A alteração da cor da dentina provocada pelas emulsões foi examinada a 10 s, 30 s e 10 min. As emulsões mostraram actividade antibacteriana contra os microrganismos testados com uma Concentração Inibitória Mínima (CIM) de 125 µL / ml. A Concentração Bactericida Mínima (CBM) foi superior à CIM para o microrganismo testado e a fluorescência confirmou que as células eram viáveis com valores de CIM. As emulsões tinham uma actividade hemolítica de 71,16% (EM 3) e 44,67% (EM 4) a uma concentração de 30 µL / ml. No ensaio de culturas celulares, as células NHI-3T3 tratadas com as emulsões mostraram uma viabilidade de 6-16%. A EM1 provocou uma mudança de cor clinicamente imperceptível na dentina a 10 s, EM2 a 30 s e 10 min, e EM 4 a 10 min. A EM 3 provocou alteração de cor em todos os momentos testados. De acordo com o ensaio comenta, os dados sobre actividade antibacteriana, citotoxicidade e alterações de cor do dente ao usar emulsões de óleo resina de copaíba apresentaram resultados positivos, mostrando seu potencial para uso em odontologia.

Além disso, um estudo laboratorial realizado por Bandeira *et al.* (2020) analisou o efeito da aplicação prévia de duas emulsões preparadas a partir do óleo de copaíba como substância de limpeza de dentina através dos testes de microinfiltração e de resistência adesiva à microtração a partir de 25 pré-molares e 64 molares, respectivamente, e feita a comparação com Clorexidina 2% e Água Destilada. Foram testadas tanto no substrato dentinário hígido como cariado, assim como foram utilizados os dois tipos de sistema adesivo, convencional Adper Single Bond® e autocondicionante Clearfil SE Bond®. Com base nos resultados, a emulsão de Copaíba como biomodificador de dentina interferiu positivamente na microinfiltração e melhorou a resistência adesiva em ambos os sistemas adesivos, além de também promover resistência adesiva quando utilizado o sistema adesivo convencional nos dois substratos dentinários.

Meira *et al.* (2020), também com o intuito de analisar o efeito biomodificador dentinário do material à base de óleo de copaíba, realizou um estudo laboratorial no qual foram utilizados 80 espécimes a partir de dentes humanos, divididos em 5 grupos – baixa (L), média (M), alta (H) para o biomodificador experimental e os controles negativo e positivo, água destilada e

Digluconato de Clorexidina 2%, respectivamente – e subdivididos em substrato hígido e cariado, a fim de avaliar histomorfometricamente a espessura do colágeno e a homogeneidade da camada híbrida na região dentinária. Foi observado que a emulsão biomodificadora de copaíba na concentração M obteve melhor homogeneidade para a camada híbrida em dentina hígida, entre todos os grupos. Além disso, também apresentou espessura semelhante em comparação ao controle positivo. Logo, os autores concluíram que a emulsão deve ser considerada uma opção promissora e uma alternativa como material utilizado na odontologia, porém ainda precisando de estudo mais aprofundados em relação à aplicação clínica quando se tratado da interferência nas propriedades dos materiais restauradores.

Através da utilização de noventa e seis molares hígidos e extraídos, Moura *et al.* (2021) realizaram outro estudo laboratorial no qual também foi realizada a comparação dos substratos hígido e cariado, os sistemas adesivos Adper Single Bond 2® e Clearfil SE Bond® e as substâncias teste - Clorexidina a 2%, Emulsão à base de óleo de copaíba, Solução de hidróxido de cálcio e Água destilada. A análise da superfície dentinária e da camada híbrida foi realizada através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os autores observaram que a aplicação da Emulsão de copaíba não apresentou qualquer alteração morfológica nas superfícies hígida e cariada em ambos os sistemas adesivos, assim como uma camada híbrida uniforme, regular e com grande infiltração monomérica.

A fim de avaliar a atividade antiproteolítica como inibidor da metaloproteinases da matriz (MMPs), da emulsão à base de óleo de copaíba na união da interface resina/adesivo dentinário em comparação à solução de Clorexidina 2%, Araújo *et al.* (2021) realizaram um estudo utilizando os dois tipos de sistemas adesivos, convencional e autocondicionante. Foram realizados teste de zimografia e citotoxicidade para confirmação de qual emulsão de copaíba seria utilizada. A partir confecção de corpos de prova de 30 terceiros molares humanos, os espécimes foram preparados, restaurados e posteriormente cortados verticalmente com 01mm de espessura a fim de expor adesivo/dentina e colocados em lâminas, subdivididos nos grupos: G1: Emulsão à base de óleo de copaíba 10% alcalino + Sistema Adesivo Convencional; G2: Emulsão à base

de óleo de copaíba 10% alcalino + Sistema Adesivo Autocondicionante; G3: Digluconato de Clorexidina 2% + Sistema Adesivo Convencional; G4: Digluconato de Clorexidina 2% + Sistema Adesivo Autocondicionante para a realização da Zimografia *in situ*. Foi observado que a emulsão à base de óleo de copaíba apresentou atividade na inibição das metaloproteinases, mostrando a possibilidade da utilização dessa substância como um biomodificador dentinário de uso na odontologia.

Ainda no que se refere ao uso da emulsão à base de óleo de copaíba como biomodificador dentinário, Gomes *et al.* (2023) realizaram um estudo laboratorial a fim de analisar a resposta elástica da dentina perante à biomodificação da matriz orgânica. Além da emulsão de copaíba também foram utilizados água destilada e clorexidina 2% como controles positivos e negativo, respectivamente. O teste foi realizado a partir da confecção de 90 corpos de prova (n=15) a partir de trinta terceiros molares humanos hígidos. As amostras foram desmineralizadas, radiografadas para confirmar se houve completa desmineralização do tecido dentinário e imediatamente após isso foi feito o Ensaio de Estabilidade e em 03, 07 e 14 dias após o tratamento. Por fim, os espécimes foram testados em flexão de 3 pontos. Os autores observaram que nos períodos de 03 e 07 dias o grupo referente à emulsão de copaíba apresentaram valores médios superiores, indicando maior estabilidade quando comparado aos demais grupos testados.

O Cimento produzido a partir da mistura de Óxido de Zinco e Eugenol é um dos materiais mais utilizados para a adequação do meio bucal em odontologia, porém o Eugenol é considerado uma substância citotóxica e com potencial irritativo. Logo, com o objetivo de substituir o eugenol pelo óleo resina de copaíba, Vasconcellos *et al.* (2008) realizaram um estudo no qual consistiu na formulação de um cimento odontológico experimental a partir dessa troca com posterior análise de pH, determinação da concentração inibitória mínima (CIM) e comparação entre os grupos: Óleo resina de *Copaifera multijuga* Hayne + Óxido de Zinco + Hidróxido de Cálcio; Óxido de Zinco - (ZnO); Hidróxido de cálcio - Ca(OH)₂; Óleo-resina de *Copaifera multiju* Hayne. Ao final, foi observada atividade antibacteriana em todos os grupos, conseqüentemente o

óleo de copaíba demonstrou grande potencial para uso como veículo do cimento odontológico.

Além disso, foi realizado um estudo por Lima *et al.* (2023) no qual foi desenvolvido um cimento odontológico à base de óleo-resina de copaíba, também com a finalidade de cimento temporário e feita a comparação com o cimento temporário Relyx Temp NE (3M). Após a formulação, divididos em 2 grupos (n=10), 20 terceiros molares humanos hígidos foram utilizados para realizar o teste mecânico de tração com auxílio de uma máquina de ensaios universal onde um grupo recebeu coroas cimentadas com o cimento experimental e o outro com o cimento convencional. Os autores concluíram que os dentes com coroas cimentadas com o cimento à base de óleo-resina de copaíba apresentaram resultados mais satisfatórios ao cimento convencional, demonstrando uma resistência à tração superior.

Ainda em relação à formulação de um cimento experimental à base de óleo resina de copaíba, Garrido *et al.* (2010) realizaram um estudo a fim de comparar as propriedades físico-químicas do cimento em questão, dessa vez com a finalidade de obturador endodôntico, com três materiais já consolidados no mercado – Sealer 26®, Endofill® e AH plus® – através dos testes de tempo de presa, radiopacidade, fluxo, espessura de película, solubilidade e desintegração e estabilidade dimensional. Ao final, os autores concluíram que o cimento obturador à base de óleo resina de copaíba demonstrou propriedades físico-químicas satisfatórias em acordo com o estabelecido para materiais obturadores.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um material restaurador provisório experimental à base de Óxido de Zinco, Óleo-resina de Copaíba e íons flúor.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar o tempo de trabalho, tempo de presa e aspecto visual do material restaurador provisório à base de Óxido de Zinco e Copaíba.

Avaliar o pH, liberação de íons flúor e resistência à compressão do material restaurador provisório à base de Óxido de Zinco e Copaíba.

Comparar os resultados obtidos com os materiais restauradores de Cimento de Óxido de Zinco e Eugenol (Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL) e Cimento de Ionômero de Vidro (Vidrion R Plus – SSWhite).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Tipo de estudo

Esta pesquisa trata-se de um estudo quantitativo de intervenção do tipo experimental e ensaio laboratorial *in vitro*.

