

ANÁLISE SALIVAR DE PACIENTES FUMANTES POR ESPECTROSCOPIA VIBRACIONAL ODS (3)

Giovana dos Santos Toledo (UNITAU), Sara Maria dos Santos Dias da Silva (UNITAU),
Luis Felipe das Chagas e Silva de Carvalho (UNITAU)

Introdução

Atualmente, cerca de 17% da população mundial consome cigarros, totalizando aproximadamente 1,1 bilhão de fumantes, e o tabagismo já causou cerca de 50 milhões de mortes relacionadas. Estima-se que, até 2030, o tabaco será responsável por 8 milhões de mortes anuais. Dada a alta carcinogenicidade associada ao tabagismo — incluindo cigarros convencionais, eletrônicos e maconha —, é fundamental desenvolver métodos para a detecção precoce do câncer, especialmente considerando os custos globais de saúde que ultrapassam 2 trilhões de dólares anuais (The Tobacco Atlas, 2023). Nesse cenário, a análise de biofluidos surge como uma abordagem promissora para diagnóstico precoce e monitoramento da saúde. A saliva, por ser abundante, de fácil e não invasiva coleta, destaca-se como um excelente candidato para análises diagnósticas (Nonaka & Wong, 2022; Greabu et al., 2009). Técnicas de espectroscopia vibracional, especialmente a espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), permitem identificar as vibrações moleculares específicas dos componentes orgânicos da amostra, funcionando como uma “impressão digital” molecular (Carvalho, 2011). Este estudo tem como objetivo avaliar a aplicação da análise salivar por FTIR na caracterização precoce do câncer e na identificação de indivíduos com risco aumentado para a doença.

Revisão da literatura

A saliva constitui um biofluido amplamente disponível, composto por uma mistura complexa de biomoléculas, incluindo água, carboidratos, proteínas, eletrólitos, lipídios e ácidos nucleicos (Greabu et al., 2009; Silva et al., 2024). Devido à proximidade das glândulas salivares com os vasos sanguíneos, esse fluido é enriquecido com metabólitos que também circulam no plasma sanguíneo (Nonaka & Wong, 2022). Essa composição torna a saliva uma alternativa promissora de biofluido para a detecção e o monitoramento de doenças bucais e sistêmicas (Silva et al., 2024; Nonaka & Wong, 2022). Além disso, o

uso da saliva apresenta diversas vantagens, como a natureza não invasiva do método, a simplicidade do procedimento de coleta e a maior eficiência para avaliações em grandes populações, graças à rapidez do processo (Greabu et al., 2009).

A espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) constitui uma técnica analítica que explora a interação da radiação infravermelha com a amostra, fundamentada na absorção de energia. Cada componente molecular absorve luz em comprimentos de onda específicos, determinados pelos modos vibracionais característicos, o que gera um espectro único para a amostra (Carvalho, 2011; Glassford et al., 2013). A FTIR produz um espectro infravermelho completo da amostra sem a necessidade de preparo prévio, capturando variações associadas a patologias e possibilitando comparações entre espectros de diferentes estágios da doença e de indivíduos saudáveis.

O tabaco é a principal causa evitável de morte global, contendo mais de 7.000 agentes tóxicos, dos quais cerca de 70 são cancerígenos, afetando diversos órgãos e reduzindo a expectativa de vida dos fumantes em aproximadamente 10 anos. Além disso, contribui para o agravamento de doenças pré-existentes e é o principal fator das doenças crônicas não transmissíveis (The Tobacco Atlas, 2023; INCA, 2016).

Cigarros eletrônicos, que entregam nicotina em aerossol, carecem de padronização e controle rigoroso, apresentando variações na composição química. Mesmo vapores aromatizados sem nicotina podem induzir respostas inflamatórias pulmonares e aumentar o risco cardiovascular (INCA, 2016; Oren et al., 2015).

O uso da maconha está associado a efeitos neurotóxicos, como ansiedade e esquizofrenia em indivíduos predispostos, além de agravar doenças respiratórias como bronquite e asma. Componentes da maconha podem causar alterações genéticas, elevando o risco de doenças hereditárias e câncer, evidenciando que seu consumo não é isento de riscos à saúde mental e física (Boutaleb et al., 2021; Reece e Hulse, 2021).

