

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

SEBASTIÃO JOÃO DA SILVA NETO

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA TÉRMICA DE UM ADESIVO DENTINÁRIO COM
PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS**

MACEIÓ-AL
2022.1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

SEBASTIÃO JOÃO DA SILVA NETO

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA TÉRMICA DE UM ADESIVO DENTINÁRIO COM
PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS**

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

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Celerino de Moraes Porto

MACEIÓ-AL

2022.1

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S586a Silva Neto, Sebastião João da.
 Análise da resistência térmica de um adesivo dentinário com própolis
 vermelha de Alagoas / Sebastião João da Silva Neto. – 2022.
 20 f. : il.

Orientadora: Isabel Cristina Celerino de Moraes Porto.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Odontologia. Maceió,
2022.

Bibliografia: f. 19-20.

1. Análise diferencial térmica. 2. Varredura diferencial de calorimetria.
3. Adesivos dentinários. I. Título.

CDU: 616.314

AGRADECIMENTOS DO TCC

Agradeço aos meus pais, Mário André Nunes da Silva e Gilvânia da Silva Souza, e à minha irmã, Maria Laura Souza da Silva, por todo o suporte nessa longa jornada e pela vontade de me ver formado em um curso superior.

À minha namorada, Izabela Ferreira Pereira, pelo apoio que me foi dado nos momentos difíceis.

Agradeço também ao corpo docente da FOUFAL e do ICBS por todos os ensinamentos, dedicação e compromisso com o aprendizado dos graduandos, e em especial à minha orientadora, Professora Isabel Cristina Celerino de Moraes Porto, por me dar esperança quando eu já não tinha e porque sem ela eu não teria conseguido concluir minha graduação neste momento.

SUMÁRIO

MANUSCRITO

1. RESUMO	7
2. ABSTRACT	8
3. INTRODUÇÃO	9
4. MATERIAL E MÉTODO	10
4.1. PREPARO DO EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA	10
4.2. SÍNTESE DOS ADESIVOS EXPERIMENTAIS	11
4.3. CALORIMETRIA EXPLORATÓRIA DIFERENCIAL (DSC)	12
5. RESULTADOS	12
6. DISCUSSÃO	16
7. CONCLUSÃO	18
8. REFERÊNCIAS	19

MANUSCRITO

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA TÉRMICA DE UM ADESIVO DENTINÁRIO COM PRÓPOLIS VERMELHA DE ALAGOAS

ANALYSIS OF THERMAL RESISTANCE OF A DENTINARY ADHESIVE WITH RED PROPOLIS FROM ALAGOAS

Sebastião João da Silva Neto¹

Isabel Cristina Celerino de Moraes Porto²

¹Aluno de graduação, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Alagoas, Campus AC Simões, Av. Lourival Melo Mota, S / N, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL, Brasil. sj_sn@outlook.com

²Professora de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Alagoas, Campus AC Simões, Av. Lourival Melo Mota, S / N, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL, Brasil. isabel.porto@foufal.ufal.br .

Autor para correspondência:

Isabel Cristina Celerino de Moraes Porto

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas

Campus AC Simões. Av. Lourival Melo Mota, S/N

Tabuleiro dos Martins Maceió/AL, Brasil

CEP: 57072-900

Telefone: (82) 3214-1169

E-mail: isabel.porto@foufal.ufal.br

1.RESUMO

Introdução: Uma limitação que afeta a interface de união adesivo-dentina é a degradação que ocorre ao longo do tempo, o que compromete a durabilidade das restaurações ao longo dos anos. **Objetivo:** O objetivo dessa pesquisa foi estudar a estabilidade térmica de adesivos dentais contendo extrato de própolis vermelha de Alagoas. **Materiais e métodos:** Para isso foi utilizado um adesivo experimental (AE) à base de metacrilatos com extrato de própolis vermelha de Alagoas (EPV) distribuídos em grupos experimentais: G1: AE sem própolis (Controle); G2: AE + EPV 250µg/mL; G3: AE + EPV 300µg/mL; G4: Single BondUniversal (3M/ESPE). A estabilidade térmica foi avaliada por calorimetria exploratória diferencial (DSC). De cada adesivo, uma amostra de 2 mg foi colocada em um cadinho de alumina e fotoativada por 20s. Os fenômenos térmicos na faixa de 25–200 °C foram registrados para cada amostra. **Resultados:** Os adesivos com EPV demonstraram maior estabilidade térmica durante o aumento de temperatura. **Conclusão:** A incorporação de EPV ao adesivo experimental, nas concentrações usadas nesse estudo, contribuíram para melhorar sua resistência térmica.