4.2. Local do estudo

Esta pesquisa foi composta por um único estudo, dividido em três etapas: Etapa I – Formulação de um agente restaurador provisório à base de Óxido de Zinco e Óleo-resina de Copaíba, com características similares as dos materiais restauradores provisórios odontológicos já amplamente comercializados de manipulação pó-líquido. Etapa II – Ensaio experimentais de tempo de presa, pH, liberação de íons flúor e resistência à compressão em corpos de prova previamente confeccionados.

A Etapa I foi realizada em conjunto com o Laboratório de Inovação e Desenvolvimento em Tecnologia Farmacêutica da Universidade Federal do Amazonas (LIDETEF - UFAM) e o Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas da Universidade Federal do Amazonas (LABCEM - UFAM), enquanto a Etapa II foi realizada em dois momentos, sendo um no Laboratório de Atividades Biológicas em Fitoterapia na Odontologia (LABFITO – UFAM) e outro no Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas (FOP - UNICAMP).

4.3. Formulação do material restaurador provisório

4.3.1 Composição da formulação:

A base do material restaurador foi feita a partir dos trabalhos de Lima *et al.* (2023) e Sekhar; Shekar Shobana; Mahendran Kavitha (2023), realizando as devidas alterações, dividido conforme o quadro abaixo:

Quadro 1 – Composição da formulação do material restaurador provisório

Sólidos		Líquidos	
Componente	Porcentagem	Componente	Porcentagem
Hidróxido de cálcio PA (Maquira®, Maringá – PR, Brasil)	15,54%	Polietilenoglicol (Dinâmica Química Contemporânea, Indaiatuba, SP, Brasil)	20%
Sulfato de bário PA em pó (ACS científica, Sumaré – SP, Brasil)	7,49%	Óleo de Andiroba ¹	20%
Óxido de Zinco em pó (SSWhite®, São Cristóvão, RJ, Brasil)	15,54%	Ácido acético glacial PA (Dinâmica Química Contemporânea, Indaiatuba, SP, Brasil) ³	60%
Tetraborato de sódio anidro em pó (Casa do Químico, Manaus-AM, Brasil)	0,46%		
Fluorsilicato de Sódio em pó (Êxodo Científica, Orion Cientific, Rio de Janeiro-RJ, Brasil)	6,53%		
Óleo-resina de Copaíba ²	54,41%		

¹ O óleo de andiroba foi adquirido através de farmácia de manipulação a fim de se certificar da procedência.

² O óleo-resina de copaíba foi gentilmente cedido pela empresa Mattoso Extratos Naturais Ltda, sediada no município de Itacoatiara – AM.

³ O ácido acético foi incorporado após espatulação de todos os componentes.

Foi realizada a Análise do Perfil Fitoquímico de amostras do Óleo-resina de Copaíba e o Óleo de Andiroba com o aparelho de Espectrômetro de massa (Ion Trap LCQ Fleet™) (Figura 1) através de uma técnica de espectrometria de massa com fontes de ionização por APCI – MS, a fim de identificar e caracterizar os principais compostos presentes nas substâncias.

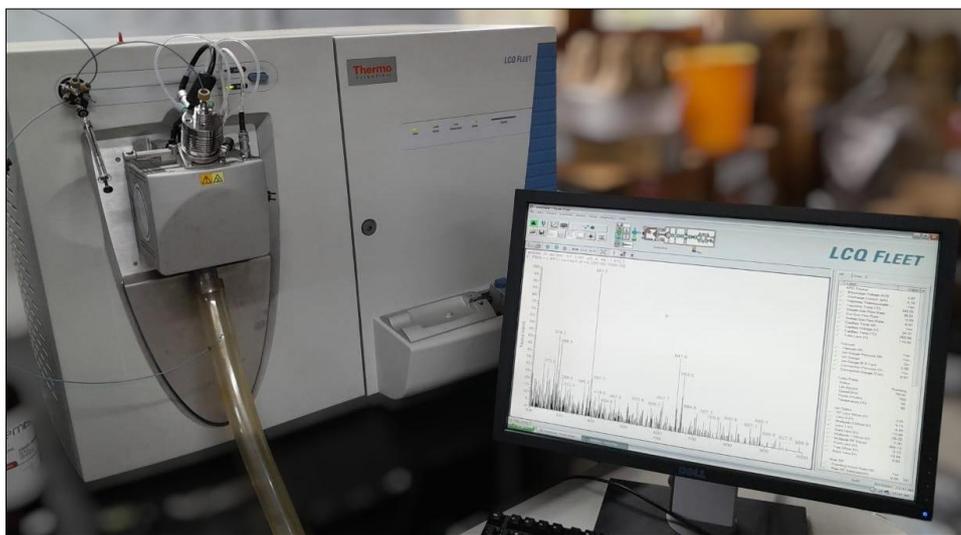


Figura 1: Aparelho Ion Trap LCQ Fleet™

As amostras foram solubilizadas em metanol HPLC, gerando soluções estoque de 1000 ppm. Alíquotas de 10 µL de cada solução foram transferidas para frascos contendo 1 mL de Metanol (MeOH). Em seguida, 5 µL das soluções diluídas foram analisadas por inserção direta no espectrômetro de massas operando nos modos positivo e negativo. Os parâmetros analíticos utilizados foram os seguintes: *Discharge current:* 5 µA; *Vaporizer temperature:* 320 °C; *Capillary temperature:* 220 °C; *Sheath gas:* 30 psi; *aux gas:* 10 arb, *mass range,* *m/z* 100-1000.

4.3.2. Preparo e Aspecto Inicial do material odontológico

Os ingredientes sólidos em pó foram pesados individualmente em uma balança de precisão (Shimadzu AUW220D) (Figura 2), em seguida misturados em um pote paladon de vidro e transferidos para uma folha de espatulação. O óleo-resina de copaíba foi pesado individualmente diretamente em outra folha de espatulação (Figura 3).



Figura 2: Pesagem dos componentes sólidos em pó



Figura 3: Pesagem do óleo-resina de copaíba

Após a pesagem do Óleo-resina de copaíba, foram adicionados a esta os componentes líquidos Polietilenoglicol e Óleo de Andiroba para correta emulsificação (Figura 4).



Figura 4: Óleo-resina de Copaíba e componentes líquidos (A) antes e (B) depois da emulsificação

Após, foi realizada a homogeneização com os componentes sólidos em pó previamente misturados e posteriormente adicionado o Ácido acético glacial, com a função de catalisador de presa do material, e espatulado durante 01 minuto utilizando toda a extensão do papel. Foi observado que o material apresentou o aspecto final de consistência cremosa e homogênea (Figura 5).

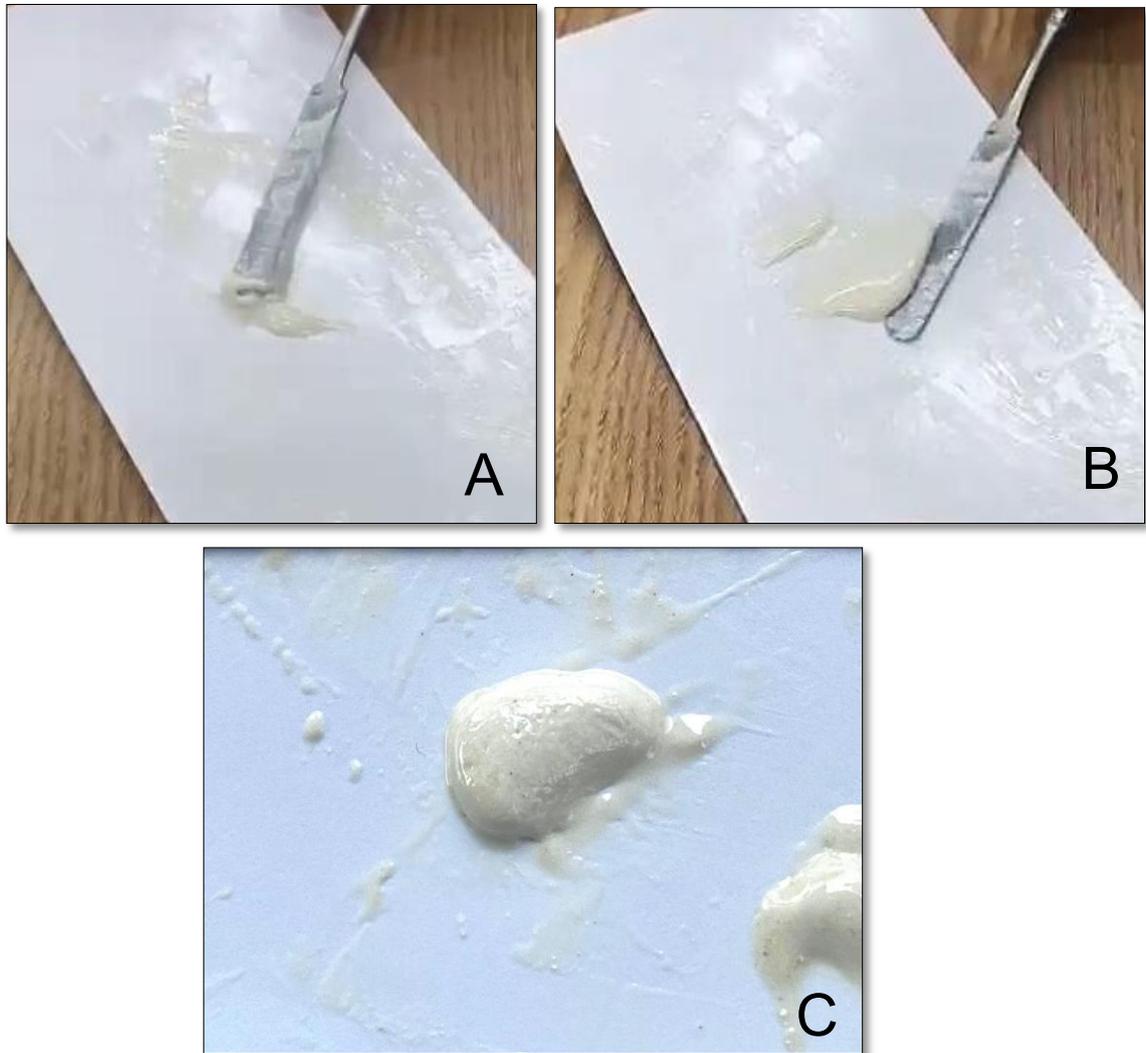


Figura 5: (A) Manipulação do material restaurador provisório apresentando (B) consistência cremosa, brilhante e homogênea; (C) Aspecto final

