SALIVA, HORMÔNIOS E PERIODONTO: ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA EM MULHERES TRANSEXUAIS SUBMETIDAS À TERAPIA HORMONAL.

Marcus Vinícius Teixeira Bresser Ribeiro[1], Jader Manoel do Nascimento[1], José Wilson Silva Mendes[2], Monica Ghislane Oliveira Alves[2], Geraldo Magno Alves de Abreu[1], Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa[1].

[1]Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, marcusbresser@univap.br, jader@univap.br, deabreumagno@gmail.com, mirela@univap.br.
[2]Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT-UNESP)/Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal, Avenida Eng. Francisco José Longo, 777, Jardim São Dimas – 12245-000 – São José dos Campos – SP, Brasil, jw.mendes@unesp.br, monica.alves@unesp.br.

Resumo
Este estudo avaliou o perfil salivar e os parâmetros periodontais de mulheres trans em terapia hormonal de afirmação de gênero (THAG), em comparação com homens cisgêneros. Participaram 10 indivíduos, distribuídos entre os grupos Trans (T, n = 5) e Controle (C, n = 5). Foram realizados exame periodontal, aplicação de questionário estruturado e coleta de saliva total não estimulada. As amostras foram analisadas por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier e reflexão total atenuada (ATR-FTIR), totalizando 90 registros espectrais. O Grupo Trans apresentou maior variabilidade nos parâmetros periodontais. Na análise espectroscópica, observaram-se diferenças nas regiões associadas à água, proteínas, tiocianato, lipídios, carboidratos, mucinas e fosfatos. As bandas de Amida I e Amida II apresentaram maior intensidade e melhor definição no Grupo Trans, enquanto as bandas relacionadas a carboidratos, mucinas e fosfatos apresentaram menor intensidade nesse grupo. Os resultados sugerem diferenças no perfil bioquímico salivar entre mulheres trans, embora a heterogeneidade dos tratamentos e o tamanho amostral limitem a interpretação causal.

Palavras-chave: Espectroscopia. Saliva. Transexual.

Área do Conhecimento: Odontologia.

Introdução

A terapia hormonal de afirmação de gênero (THAG) é um recurso do processo transexualizador que visa promover modificações corporais alinhadas à identidade de gênero da pessoa (Ialá, 2022). Em mulheres trans, a terapia hormonal geralmente associa estrogênios, especialmente o 17β-estradiol, a antiandrogênicos (Ialá, 2022; Linhares *et al.*, 2024), que promovem o desenvolvimento de características sexuais secundárias femininas, como o crescimento mamário, a redistribuição da gordura corporal e a redução da densidade e do crescimento dos pelos corporais (Linhares *et al.*, 2024).

Pessoas transgênero enfrentam barreiras significativas para acessar serviços de saúde especializados. Embora o Sistema Único de Saúde preconize o atendimento humanizado (BRASIL. Ministério da Saúde, 2006), relatos apontam negligência e preconceito em ambientes ambulatoriais, levando-as a interromper tratamentos médicos e odontológicos (Rocon *et al.*, 2019). Esse cenário pode favorecer o uso de hormônios sem acompanhamento profissional, como relatado em estudo de Krüger *et al.*, 2019, no qual 84% das participantes obtiveram hormônios sem prescrição médica. A ausência de monitoramento profissional dificulta a avaliação do tratamento e eleva o risco de efeitos adversos sistêmicos e bucais, incluindo a potencialização da resposta inflamatória, xerostomia, cárie e doenças periodontais (Ahmad *et al.*, 2024; Michelato *et al.*, 2022; Singh; Hahn; Singh, 2026).

A saliva é rica em biomoléculas e sua composição é semelhante à do plasma sanguíneo, incluindo hormônios esteroides, proteínas, enzimas e anticorpos. Sua coleta é fácil e não invasiva, o que a torna promissora para análises bioquímicas (Pinto *et al.*, 2021; Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023). Além de seu potencial diagnóstico, esse fluido desempenha funções essenciais na cavidade oral, como

lubrificação, digestão, limpeza mecânica, formação da película adquirida e neutralização de ácidos por meio de sua capacidade tampão, mediada pelos íons bicarbonato (Franca *et al.*, 2021).

Uma das técnicas de análise da saliva que se destacam é a espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), especialmente na modalidade de reflexão total atenuada (ATR-FTIR). Trata-se de uma técnica rápida e não destrutiva, baseada na absorção de radiação infravermelha por ligações químicas, que gera uma "assinatura espectral" característica da amostra (Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023). Essa abordagem permite identificar alterações nos grupos funcionais e na composição bioquímica salivar (Rohman *et al.*, 2019; Avelar, 2022). Cabe ressaltar que a saliva é uma matriz complexa, cujas bandas espectrais podem resultar da sobreposição de proteínas, lipídios, carboidratos, ácidos nucleicos, sais e hormônios (Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023).