Palavras-chave: Análise Diferencial Térmica, Varredura Diferencial de Calorimetria, Adesivos Dentinários.

2.ABSTRACT

Introduction: A limitation that affects the adhesive-dentin bonding interface is the degradation that occurs over time, which compromises the durability of restorations over the years. **Objectives:** The aim of this research was to study the thermal stability of dental adhesives containing extract of red propolis from Alagoas. **Materials and methods:** An experimental adhesive (EA) based on methacrylates with extract of red propolis from Alagoas (EPV) was used. Then the adhesives were distributed following experimental groups: G1: AE without propolis (Control); G2: EA + EPV 250 μ g/mL; G3: EA + EPV 300 μ g/mL; G4: Single Bond Universal (3M/ESPE). Thermal stability was evaluated by differential scanning calorimetry (DSC). From each adhesive, 2 mg was placed in an alumina test vial and photoactivated for 20s. Thermal phenomena in the range of 25–200 °C were recorded for each sample. **Results:** Adhesives with EPV showed greater thermal stability during temperature increasing. **Conclusion:** The incorporation of EPV to the experimental adhesive at the concentrations used in this study collaborates to improve its thermal resistance.

Keywords: Differential Thermal Analysis, Differential Scanning Calorimetry, Dentin-Bonding Agents.

3.INTRODUÇÃO

O tratamento das lesões cariosas baseia-se na remoção do tecido cariado de maneira conservadora e na substituição do tecido dental perdido por materiais restauradores adesivos. Nesse processo, utiliza-se um material intermediário entre o dente e o material restaurador chamado adesivo dental. Os adesivos dentais são materiais odontológicos que reúnem uma combinação de monômeros resinosos, fotoiniciadores, diluentes, solventes orgânicos e adição de carga inorgânica^{1,2}. No entanto, diferentes e constantes desafios presentes no ambiente bucal, como por exemplo carga mastigatória, alterações térmicas e químicas, além da ação bacteriana, desafiam a durabilidade dessa união, comprometendo a permanência das restaurações na boca ao longo dos anos^{3,4}.

A degradação da interface de união do adesivo ao dente é um processo complexo, e ocorre devido a fatores intrínsecos, como a hidrólise das fibrilas colágenas, mediada pelas metaloproteinases endógenas e pela agressão do biofilme bacteriano. E também de fatores extrínsecos, como a degradação hidrolítica da porção resinosa, que contribui para a deterioração da interface dente/restauração, reduzindo a estabilidade das restaurações adesivas a longo prazo⁴.

E grande parte das restaurações de resina falham precocemente devido à carie secundária^{5,6}. Mesmo após a realização do preparo cavitário, bactérias podem permanecer dentro dos túbulos dentinários, e também podem penetrar na interface dente restauração através das fendas marginais⁷. No entanto, uma vez bloqueado o acesso externo de nutrientes para a microbiota através do selamento hermético da cavidade, o procedimento restaurador é eficaz⁸. Mas esse selamento pode ser prejudicado pela contração do material restaurador ou devido a falhas no processo de adesão^{8,9}. Por isso, é importante que novos materiais com atividade antimicrobiana sejam produzidos, visando a diminuição de cáries secundárias e, conseqüentemente, aumentando o tempo de permanência das restaurações adesivas na boca.

A própolis vermelha de Alagoas é um importante recurso natural, se mostrou efetiva contra bactérias responsáveis pelo início e desenvolvimento da cárie

dentária, e com um papel promissor em medicina e odontologia^{10,11,12}. E sua combinação com o adesivo dental pode adicionar um efeito antimicrobiano ao produto resultante. Adesivos com própolis apresentam grau de conversão aumentado e maior preservação da resistência adesiva¹³. Há também os efeitos antiinflamatório e antioxidante^{14,15}. Assim, a incorporação de própolis vermelha de Alagoas poderá favorecer o desenvolvimento de um novo adesivo dental com ação antimicrobiana e potencial para aumentar a meia-vida clínica das restaurações adesivas. Para isso, várias propriedades do novo material devem ser avaliadas. O objetivo dessa pesquisa foi estudar a estabilidade térmica de adesivos dentais contendo extrato de própolis vermelha de Alagoas.