O desenvolvimento deste material restaurador experimental, assim como a escolha dos testes que foram realizados posteriormente, foram realizados seguindo os critérios impostos nas especificações da norma brasileira ABNT NBR ISO 9917-1. Para comparação foram utilizados 02 materiais restauradores provisórios já consolidados no mercado: 1 - Cimento de Óxido de Zinco e

Eugenol (Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL) e Cimento de Ionômero de Vidro (Vidrion R Plus – SSWhite) (Figura 6).

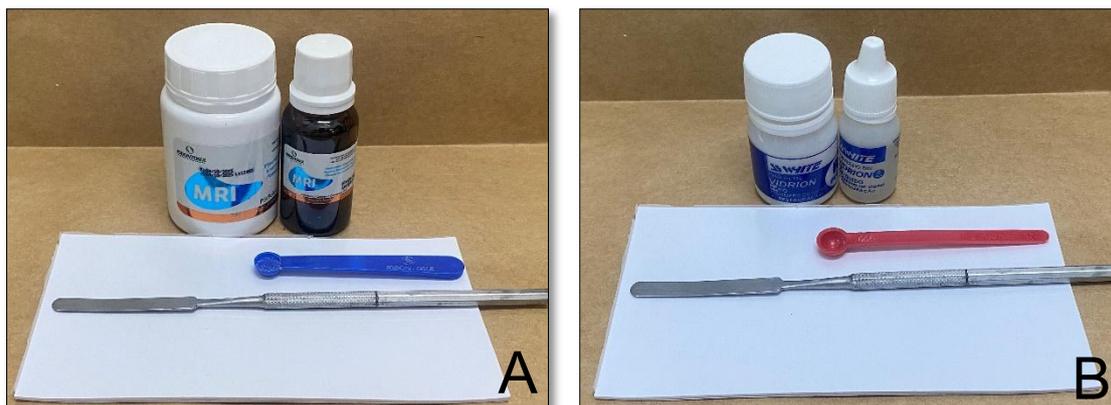


Figura 6: Materiais restauradores provisórios (A) Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL; (B) Vidrion R Plus – SSWhite

4.4. Teste de tempo de presa

A manipulação de cada material foi executada de acordo com as normas do seu respectivo fabricante. Os grupos foram divididos de acordo com o quadro abaixo:

G1	Material Restaurador Provisório Experimental de Copaíba (OZC)
G2	Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL (OZE)
G3	Vidrion R Plus – SSWhite (CIV)

Quadro 2 – Descrição dos grupos para o teste de tempo de presa

Após a mistura do material, com auxílio de um cronômetro com precisão de 01 segundo (Cronômetro Digital INS-1338, RS-Brasil), aguardou-se 90 segundos para o início da utilização das agulhas Gilmore (Figura 7).

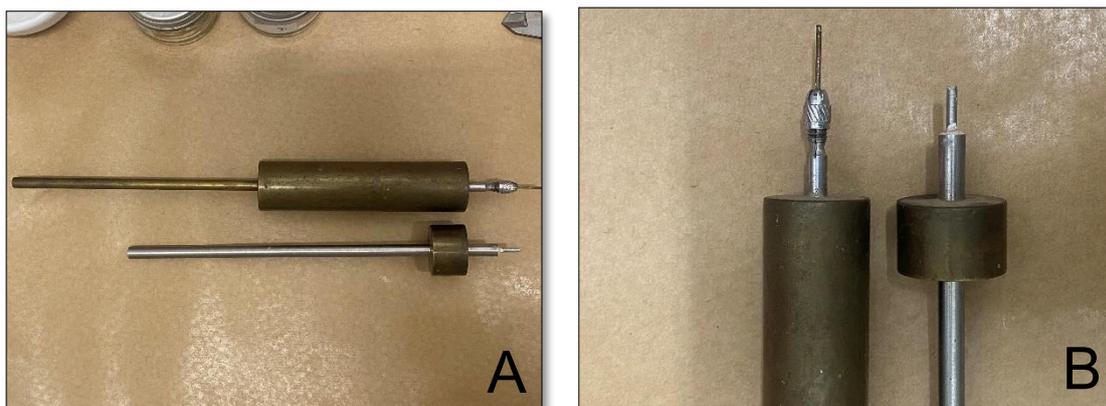


Figura 7: Agulhas de Gilmore (A) Registro total (B) Detalhe da diferença do calibre

Primeiramente, foi utilizada a agulha de maior calibre, com intervalos de 30 segundos, até o momento em que esta não promovia marcas de sua circunferência total no material. Este foi considerado o tempo de presa inicial (Figura 8). Em seguida, foi utilizada a agulha de menor calibre, também com intervalos de 30 segundos, até o momento em que não marcava a circunferência total no material, sendo este considerado o tempo de presa final (Figura 9). Este procedimento foi realizado em triplicata.



Figura 8: Agulha de Gilmore de maior calibre



Figura 9: Agulha de Gilmore de menor calibre

4.5. Teste de pH

O grau de acidez foi determinado através da medição do pH da formulação, com auxílio de equipamento previamente calibrado com soluções de pH 4, 7 e 10 (Figura 10), em corpos de prova previamente confeccionados com auxílio de uma matriz de silicone. Foram utilizados 10 corpos de prova, medindo 4,0 mm (\pm 1,0 mm) de diâmetro por 2,0 mm (\pm 1,0 mm) de altura, para cada material, divididos em grupos distintos de acordo com o quadro abaixo:

G1	Material Restaurador Provisório Experimental de Copaíba (OZC)
G2	Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL (OZE)
G3	Vidrion R Plus – SSWhite (CIV)

Quadro 3 – Descrição dos grupos para o teste de pH



Figura 10: Calibração do aparelho medidor de pH

Os espécimes foram colocados em recipientes individuais e identificados (Figura 11), submersos em 10 mL de água deionizada e armazenados em estufa a 37°C pelo período de 24h. Após isso, as mensurações de pH foram realizadas nos tempos 0h, 02h, 06h, 10h, 24h, 48h, 07 dias, 14 dias e 28 dias (Figura 12). O meio de água deionizada foi trocado após cada medição, assim como o sensor de medição de pH foi lavado após cada leitura com água deionizada.



Figura 11: Corpos de prova armazenados individualmente em água deionizada

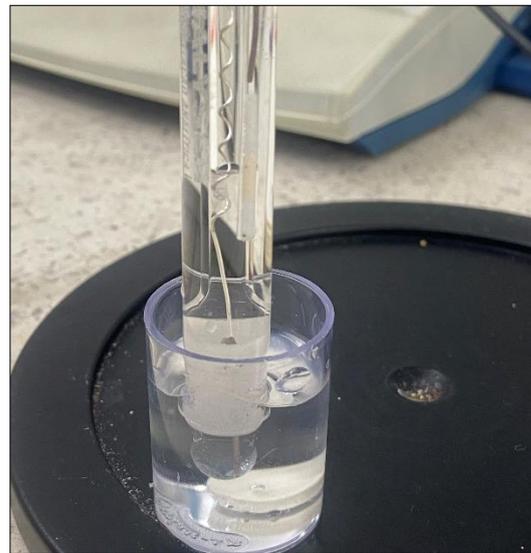


Figura 12: Mensuração de pH

4.6. Teste de liberação de flúor

Para determinação da quantificação de liberação de flúor foi utilizado um eletrodo específico (ORION) acoplado ao aparelho medidor de íons flúor (ORION® Versa Star) (Figura 13).