Método

Serão coletadas amostras de saliva de três grupos distintos de pacientes: fumantes de cigarro convencional (n = 50), usuários de cigarro eletrônico (n = 50) e consumidores de

maconha (n = 50). As amostras coletadas serão imediatamente armazenadas em freezer a -80 °C até o momento da análise.

No dia da análise, as amostras serão descongeladas à temperatura ambiente. Em seguida, os espectros vibracionais serão obtidos utilizando um espectrômetro FTIR Alpha Bruker II (Alemanha). Cada amostra será analisada em triplicata para garantir a reprodutibilidade dos dados. Entre cada medição, o equipamento será higienizado com álcool 70% e papel absorvente, procedimento também aplicado para a obtenção do espectro de fundo (background).

Os espectros serão adquiridos com 32 varreduras (scans) e resolução de 4 cm⁻¹. Após a coleta dos dados espectrais, serão realizadas análises estatísticas utilizando os softwares R e Origin 2025, visando a identificação de padrões e diferenças entre os grupos estudados.

Resultados Esperados

Espera-se diferenciar claramente os perfis espectrais dos grupos de fumantes e do controle, bem como entre os próprios grupos de fumantes. Essas diferenças poderão indicar associações com doenças sistêmicas e sinais precoces de câncer.

Conclusões ou Considerações finais

A espectroscopia da saliva é uma ferramenta rápida e não invasiva com potencial para detectar precocemente alterações relacionadas ao tabagismo e ao câncer.

Referências

BOUTALEB, A. et al. Cannabis cardiovascular related disorders. *Archives of Cardiovascular Diseases Supplements*, Paris, v. 13, n. 1, p. 161-162, abstr. 469, jan. 2021.

CARVALHO, Luis Felipe das Chagas e Silva de. *Análise de queilite actínica por espectroscopia micro FT-IR*. 2011. 80 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104569>.

ERIKSEN, M.; MACKAY, J.; ROSS, H. *The Tobacco Atlas*. 7. ed. Atlanta: American Cancer Society, 2022.

GLASSFORD, S. E.; BYRNE, B.; KAZARIAN, S. G. Recent applications of ATR FTIR spectroscopy and imaging to proteins. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics*, Amsterdã, v. 1834, n. 12, p. 2849-2858, dez. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2013.07.015>. Epub 6 ago. 2013. PMID: 23928299. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2013.07.015>.

GREABU, M.; BATTINO, M.; MOHORA, M. et al. Saliva--a diagnostic window to the body, both in health and in disease. *Journal of Medicine and Life*, Bucareste, v. 2, n. 2, p. 124-132, abr./jun. 2009. PMID: 20108531; PMCID: PMC3018981. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3018981/>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. *Cigarros eletrônicos: o que sabemos*. Rio de Janeiro: INCA, 2016. 20 p. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/prevenao/tabagismo/cigarros-eletronicos-o-que-sabemos.pdf>.

NONAKA, T.; WONG, D. T. W. Saliva diagnostics. *Annual Review of Analytical Chemistry*, Palo Alto, v. 15, n. 1, p. 107-121, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-anchem-061020-123959>. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-anchem-061020-123959>.

REECE, A. S.; HULSE, G. K. Cannabis teratology explains current patterns of Coloradoan congenital defects: the contribution of increased cannabinoid exposure to rising teratological trends. *Clinical Pediatrics*, Los Angeles, v. 58, n. 10, p. 1085-1123, set. 2019.

ROM, Oren; PECORELLI, Alessandra; VALACCHI, Giuseppe; REZNICK, Abraham Z. Are E-cigarettes a safe and good alternative to cigarette smoking? *Annals of the New York Academy of Sciences*, Nova York, v. 1340, n. 1, p. 65-74, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/nyas.12609>. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nyas.12609>. Acesso em: 15 out. 2023.

SILVA, Sara Maria Santos Dias da; FERREIRA, Camila Lopes; RIZZATO, Jaqueline Maria Brandão; TOLEDO, Giovana dos Santos; FURUKAWA, Monique; ROVAI, Emanuel Silva; NOGUEIRA, Marcelo Saito; CARVALHO, Luis Felipe das Chagas e Silva de. Infrared spectroscopy for fast screening of diabetes and periodontitis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 46, p. 104106, 2024. ISSN 1572-1000. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104106>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572100024001443>