4.MATERIAL E MÉTODO

A própolis vermelha de Alagoas foi coletada na cidade de Marechal Deodoro, Alagoas, Brasil, em julho de 2018 (coordenadas geográficas 9 44.5550 S, 35 52.0800 W, 18,1 m acima do nível do mar). O acesso e transporte da própolis foi autorizado por órgãos reguladores para o controle da Genética Brasileira, Conservação do Patrimônio e da Biodiversidade (protocolo SISGEN-A88DA2B).

4.1.Preparo do extrato de própolis vermelha

O extrato etanólico da propolis vermelha (EPV) foi obtido por maceração em etanol 80%, conforme descrito por Mendonça et al. (2018)¹⁶. A extração líquido-líquido deste extrato bruto foi realizada para eliminar graxa e ceras. O extrato bruto (8 g) foi solubilizado com etanol absoluto (35 mL) e, em seguida, 15 mL de água destilada foram adicionados, seguido de agitação vigorosa e deixado em repouso por alguns minutos. O extrato bruto foi transferido para um funil de separação e 50 mL hexano foi adicionado para eliminar óleo e cera presentes no produto bruto. A camada de hexano foi removida em um funil de separação,

e em seguida, solvente de acetato de etila (200 mL) foi adicionado em duas partes líquidos-líquido para obter um extrato etílico enriquecido com os flavonoides e isoflavonóides da própolis, isentos de óleos e cera. O extrato de própolis vermelha de Alagoas (EPV) foi submetido a destilação sob pressão reduzida em um evaporador rotativo para obter uma massa semi-sólida de 4g que foi diluída em etanol para se obter as concentrações usadas em todo o experimento.

Uma solução mãe foi preparada adicionando-se 50 mg de EEP a 5 mL de etanol e levada ao ultrassom (UltraCleaner 700, Unique) durante 1 minuto para completa solubilização. A partir da solução mãe foi preparada a solução 1 (0,25%) e a solução 2 (0,30%) de etanol/EEP. Todas as soluções foram mantidas em frascos protegidos de luz, 8 °C, até seu uso.

4.2.Síntese dos adesivos experimentais

Neste estudo foi utilizado um adesivo experimental (AE) à base de metacrilatos, que foi produzido a partir da mistura dos monômeros hidroxietilmetacrilato (HEMA) e 2,2-bis[4-(2-hidroxi-3-metacriloxipropoxi)fenil]propano (BisGMA) na proporção de 40/60 (m/m), com um sistema fotoiniciador de três componentes: canforoquinona (0.5%, m/m), etil (4-dimetilamino) benzoato (0.5%, m/m) e difeniliodoniumhexafluorofosfato (1.0%, m/m).

Ao AE (230 mg) foram adicionados 24 μ L da solução 1 ou da solução 2 de EPV diluído em etanol puro para se obter adesivos com EPV nas concentrações de 250 μ g/mL e 300 μ g/mL, respectivamente.

A seguir os adesivos foram distribuídos nos seguintes grupos experimentais: G1: AE puro (Controle); G2: AE + EPV 250 μ g/mL; G3: AE + EPV 300 μ g/mL; G4: Single Bond Universal (SB). O adesivo comercial Single Bond Universal (3M/ESPE) foi usado como referência para comparação dos resultados.

4.3. Calorimetria exploratória diferencial (DSC)

Amostras de 2 mg dos adesivos foram colocadas em cadinhos de alumina, com o auxílio de micropipetas, e posteriormente fotoativadas por 20s com um aparelho LED, modelo Emitter A (Schuster Com Equip Odontológicos Ltda, RS, Brazil; 1250 mW/cm²). Os cadinhos com as amostras já polimerizadas foram devidamente fechados e levados para a análise no equipamento DSC-60 Plus (Shimadzu, Tokyo, Japan). As amostras foram aquecidas de 25 °C a 200 °C, a uma taxa de aquecimento de 20 °C/min e sob uma vazão de gás nitrogênio de 100 mL/min. Os fenômenos térmicos na faixa de 25–200 °C foram registrados para cada amostra. Os dados foram analisados através do software Tasys (Shimadzu, Tokyo, Japan).