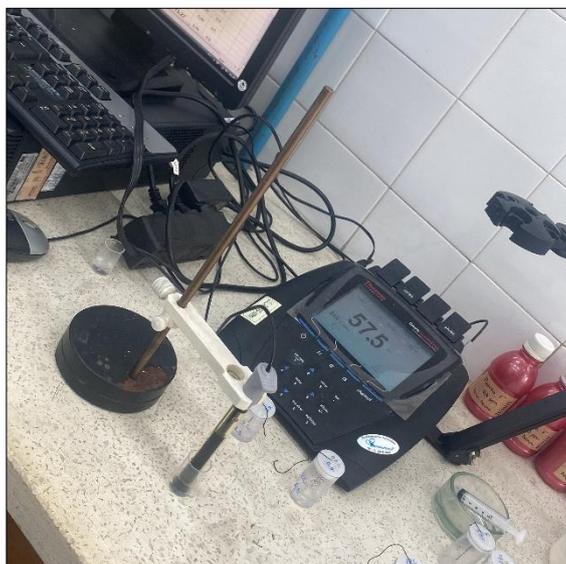


Figura 13: Aparelho medidor de íons flúor (ORION® Versa Star)

Foram utilizados 10 corpos de prova, medindo 8,0 mm (\pm 1,0 mm) de diâmetro por 2,0 mm (\pm 1,0 mm) de altura para cada material, divididos em grupos e subgrupos distintos de acordo com o quadro abaixo:

Grupo	Material	Subgrupo	Meio de armazenamento
G1	Material Restaurador Provisório Experimental de Copaíba (OZC)	G1a	Saliva artificial
		G1b	Água Deionizada
G2	Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL (OZE)	G2a	Saliva artificial
		G2b	Água Deionizada
G3	Vidrion R Plus – SSWhite (CIV)	G3a	Saliva artificial
		G3b	Água Deionizada

Quadro 4 – Descrição dos grupos e subgrupos para o teste de liberação de flúor

As amostras foram divididas em três grupos distintos (n=10) e cada grupo em dois subgrupos (n=5), a fim de analisar os níveis de liberação de íons flúor dos materiais em dois tipos de meio de armazenamento, água deionizada e saliva artificial sendo esta última contendo somente componentes minerais: cálcio 1,5 mM, fosfato 0,9 mM, cloreto de potássio 150 mM e tampão Tris 20 mM em pH 7,0.

Após manipulação, o material foi inserido na matriz de silicone pré confeccionada e posteriormente foi colocado um fio de seda para a suspensão do espécime (Figura 14). Em seguida, os corpos de prova foram devidamente identificados e colocados em tubos plásticos contendo espuma úmida em estufa à 37°C durante 24h (Figura 15).



Figura 14: Corpo de prova com fio de seda



Figura 15: Corpos de prova em tubos de plástico com espuma úmida

Após isso, os corpos de prova foram colocados em tubos plásticos devidamente identificados, suspensos pelo fio de seda e fixados à tampa, submersos no meio de armazenamento correspondente ao respectivo grupo e subgrupo (Figura 16), levados à estufa à 37°C durante 24h. As leituras foram realizadas em duplicata nos tempos 03 dias, 04 dias, 11 dias e 19 dias após manipulação dos materiais e anteriormente a cada uma foi realizada a calibração do aparelho medidor de íons flúor com soluções padrão de 0,4 ppm, 2,0 ppm, 4,0 ppm, 20,0 ppm e 40,0 ppm (Figura 17).

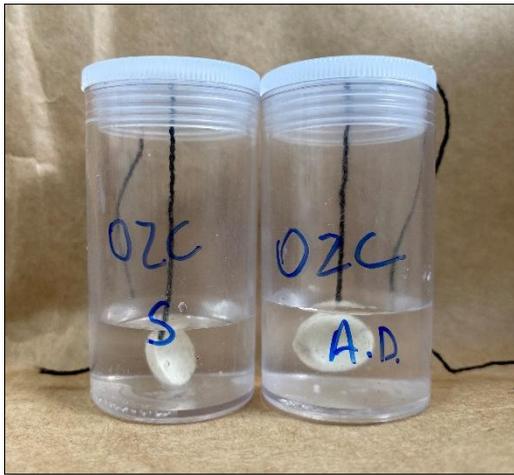


Figura 16: Corpo de prova com fio de seda



Figura 17: Soluções padrão utilizadas na calibração do aparelho medidor de íons flúor

No preparo da amostra para a leitura foi utilizado TISAB II (tampão de acetato 1.0 M, pH 5.0, contendo 1.0 M de NaCl e CDTA a 0,4%) na proporção de 1:10 (volume final). As leituras foram expressas na unidade de medida μ gF/mL e os meios de armazenamento foram trocados diariamente até o final do experimento.

4.7. Teste de resistência à compressão

O grau de resistência mecânica à compressão foi medido com auxílio de uma máquina de ensaios universal (INSTRON ® 4411, Illinois Tool Works Inc, São José dos Pinhais, PR, Brasil) (Figura 18), em corpos de prova previamente confeccionados com auxílio de uma matriz de silicone.



Figura 18: Máquina de ensaios universal INSTRON ® 4411

Foram utilizados 10 corpos de prova, medindo 6,0 mm ($\pm 0,1$ mm) de altura por 4,0 mm ($\pm 0,1$ mm) de diâmetro, para cada material, divididos em grupos distintos de acordo com o quadro abaixo:

G1	Material Restaurador Provisório Experimental de Copaíba (OZC)
G2	Cimento Restaurador Provisório MRI – IODONTOSUL (OZE)
G3	Vidrion R Plus – SSWhite (CIV)

Quadro 5 – Descrição dos grupos para o teste de resistência à compressão

Após confecção, os espécimes foram colocados em recipientes individuais e identificados, submersos em 10 mL de água deionizada e armazenados em estufa a 37°C pelo período de 24h. Após isso, cada amostra foi colocada com as extremidades planas entre as mesas do equipamento universal de ensaios e aplicada a força compressiva ao longo eixo longitudinal da amostra até a quebra (Figura 19). A força foi realizada a uma velocidade de 0,5mm/min com célula de capacidade de carga de 5000 newtons (N). Os resultados foram expressos em Megapascal (MPa).

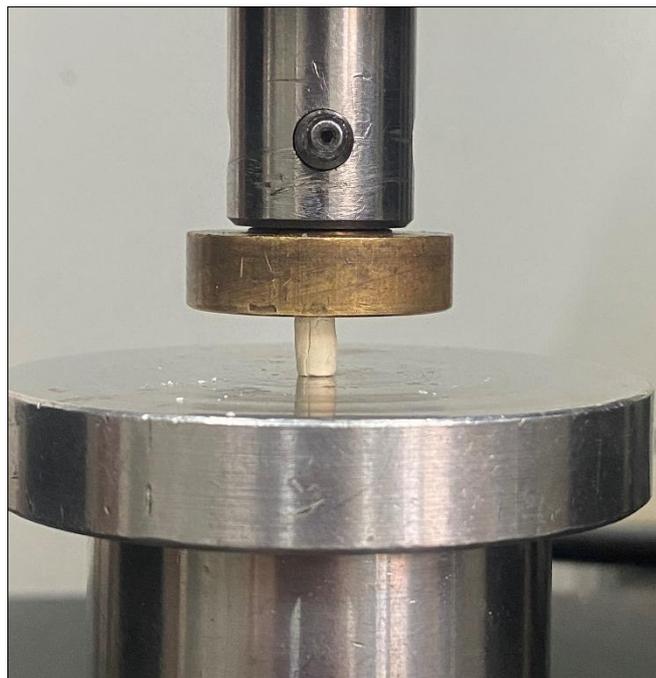


Figura 19: Corpo de prova sofrendo a força compressiva no longo eixo longitudinal

4.8. Análise dos resultados

As informações da caracterização amostral foram apuradas e digitadas em planilha no software Microsoft® Excel® 2016. Na aplicação da estatística descritiva, foram construídos tabelas e gráficos para apresentação dos resultados e calculadas as medidas de posição e dispersão como média aritmética e desvio padrão. Para verificação da normalidade das distribuições numéricas foi aplicado o Teste de Normalidade de Lilliefors e, após comprovação de distribuições paramétricas foram calculados os testes ANOVA um critério com pós teste t-Student. O nível de significância adotado para o p-valor foi de $\alpha = 0.05$ com cálculos realizados no software BioEstat® 5.4

5. RESULTADOS

O desenvolvimento do produto, de acordo com as especificações da ISO 9917-1:2007, obteve como resultado um material com as seguintes características: tempo de mistura de aproximadamente 01 minuto, tempo de trabalho de 01 a 02 minutos, aspecto final pós-manipulação brilhante com consistência cremosa e homogênea, com formação de fio de cimento de aproximadamente 10mm e tempo final de presa de 24 horas.

5.1. Análise do Perfil Fitoquímico

Através da análise, em relação à amostra do Óleo-resina de Copaíba, foi observado que os principais picos se espalham entre 300 m/z e 362 m/z, indicando presença de Ácido diterpenicos, principalmente o Ácido Copálico (DE S. VARGAS *et al.*, 2015).

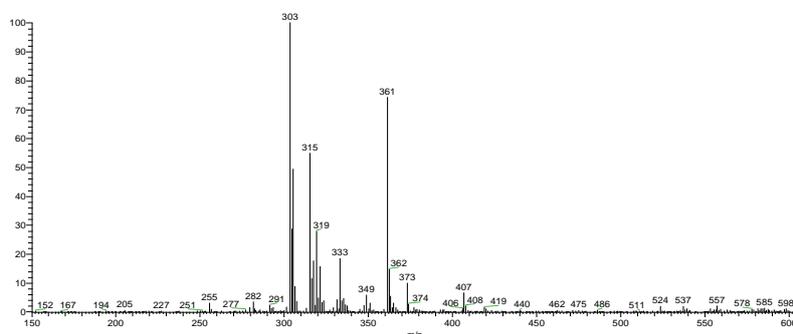


Gráfico 01: Análise perfil por APCI – MS da amostra do Óleo-resina de Copaíba

Já em relação à análise da amostra do Óleo de Andiroba, foi observado um pico de 577 m/z, seguido de 603 m/z, indicando possível presença de Limonoides ou seus derivados, que são Tetranortriterpenoides (CABRAL *et al.*, 2013).