5. RESULTADOS

Nas Figuras 1 a 5, apresenta-se as curvas DSC que foram calculadas para auxiliar na identificação dos eventos térmicos de cada adesivo testado e, que se encontram resumidos na Tabela 1.

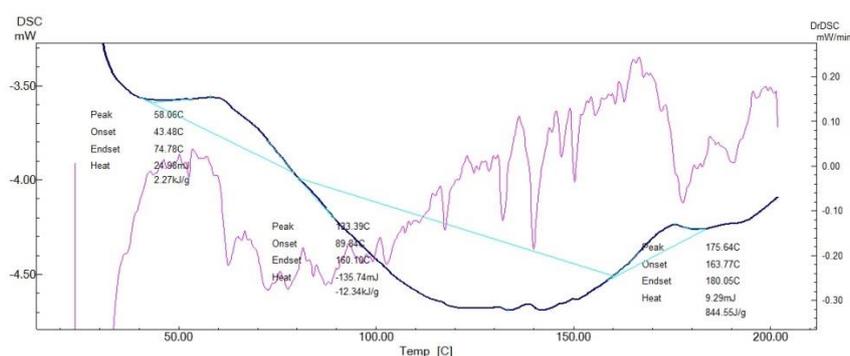


Figura 1 - Curvas DSC e derivadas representativas para AE (Adesivo Experimental)

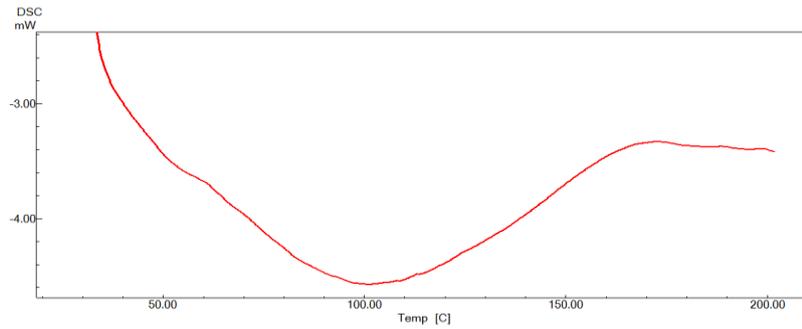


Figura 2 – Curva DSC obtida para a amostra AE + EPV250 (Adesivo Experimental com extrato de própolis vermelha 250 μ g/mL)

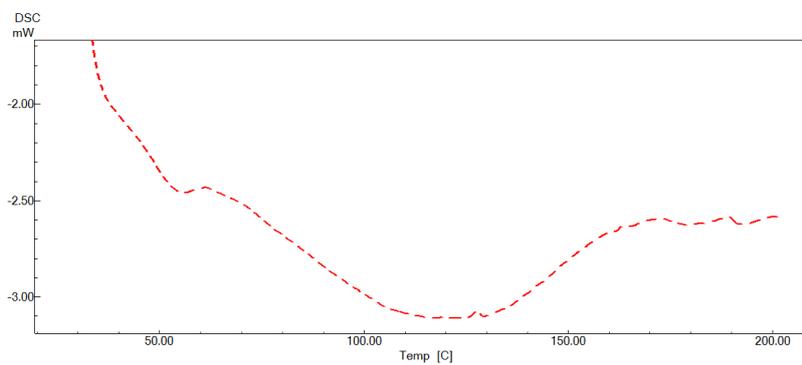


Figura 3 – Curva DSC obtida para a amostra AE + EPV300 (Adesivo Experimental com extrato de própolis vermelha 300 μ g/mL)