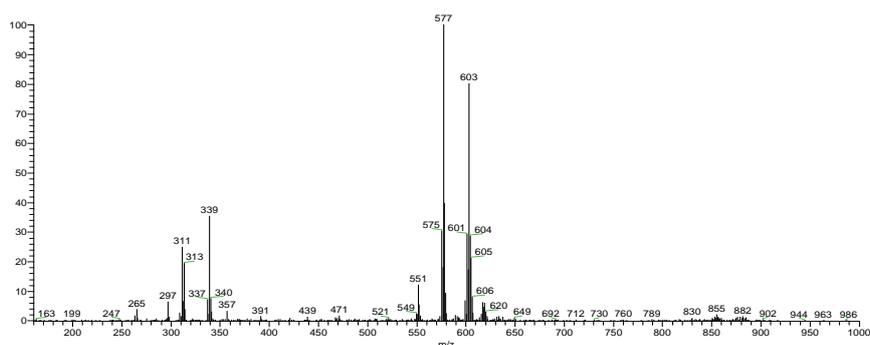


Gráfico 02: Análise perfil por APCI – MS da amostra do Óleo de Andiroba

5.2. Teste de tempo de presa

Os valores de média e desvio padrão (DP) referentes aos tempos de presa inicial e final estão expressos na tabela abaixo:

Tabela 01 - Valores médios iniciais e finais do tempo de presa nos grupos estudados.

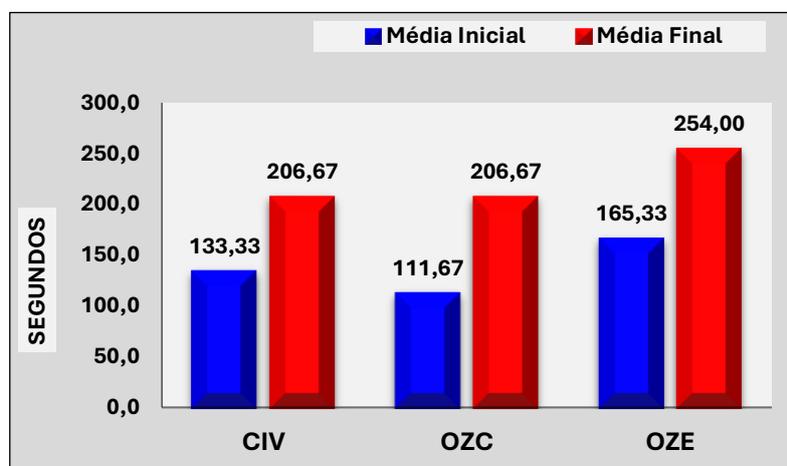
Tempo de presa	Média Inicial	Média Final	p-valor
CIV	02"13' 133.33 ± 20.55	03"27' 206.67 ± 15.28	0.0064*
OZC	01"51' 111.67 ± 18.93	03"26' 206.67 ± 23.09	< 0.0001*
OZE	02"45' 165.33 ± 13.65	04"14' 254.00 ± 13.89	< 0.0001*
p-valor geral	0.2501	0.0272*	----

Fonte: Protocolo aplicado; CIV x OZC e OZC x OZE: $p = 0.0176^*$

O tempo de presa foi avaliado e encontrada diferença estatisticamente significativa entre as medidas inicial e final em todos os grupos estudados, sendo a maior delas referente ao grupo OZC e o menor tempo com o grupo CIV.

Em relação à comparação do tempo de presa inicial entre os grupos, não houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0.2501$). Já em relação ao tempo de presa final foi observada diferença estatisticamente significativa, onde os grupos CIV e OZC tiveram diferença significantes em relação ao grupo OZE ($*p = 0.0176$) (Gráfico 1).

Gráfico 03 - Valores médios iniciais e finais do tempo de presa nos grupos estudados.



Fonte: Protocolo aplicado; CIV x OZC e OZC x OZE: $p = 0.0176^*$

5.3. Teste de pH

Quando comparados os valores de pH dentro de cada grupo, nos períodos totais de após 02 horas até 28 dias, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em todos os grupos, sendo a menor diferença entre a primeira e a última aferição, no grupo OZC. Além disso, em relação a análise entre os grupos, a análise do pH mostrou diferença estatisticamente significativa entre eles, em todos os momentos de aferição, com o menor valor médio sempre no grupo CIV.

No momento 10 horas os valores de pH se equivaleram nos grupos investigados com mínimas diferenças entre as médias, ocorrência que se repetiu no 14° dia de aferição.

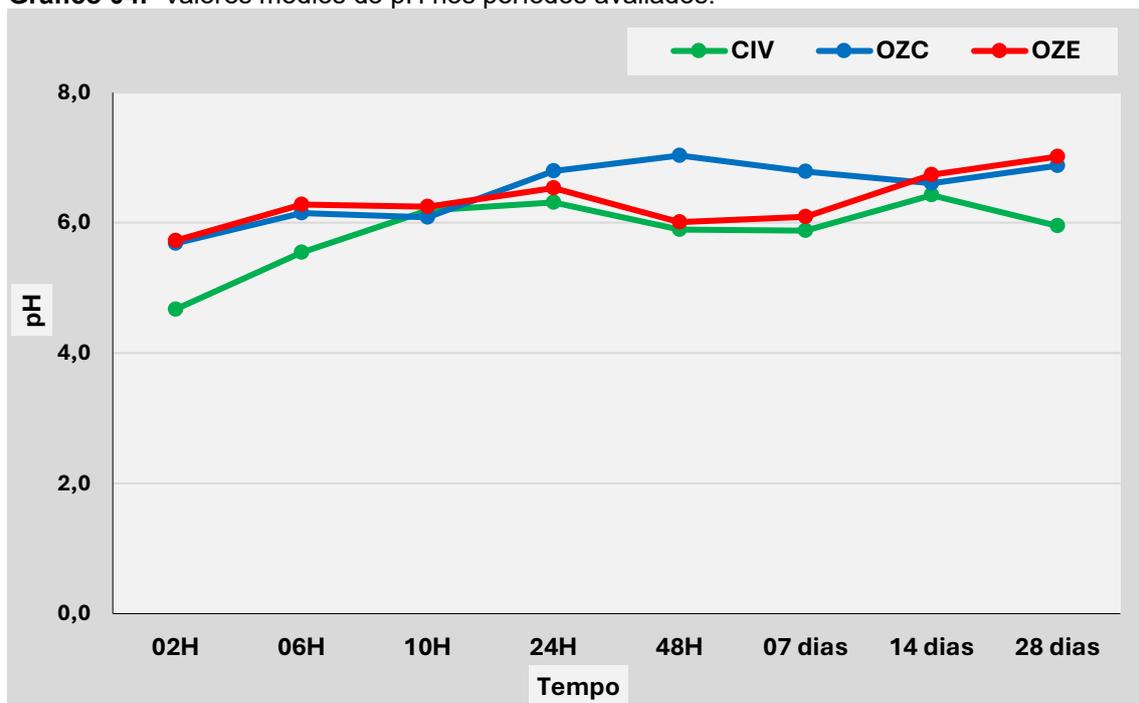
Já o comportamento nos períodos de 48 horas e 07 dias apresentou aumento somente no grupo OZC, ao contrário dos grupos CIV e OZE que, mostraram quedas em suas médias nos dois momentos, como se mostra abaixo:

Tabela 02 - Valores médios do pH nos períodos avaliados.

Tempo	pH - CIV		pH - OZC		pH - OZE		p-valor geral
	Média	± DP	Média	± DP	Média	± DP	
02H	4.67	± 0.186	5.69	± 0.12	5.73	± 0.11	< 0.0001*
06H	5.55	± 0.081	6.15	± 0.10	6.28	± 0.10	< 0.0001*
10H	6.19	± 0.099	6.09	± 0.07	6.25	± 0.15	0.0140*
24H	6.31	± 0.079	6.79	± 0.15	6.53	± 0.06	< 0.0001*
48H	5.89	± 0.097	7.03	± 0.25	6.01	± 0.15	< 0.0001*
07 dias	5.88	± 0.154	6.78	± 0.15	6.09	± 0.14	< 0.0001*
14 dias	6.42	± 0.142	6.61	± 0.20	6.74	± 0.11	0.0009*
28 dias	5.95	± 0.149	6.88	± 0.09	7.02	± 0.23	< 0.0001*
p - valor	< 0.0001*		< 0.0001*		< 0.0001*		-----

Fonte: Protocolo aplicado; *ANOVA Um critério

Gráfico 04: Valores médios do pH nos períodos avaliados.



Fonte: Protocolo aplicado

5.4. Teste de liberação de flúor

Durante a avaliação da liberação de íons flúor, após imersão em saliva artificial, foi identificada diferença estatisticamente significante entre os grupos, em todos os dias avaliados, mostrando liberação maior no grupo CIV e a menor, no grupo OZE. Já em relação a cada grupo individualmente, na evolução do 1° ao 4° dia, foi constatada diferença estatisticamente significante no nível de liberação no grupo CIV (*p = 0.0142) que passou de 42.29 no dia 01 para 14.20 no dia 04.

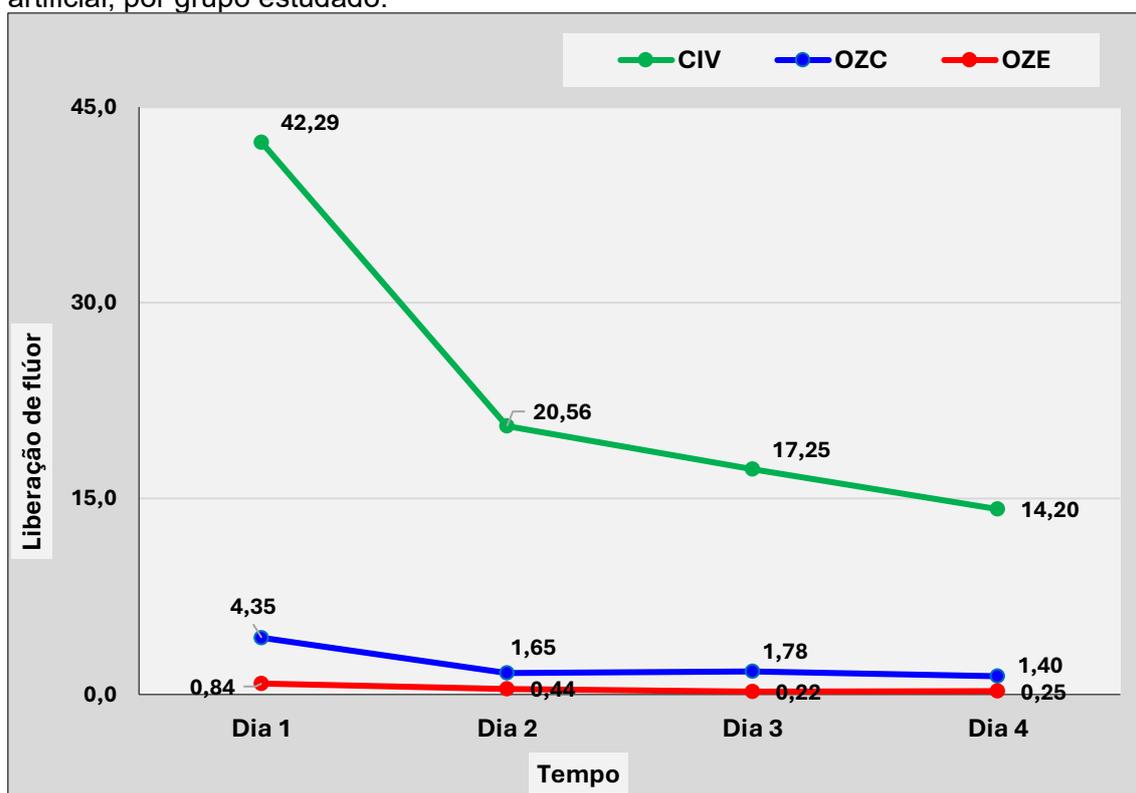
Porém, mesmo constatada esta queda na liberação de íons flúor o grupo CIV, ainda manteve maior liberação no último dia (14.20) em relação ao grupo OZC (1.40) e o grupo OZE (0.25), conforme demonstrado abaixo:

Tabela 03 - Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em saliva artificial, por grupo estudado.

Tempo	Flúor - CIV		Flúor - OZC		Flúor - OZE		p-valor
	Média	± DP	Média	± DP	Média	± DP	
Dia 1	42.29	± 22.41	4.35	± 4.93	0.84	± 0.93	0.0008*
Dia 2	20.56	± 9.53	1.65	± 0.82	0.44	± 0.40	0.0003*
Dia 3	17.25	± 8.33	1.78	± 0.47	0.22	± 0.05	0.0004*
Dia 4	14.20	± 3.76	1.40	± 0.56	0.25	± 0.08	< 0.0001*
p - valor	0.0142*		0.2529		0.2339		-----

Fonte: Protocolo aplicado; *Teste ANOVA um critério

Gráfico 05: Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em saliva artificial, por grupo estudado.



Fonte: Protocolo aplicado

Já em relação à liberação de íons flúor quando imersos em água deionizada também foi constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, em todos os dias avaliados, com maior volume no grupo CIV e menor quantidade no grupo OZE.

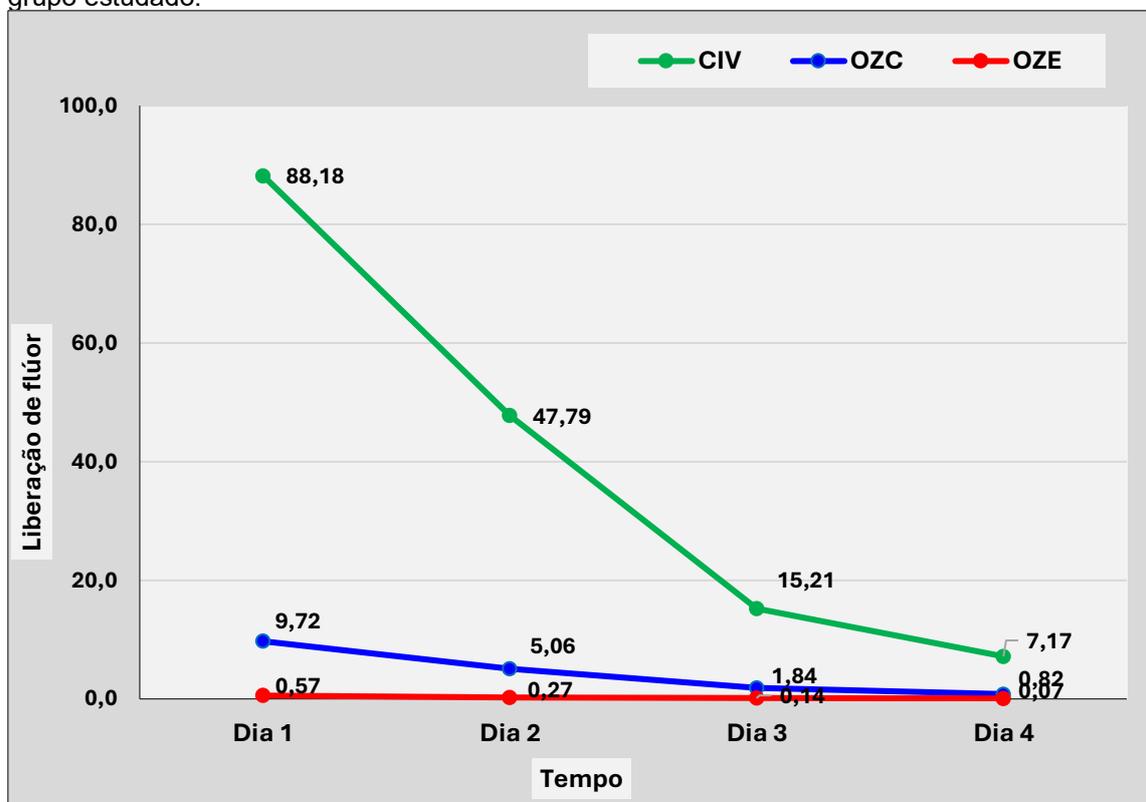
Diferente da imersão em saliva artificial, a liberação de flúor em água deionizada, apresentou diferença estatisticamente significativa no decorrer dos dias, dentro de todos os grupos estudados (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em água deionizada, por grupo estudado.

Tempo	Flúor - CIV		Flúor - OZC		Flúor - OZE		p-valor
	Média	± DP	Média	± DP	Média	± DP	
Dia 1	88.18	± 30.81	9.72	± 1.58	0.57	± 0.29	0.0001*
Dia 2	47.79	± 28.82	5.06	± 1.17	0.27	± 0.35	0.0015*
Dia 3	15.21	± 10.01	1.84	± 0.62	0.14	± 0.12	0.0030*
Dia 4	7.17	± 4.51	0.82	± 0.29	0.07	± 0.01	0.0021*
p - valor	0.0002*		< 0.0001*		0.0194*		-----

Fonte: Protocolo aplicado; *Teste ANOVA um critério

Gráfico 06: Valores da liberação de flúor dos corpos de prova imersos em água deionizada, por grupo estudado.



Fonte: Protocolo aplicado

5.5. Teste de resistência à compressão

A avaliação da compressão verificou alguns parâmetros como o módulo Gpa que, mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos (*p = 0.0002) no geral. Ao comparar os grupos dois a dois não se identificou diferença estatisticamente somente entre os grupos CIV (0.43) e OZE (0.37). O menor valor médio ficou com o grupo OZC (0.09) que diferenciou estatisticamente dos demais grupos. As diferenças entre os grupos se mostraram estatisticamente significantes em todas as comparações. O grupo CIV mostrou valor médio muito maior que dos demais grupos (20.33), seguido pelo grupo OZE (9,15) e OZC (3.30).