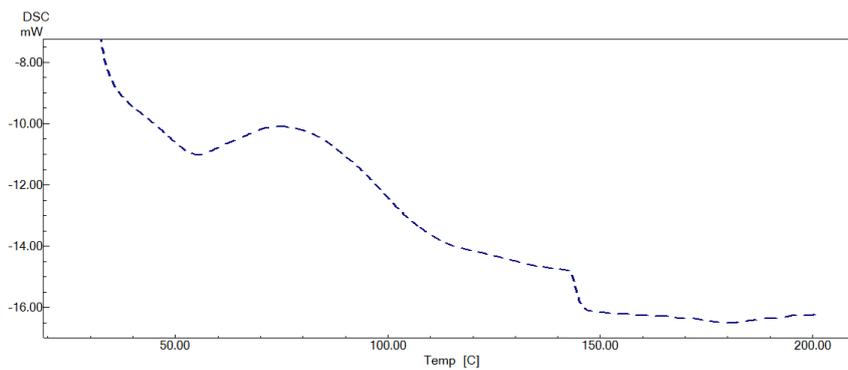


Figura 4 – Curva DSC obtida para a amostra BRANCO (Adesivo experimental com ETANOL)

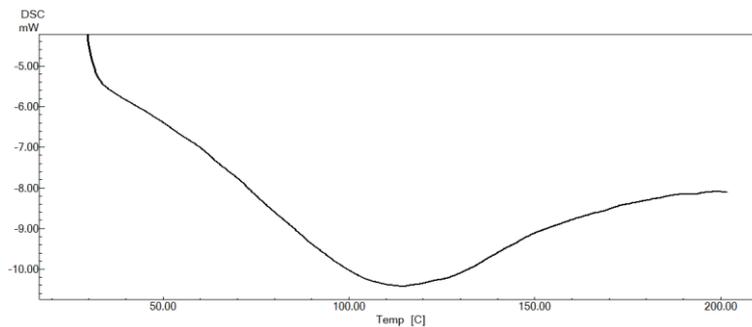


Figura 5 – Curva DSC obtida para a amostra adesivo comercial Single BondUniversal.

Observando-se a Tabela 1 pode-se verificar que a temperatura *onset* do adesivo experimental, com e sem própolis, foi superior apenas ao adesivo SB. A adição do extrato de própolis vermelha de Alagoas melhorou a resistência à degradação térmica, principalmente na concentração de 250µg/mL. Notou-se ainda que a concentração de extrato de própolis mais alta resultou em estabilidade térmica levemente reduzida, mais próxima da resistência de AE sem própolis.

O adesivo com adição de extrato de própolis vermelha a 250µg/mL exibiu melhor resistência térmica, com *onset* de 55,55 °C, a mais alta dentre todos os adesivos.

Tabela 1 – Resumo dos dados resultantes da análise dos termogramas (DSC) de cada adesivo testado.

	EVENTOS	PEAK	ONSET	ENDSET	HEAT	HEAT
AE	1	58,06 °C	43,48 °C	74,78 °C	28,98 mJ	2,27 kJ/g
	2	133,39 °C	89,84 °C	160,10 °C	- 135,74 mJ	-12,34 kJ/g
	3	175,64 °C	163,77 °C	180,05 °C	9,26 mJ	844,55 kJ/g
AE + EPV250	1	53,80 °C	55,55 °C	66,17 °C	1,04 mJ	69,33 kJ/g
	2	101,31 °C	71,56 °C	148,57 °C	-238,07 mJ	-15,87 kJ/g
	3	172,96 °C	154,77 °C	185,34 °C	27,45 mJ	1,83 kJ/g
AE + EPV300	1	45,75 °C	44,71 °C	52,45 °C	-0,62 mJ	-77,50 kJ/g
	2	125,00 °C	114,99 °C	131,27 °C	-69,59 mJ	-8,70 kJ/g
	3	189,32 °C	152,91 °C	191,40 °C	13,04 mJ	1,63 kJ/g
BRANCO (AE + ETANOL)	1	55,52 °C	48,83 °C	60,76 °C	-61,43 mJ	-1,98 kJ/g
	2	74,62 °C	66,55 °C	109,52 °C	209,46 mJ	6,76 kJ/g
	3	181,15 °C	143,24 °C	194,53 °C	-230,07mJ	-7,42 kJ/g
SB	1	42,31 °C	18,55 °C	76,17 °C	20,19 mJ	1,26 kJ/g
	2	114,39 °C	110,02 °C	154,05 °C	-31,37 mJ	-1,96 kJ/g

Os adesivos com própolis foram mais resistentes à temperatura do que o adesivo comercial SB. DSC: Calorimetria exploratória diferencial; AE: Adesivo experimental puro (controle); AE + EPV250: Adesivo experimental + 250 µg/mL de extrato de própolis vermelha de Alagoas; AE + EPV300: Adesivo experimental + 300 µg/mL de extrato de própolis vermelha de Alagoas; BRANCO: Adesivo experimental com 25 µL/mL de etanol puro; SB: Adesivo Single Bond puro (adesivo comercial para comparação).