Na avaliação do diâmetro a diferença se mostrou estatisticamente significativamente somente quando comparados os grupos CIV x OZE (*p = 0.0275). Já na avaliação da altura, somente a comparação entre o grupo CIV x OZC não apresentou diferença estatisticamente significativa (p = 0.0933), conforme representado abaixo:

Tabela 5 - Valores médios dos avaliadores de compressão nos grupos estudados.

Módulo Gpa			Resistência à compressão Mpa		
	Média	± DP		Média	± DP
CIV	0.43	± 0.27	CIV	20.33	± 8.93
OZC	0.09	± 0.02	OZC	3.30	± 0.95
OZE	0.37	± 0.10	OZE	9.15	± 3.61
CIV x OZC	< 0.0001*		CIV x OZC	< 0.0001*	
CIV x OZE	0.5284		CIV x OZE	< 0.0001*	
OZC x OZE	< 0.0001*		OZC x OZE	0.0156*	
Geral	0.0002**		Geral	< 0.0001**	
Diâmetro (mm)			Altura (mm)		
	Média	± DP		Média	± DP
CIV	4.21	± 0.15	CIV	6.86	± 0.18
OZC	4.18	± 0.11	OZC	6.73	± 0.15
OZE	4.10	± 0.09	OZE	6.34	± 0.22
CIV x OZC	0.5902		CIV x OZC	0.0933	
CIV x OZE	0.0275*		CIV x OZE	< 0.0001*	
OZC x OZE	0.0528		OZC x OZE	< 0.0001*	
Geral	0.0499**		Geral	< 0.0001**	

Fonte: Protocolo aplicado; *Teste t Student; **Teste ANOVA um critério

6. DISCUSSÃO

Os cimentos à base de Óxido de Zinco e Eugenol quando utilizados para a finalidade de restauração provisória é, possivelmente, um dos materiais mais comuns na odontologia em procedimentos de endodontia e dentística restauradora (Bauer *et al.*, 2008). Porém, atualmente existe a busca por alternativas para a substituição do Eugenol em vista dos possíveis efeitos negativos, como o potencial citotóxico (Garrido *et al.*, 2004; Affonso *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2013) e a interferência em procedimentos restauradores adesivos (Gomes *et al.*, 2006; Moura *et al.*, 2013).

Logo, pesquisas sobre o uso de produtos naturais no meio odontológico tem aumentado no decorrer dos últimos anos em virtude da necessidade de materiais que apresentem uma maior atividade terapêutica com menor toxicidade e melhor biocompatibilidade (Soares *et al.*, 2010).

Em relação ao óleo de Copaíba, estudos pré-clínicos apontam a sua utilização na formulação de materiais com finalidade de gel de limpeza cavitária (Simões *et al.*, 2016), cimento odontológico (Garrido *et al.*, 2015; Vasconcellos *et al.*, 2008) e biomodificador dentinário (Bari *et al.*, 2016; Bandeira *et al.*, 2020; Araújo *et al.*, 2021).

No presente estudo também foi utilizado, além da copaíba, outro material de origem fitoterápica, o Óleo de Andiroba, que foi adicionado na formulação com o objetivo de realizar a estabilização da formulação. Na Análise Fitoquímica de ambos os compostos, foi observada a presença de componentes químicos da família dos Terpenos. De acordo com Andrade *et al.*, 2018, a associação destes componentes com o Óxido de Zinco, também presente na formulação do material em questão, irá acarretar um efeito antibacteriano. Além disso, de acordo com Montes *et al.*, 2009 os Terpenos presentes nesses fitoterápicos também proporcionam um aumento do tempo de trabalho da formulação, auxiliando na estabilização. Dessa forma, é possível presumir que a presente proposta alcance características adequadas para um material odontológico, sendo uma opção válida para o uso clínico.

Em relação aos demais componentes da formulação, de acordo com Garrido *et al.*, 2010, os componentes sólidos em pó proporcionam as seguintes

características: o Hidróxido de Cálcio foi eficiente para a biocompatibilidade e alcalinidade, o Óxido de Zinco serviu para o favorecimento do escoamento, o Sulfato de Bário serviu como auxílio na manutenção da estabilidade dimensional e o Tetraborato de Sódio na desintegração do Óxido de Zinco. Já em relação ao Polietilenoglicol, foi adicionado para homogeneização da resina de Copaíba.

Os testes atribuídos para avaliação do material restaurador experimental de Copaíba foram retirados das recomendações da ISO 9917-1 e, apesar de estudos laboratoriais *in vitro* não simularem perfeitamente as condições clínicas, os resultados encontrados nos tempos de presa inicial e final estão dentro do considerado ideal, sendo de 02"13' e 03"27' respectivamente. Além disso, os resultados encontrados quando comparado ao CIV, não apresentaram diferença estatisticamente significativa do material restaurador experimental em ambos os tempos.

Em relação ao pH das substâncias, o valor referente ao grupo OZC já foi pré-determinado no momento da formulação e após análise foi observado que as médias de OZC e OZE foram semelhantes entre si se estabelecendo dentro do valor de pH 6, incluindo no tempo 10 horas onde ambos apresentaram aumento nos seus valores médios de 6.09 e 6.25 respectivamente. Além disso, a média dos resultados encontrados para OZC se assemelham aos de Vasconcellos *et al.*, 2008 quando utilizada uma formulação semelhante.

Os resultados do presente estudo demonstraram que o CIV apresentou resistência mecânica à compressão superior aos demais grupos, assim como o encontrado por Pasquale *et al.*, 2018. De acordo com Zancan *et al.*, 2015 esse resultado torna-se previsível visto que materiais à base de óxido de zinco apresentam baixas propriedades mecânicas e a diferenças de resistência à compressão é considerável quando comparado ao Cimento de Ionômero de Vidro, por exemplo.

Em relação aos grupos OZE e OZC, foi observada a presença de rachaduras nos corpos de prova de ambos os grupos após a retirada do material da estufa. De acordo com Pasquale *et al.*, 2018, isso ocorre em virtude da absorção de água durante o período de presa inicial, levando à expansão e consequentemente rachaduras no material quando em contato com a umidade.

Por fim, em vista do grupo OZC ter apontado menor valor médio, que o diferenciou estatisticamente dos demais grupos, é recomendável revisar a formulação a fim de ajustar essa característica para que o referido material se assemelhe ao do OZE, que possuem a mesma base de Óxido de Zinco.

Em relação à liberação de fluoretos, foi observado que o CIV, considerado o controle positivo para o referido teste, apresentou alta liberação de flúor inicial e seguida de uma gradual queda das taxas. Estes resultados se assemelham aos resultados encontrados por Silva *et al.*, 2010.

Além disso, a liberação de íons flúor pode ser alterada por fatores experimentais como o meio de armazenamento, composição e pH, levando a uma maior liberação em meios ácidos e em condições que simulam situações do processo da cárie (desmineralização/remineralização), conseqüentemente levando a uma menor liberação no meio de saliva (Carrilho *et al.*, 2012). Dessa forma, ao comparar os meios de armazenamento, foi observada uma maior liberação de íons flúor em água deionizada quando comparado à saliva artificial, assim como uma alta liberação no grupo CIV em virtude do seu pH inicial mais ácido (4.67 e 5.55 em 02h e 04h) em comparação ao grupo OZC (5.69 e 6.15 em 02h e 04h).

Houve diferença estatisticamente significativa entre CIV e OZC, onde este último ficou muito próximo aos resultados encontrados no grupo de controle negativo para esse teste, o OZE, no qual apresentou mínima liberação de íons flúor devido a uma possível contaminação cruzada no dispositivo de aferição. Logo, esse resultado pode não ser favorável à formulação, visto que o flúor é considerado um dos principais componentes de controle da cárie dentária (PARADELLA, 2004).

Em vista dos resultados muito satisfatórios encontrados nos testes de tempo de presa e índice de pH, é possível pensar na formulação como um possível material com finalidade de selamento provisório. Dessa forma, a presente pesquisa pode ser considerada o início de novos trabalhos no qual serão avaliadas formas de melhorias nos resultados referentes aos encontrados nos testes de liberação de flúor e mecânico de compressão, visando uma futura comercialização e utilização clínica como um material restaurador provisório.

7. CONCLUSÃO

De acordo com o encontrado no presente estudo foi possível concluir que:

- I. É possível ser realizada uma formulação de um cimento experimental à base de Óxido de Zinco e Copaíba com resultados satisfatórios em relação ao aspecto visual, tempo de trabalho e tempo de presa.
- II. O Cimento Experimental à base de Óxido de Zinco e Copaíba apresentou resultados satisfatórios nos testes de pH, se assemelhando ao Óxido de Zinco e Eugenol.
- III. É possível considerar a presente formulação como um possível material com finalidade de selamento provisório, ainda necessitando de maiores testes.
- IV. Futuros ajustes serão necessários para a obtenção de uma nova formulação com a finalidade de material restaurador provisório, para que sejam preenchidos os requisitos referentes ao teste de liberação de flúor.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, R. S. et al. Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravoda índia. **Revista Virtual de Química**, v. 4, n. 2, p. 146-161, 2012.