6.DISSCUSSÃO

Nesse estudo a temperatura *onset* do adesivo experimental foi superior apenas ao adesivo SB e, mostrando que a adição do extrato de própolis vermelha de Alagoas melhorou a resistência à degradação térmica, principalmente na concentração de 250µg/mL. Notou-se ainda que a concentração de extrato de própolis mais alta resultou em estabilidade térmica levemente reduzida.

A característica analisada neste experimento foi a estabilidade térmica dos adesivos. Como o aquecimento pode provocar fenômenos físicos e químicos, tais como mudanças de estado físico e degradação, que alteram a amostra e podem comprometer a integridade do material, considera-se que o material mais estável termicamente é aquele que apresenta maior dificuldade de sofrer alterações ou reações conforme a temperatura aumenta. Assim, o dado de maior importância neste experimento foi o *onset* (temperatura inicial da reação ocorrida em um evento) do primeiro evento observado na análise, em outras palavras, quanto maior a temperatura inicial da primeira reação, maior é a dificuldade para o adesivo ser comprometido devido ao efeito do calor.

De acordo com Mermejo et al. (2015)¹⁵, a temperatura inicial de degradação da própolis vermelha é 160° C. Isso possivelmente pode ter contribuído com o aumento da estabilidade térmica do adesivo experimental.

A análise térmica consiste em um grupo de técnicas que possibilitam mensurar uma propriedade física de uma substância ou de seus produtos de reação em função da temperatura e/ou tempo. Tais técnicas podem ser aplicadas a uma grande variedade de materiais, podendo-se destacar os polímeros, substâncias sintéticas ou naturais, alimentos, fármacos, entre outros. E a execução dessas análises pode ser utilizada para diversas finalidades, como: identificação e análise da pureza de materiais; determinação de temperaturas e entalpias características de mudanças de estados físicos; transformações de fases e reações e avaliação da cinética de decomposição térmica. A análise térmica é tanto um método qualitativo quanto quantitativo,

podendo-se ter a vantagem de usar quantidades pequenas de amostras durante as análises. Um dos exemplos de técnica de análise térmica é a Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC), que mede a diferença de energia fornecida à amostra analisada e um material de referência, em função da temperatura. O material de referência precisa ser termicamente estável e, durante o processo, ambos serão submetidos a uma programação controlada de temperatura¹⁷.

Existem duas modalidades para os aparelhos de DSC, que são: DSC por compensação de potência e DSC por fluxo de calor. No primeiro tipo as amostras são mantidas em compartimentos separados e sob condições isotérmicas. Na DSC por fluxo de calor, utilizada nesse experimento, tanto a amostra a ser analisada, quanto o material de referência serão mantidos em cápsulas iguais e localizadas sobre o disco termoelétrico, sendo aquecidas por uma mesma fonte de calor. Nesta técnica os gráficos apresentarão curvas que mostram picos ascendentes que caracterizam eventos exotérmicos (que liberam energia) e picos descendentes que caracterizam eventos endotérmicos (que absorvem energia). Ao passar por um processo de aquecimento ou resfriamento, uma amostra pode sofrer mudanças de temperatura decorrentes dos eventos exotérmicos e endotérmicos. Registra-se então o fluxo de calor diferencial que será necessário para manter a amostra analisada e o material de referência em uma mesma temperatura. A diferença observada entre a amostra e o material de referência é devida a fenômenos químicos, como decomposição e combustão e, também a fenômenos físicos, como mudanças de fase e transições cristalinas¹⁷.