ALAMIN, M. H. et al. Comparative Analysis of Coronal Sealing Materials in Endodontics: Exploring Non-Eugenol Zinc Oxide-Based versus Glass-Ionomer Cement Systems. **European Journal of Dentistry**, 28 jun. 2024.

ANDRADE, V. et al. Antibacterial activity against *Streptococcus mutans* and diametrical tensile strength of an interim cement modified with zinc oxide nanoparticles and terpenes: An in vitro study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 119, n. 5, p. 862.e1–862.e7, maio 2018.

ANUSIVACE K.J.; SHEN,C.; RAWLS,H.R. **Cimentos dentários**. Em: Philips Materiais dentários. Rio de Janeiro: Elsevier, 12, Ed.,p.331. 2013.

ARAÚJO, E. M. et al. Effect of a Copaiba Oil-Based Dental Biomodifier on the Inhibition of Metalloproteinase in Adhesive Restoration. **Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences**, v. 2021, p. 1-10, 2021.

BANDEIRA, Maria Fulgência Costa Lima. et al. Dentin Cleaning Ability of an Amazon Bioactive: Evaluation by Scanning Electron Microscopy. **Open Dent J**, v. 10, n.1, p. 182-87, jan. 2016.

BANDEIRA, M.F.C.L.; FREITAS, A.L.; MENEZES, M. S. C.; SILVA, J.S. SOMBRA,G.A.D.; ARAUJO, E.A.M.; TODA, C.; MORESCHI, A.R.C.; CONDE, N.C.O. Adhesive resistance of a copaiba oil-based dentin biomodifer. **Braz. Oral Res.**;34; p. 1-10. 2020.

BARI, C. C. D. et al. Amazon emulsions as cavity cleansers: antibacterial activity, cytotoxicity and changes in human tooth color. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, p. 497–501, 2016.

BAUER, J. R. D. O. et al. Efeito de restaurações temporárias OZE na resistência de união ao microcissalhamento de sistemas adesivos à dentina. **ConScientiae Saúde**, v. 7, n. 2, p. 181–190, 26 nov. 2008.

BRASIL, G. R. L. et al. Avaliação da atividade antibacteriana de um biomodificador dentinário à base de óleo de Copaifera multijulga Hayne. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e36711931909–e36711931909, 12 jul. 2022.

CABRAL, E. C. et al. Typification and quality control of the Andiroba (Carapa guianensis) oil via mass spectrometry fingerprinting. **Analytical Methods**, v. 5, n. 6, p. 1385–1385, 1 jan. 2013.

CARRILHO, E. et al. Materiais Restauradores Libertadores de Flúor. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 51, n. 1, p. 27–34, 22 maio 2012.

CALIXTO, J. B. Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin America. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 100, n. 1-2, p. 131–134, ago. 2005.

CONDE, N. C. DE O. et al. Atividade antimicrobiana in vitro de plantas da Amazônia sobre alguns micro-organismos formadores do biofilme dental. **Revista Odonto Ciência**, v. 30, n. 4, p. 179–183, 1 set. 2015.

COSTA, C. A. S. et al. Estudo preliminar da compatibilidade biológica dos cimentos de óxido de zinco e copaíba e óxido de zinco e eugenol. Avaliação histológica de implantes subcutâneos em ratos. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 25, n. 1, p.19-26, 2013.

DE S. VARGAS, F. et al. Biological Activities and Cytotoxicity of Diterpenes from *Copaifera* spp. Oleoresins. **Molecules**, v. 20, n. 4, p. 6194–6210, 9 abr. 2015.

DHUMAL, R. S. et al. Comparative Evaluation of Fluoride Release from Four Commercially Available Pediatric Dental Restorative Materials. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 16, n. S1, p. S6–S12, 29 ago. 2023.

EVANGELISTA, S. S. et al. Fitoterápicos na Odontologia: estudo etnobotânico na cidade de Manaus. **Rev Bras PI Med**, Campinas, v. 15, n. 4, p. 513-19, fev. 2013.

FRANCISCO, Kleryson Martins Soares. et al. Fitoterapia: Uma opção para o tratamento odontológico. **Rev Saúde**, Araçatuba, v. 4, n. 1, p. 18-24, 2010.

GARBIM, J. R. et al. Atraumatic restorative treatment restorations performed in different settings: systematic review and meta-analysis. **Australian Dental Journal**, v. 66, n. 4, p. 430–443, 2 set. 2021.

GARRIDO, A.D.B. et al. Laboratory evaluation of the physicochemical properties of a new root canal sealer based on *Copaifera multijuga* oil-resin. **International Endodontic Journal**, 43, 283–291. 2010.

GOMES, A.L., et al. Materiais de Resina e Superfícies Contaminadas com Eugenol. **Rev Port Estomatol Cir Maxilofac**;47:p.107-115. 2006.

GOMES, S. et al. Influence of *Copaifera multijuga* hayne oil-based emulsion on the stability of the dentin matrix. **Concilium**, v. 23, n. 3, p. 560–577, 3 mar. 2023.

KELMENDI, T. et al. Comparison of Sealing Abilities Among Zinc Oxide Eugenol Root-Canal Filling Cement, Antibacterial Bioceramic Paste, and Epoxy Resin, using *Enterococcus faecalis* as a Microbial Tracer. **Medical Science Monitor Basic Research**, v. 28, 1 jun. 2022.

LIMA, C. C. DE et al. Tensile strenght of a dental cement based on copaíba oil-resin. **Concilium**, v. 23, n. 3, p. 119–130, 2 mar. 2023.

MALIK, S.; AHMED, M.A.; CHOUDHRY, Z.; MUGHAL, N.; AMIN, M.; LONE, M.A. Fluoride release from glass ionomer cement containing fluoroapatite and hydroxyapatite. **J Ayub Med Coll Abbottabad**, v.30, n.2, p.198-202, 2018.

MEIRA, J. de F.; LIMA, G. R.; KIMURA, T. N. L.; VASCONCELLOS, M. C. de; SAMPAIO, F. C.; TODA, C.; CONDE, N. C. de O.; BANDEIRA, M. F. C. L. Avaliação histomorfométrica do efeito de um biomodificador de dentina à base de óleo de copaiba (*Copaifera multijuga* Hayne) na camada híbrida / Histomorphometric evaluation of the effect of a copaiba oil-based (*Copaifera multijuga* Hayne) dentin biomodifier on the hybrid layer. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 65445–65458, 2020.

MONTES, L. V. et al. Evidências para o uso da óleo-resina de copaíba na cicatrização de ferida: uma revisão sistemática. **Natureza Online**, v. 7, n. 2, p. 61–67, 2015.

MOURA, I.R.; RABELO, T.B.; PEREIRA, K.F. A influência do eugenol nos procedimentos adesivos. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 1, p. 28-32. 2013.

MOURA, L. G. et al. Dentin surface and hybrid layer morphological analysis after use of a copaiba oil- based dentin biomodifier. **Conjecturas**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 78–97, 2021.

PARADELLA, T.C. Cimentos de ionômero de vidro na odontologia moderna. **Ver Odontol UNESP**, v.33, n.4, p.157-61, out.dez. 2004.

PASQUALE, M. et al. Comparação da resistência à compressão entre materiais restauradores provisórios na Endodontia: estudo in vitro. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 27, n. 83, 1 jan. 2018.

SEKHAR, V.; SHEKAR SHOBANA; MAHENDRAN KAVITHA. Comparative Evaluation of Fluoride Release and Compressive Strength of Biodentine Modified Using Sodium Fluorosilicate and Hydrofluoric Acid: An In-Vitro Study. **Cureus**, 24 set. 2023.

SILVA, F. D. S. C. M. E; DUARTE, R. M.; SAMPAIO, F. C. Liberação e recarga de flúor por cimentos de ionômero de vidro. **RGO.Revista Gaúcha de Odontologia (Online)**, v. 58, n. 4, p. 437–443, 1 dez. 2010.

SIMÕES, C.A.C.G et al. Antibacterial Activity of Copaiba OilGel on Dental Biofilm. **The Open Dentistry Journal**, 10, (Suppl-1, M6) 188-195. 2016.

SOARES, F. K. M. Fitoterapia: Uma opção para o tratamento odontológico. **Saúde-UNG**, v. 4, n. 1, p. 18–24, 2010.

OLIVEIRA, C.L de. et al. Atividade antimicrobiana do óleo de *copaifera officinalis* sobre bactérias do biofilme oral. **Rev Ciênc Méd Biol**, Salvador, v.15, n.1, p. 34-8, jan./abr. 2016.

VASCONCELLOS, K.R.F.; VEIGA JUNIOR, V.F.; ROCHA; W.C., BANDEIRA, M.F.C. L. Avaliação *in vitro* da atividade antibacteriana de um cimento odontológico à base de óleo-resina de *Copaifera multijuga* Hayne. **Revista Brasileira de Farmacognosia**: 18 (Supl.);, Dez. 733-738. 2008.

VEIGA-JR V.F, ZUNINO,.L, CALIXTO,J.B.; PATITUCCI,M.L.;PINTO,A.C., Phytochemical and Antioedematogenic Studies of Commercial Copaiba Oils Available in Brazil. **Phytother. Res.** 15, 476–480.2001.

ZANCAN, R. F. et al. Seladores coronários temporários usados em endodontia: revisão de literatura. **Salusvita**, v. 34, n. 2, p. 353–370, 2015.