A técnica de DSC já vem sendo empregada na odontologia para análises como a determinação do grau de conversão de redes poliméricas de dimetacrilato, como o Bis-GMA e o TEGDMA, que estão entre os mais importantes monômeros de dimetacrilato nos materiais dentários, e também na caracterização quantitativa da heterogeneidade estrutural dessas mesmas redes poliméricas. No entanto, na literatura não se encontram outros trabalhos que possam ser comparados aos resultados deste estudo porque esta é a primeira pesquisa com sistemas adesivos contendo própolis¹⁸.

7.CONCLUSÃO.

A incorporação de extrato de propolis vermelha de Alagoas a um adesivo experimental a base de metacrilatos, contribuiu para aumentar sua estabilidade térmica.

8.REFERÊNCIAS

1. ANUSAVICE, K. **Phillips Materiais Dentários**, 12 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
2. ANDRÉ, C. B. *et al.* Dentine bond strength and antimicrobial activity evaluation of adhesive systems. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 466–475, 2015.
3. HASHIMOTO, M. *et al.* Improving the durability of resin-dentin bonds with an antibacterial monomer MDPB. **Dental Materials Journal**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 620–627, 2018.
4. FRASSETTO, A. *et al.* Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability—A literature review. **Dental Materials**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. e41–e53, 2016.
5. BOARO L.C., *et al.* **Sorption, solubility, shrinkage and mechanical properties of “low-shrinkage” commercial resin composites.** *Dent Mater* 2013;29(4):398–404.
6. BOARO L.C., *et al.* **Correlation between polymerization stress and interfacial integrity of composites restorations assessed by different in vitro tests.** *Dent Mater* 2014;30(9):984–92.
7. MALTZ, M. *et al.* Conventional caries removal and sealed caries in permanent teeth: A microbiological evaluation. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 40, n. 9, p. 776–782, 2012. Disponível em: Acesso at: 1 Dec. 2022.
8. BITELLO-FIRMINO, L. *et al.* Microbial load after selective and complete caries removal in permanent molars: A randomized clinical trial. **Braz. Dent. J.**, v. 29, n. 3, p. 290-295, May, 2018.
9. DE VERAS, B.M.L. *et al.* Evaluation of marginal sealing quality of restorations with low shrinkage composite resins. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, [s. l.], p. e1100–e1108, 2020.

10. PORTO, I.C.C.M. *et al.* Use of polyphenols as a strategy to prevent bond degradation in the dentin-resin interface. **European Journal of Oral Sciences**, [s. l.], v. 126, n. 2, p. 146–158, 2018.
11. PORTO, I.C.C.M. *et al.* Mechanical and aesthetics compatibility of Brazilian red propolis micellar nanocomposite as a cavity cleaning agent. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, [s. l.], v. 18, n. 1, 2018.
12. RAMASETTY, P.A. *et al.* Nanotechnology in Dentin Disinfection: Can We Preserve the Bond?. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 468–473, 2018.
13. PORTO, ICCM, *et al.* Polyphenols and Brazilian red propolis incorporated into a total-etching adhesive system help in maintaining bonding durability. **Heliyon**, v. 7, n. 2, 2021.
14. OLIVEIRA, J.M.S. *et al.* Propolis in Oral Healthcare: Antibacterial Activity of a Composite Resin Enriched With Brazilian Red Propolis. **Frontiers in Pharmacology**, [s. l.], v. 12, 2021.
15. MERMEJO, B.C. *et al.* Caracterização da própolis vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 67., 2015, São Carlos. **Anais eletrônicos...** São Paulo : SBPC/UFSCar, 2015. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/67ra/resumos/resumos/3110_141fcd4d88b590dcfa01091749dd3f08f.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2022.
16. MENDONÇA, I.C.G. *et al.* Brazilian red propolis: phytochemical screening, antioxidant activity and effect against cancer cells. : phytochemical screening, antioxidant activity and effect against cancer cells. **BMC Complement Altern Med.** 2015;15:1-8.
17. SILVA, E.C. *et al.* Análise térmica aplicada à cosmetologia. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas.** 2007, v. 43, n. 3, pp. 347-356.
18. BARSZCZEWSKA-RYBAREK, I.M. A Guide through the Dental Dimethacrylate Polymer Network Structural Characterization and Interpretation of Physico-Mechanical Properties. **Materials**, [s. l.], v. 12, n. 24, p. 4057, 2019.