Em espectros salivares, as principais bandas correspondem a proteínas (1500–1700 cm^{-1}, amida I e II), lipídios (2800–3050 cm^{-1}) e carboidratos (1050–1200 cm^{-1}). As regiões entre 1490–1300 cm^{-1} e 1100–1000 cm^{-1} contêm informações químicas relevantes associadas a esteroides e seus metabólitos, embora nessas faixas também contribuam outros componentes da saliva (Liu *et al.*, 2018; Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023). Em matrizes salivares brutas, as bandas relacionadas a hormônios endógenos e exógenos podem apresentar sobreposição com as bandas proteicas majoritárias (amida I e II), especialmente no intervalo entre 1700 e 1500 cm^{-1}, o que torna a identificação direta de hormônios um desafio analítico e demanda o emprego de métodos quimiométricos, subtração de espectros de referência ou análise de variações relativas de intensidade nas bandas sobrepostas (Liu *et al.*, 2018; Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023).

Estudos de espectroscopia no infravermelho têm descrito diferenças no perfil espectral da saliva entre homens e mulheres, com variações na intensidade das bandas associadas a lipídios e proteínas. Em populações saudáveis, mulheres apresentaram maior intensidade nas bandas de lipídios em 1396 e 1458 cm^{-1}, enquanto homens exibiram bandas mais intensas em 2853, 2923 e 2957 cm^{-1}, com separação estatisticamente significativa entre os sexos com base no conjunto das bandas de absorção lipídica (Sarf *et al.*, 2026).

Diante da escassez de estudos sobre o tema e considerando as diferenças descritas no perfil espectral da saliva entre homens e mulheres, bem como sua sensibilidade a alterações hormonais, esta pesquisa clínica compara o perfil salivar de mulheres trans em terapia hormonal e de homens cisgênero, relacionando-o a indicadores de saúde bucal.

Metodologia

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (ICT-UNESP), sob parecer nº 6.821.454. Trata-se de um estudo transversal, composto por 10 participantes, distribuídos em dois grupos: Grupo Trans (T, n = 5) e Grupo Controle (C, n = 5).

As participantes do Grupo T foram recrutadas por meio do projeto de extensão "Transformando Sorrisos", desenvolvido entre a UNESP e a Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), em São José dos Campos (SP), enquanto os participantes do Grupo C foram convidados entre docentes e alunos da UNESP.

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão para o Grupo T: idade superior a 18 anos e uso de hormônios associados à THAG; para o Grupo C, idade superior a 18 anos e ausência de hábitos nocivos, como tabagismo, drogas ilícitas ou uso abusivo de álcool.

Após a apresentação, explicação e concordância em compor a população deste estudo, os participantes assinaram o TCLE, responderam a um formulário sociodemográfico, hormonal e farmacológico e realizaram exame periodontal, avaliando a profundidade de sondagem, o nível de inserção clínica, a recessão gengival e o sangramento à sondagem.

Na sequência, foram coletados 2 mL de saliva não estimulada, no período matutino, após jejum e abstenção de higiene oral por 2 horas. As amostras foram acondicionadas em tubos tipo Eppendorf e armazenadas a -80 °C. Posteriormente, foram centrifugadas em centrífuga CF 16RN (Hitachi) a 5.000 rpm por 10 minutos para remoção de impurezas. O sobrenadante foi transferido para um novo tubo estéril e armazenado a -20 °C.

Para as análises por ATR-FTIR, as amostras foram descongeladas e homogeneizadas em agitador tipo vórtex por 5 segundos. Filmes finos foram obtidos pela deposição direta de alíquota de 20 µL de saliva sobre o cristal de diamante do acessório ATR, com secagem sob fluxo contínuo de ar seco isento de CO_2 e umidade.

Os espectros foram adquiridos em espectrômetro Bruker INVENIO-S (Bruker Optics, Ettlingen, Alemanha), equipado com acessório ATR Platinum de reflexão única, cristal de diamante A225/Q, detector RT-DLaTGS e divisor de feixe de KBr. As análises utilizaram fonte de radiação no infravermelho médio, abertura de 6 mm e velocidade do espelho de 7,5 kHz. Os registros foram obtidos entre 4.000 e 400 cm^{-1}, com resolução de 4 cm^{-1} e 32 varreduras por aquisição (incluindo o espectro de fundo do cristal limpo).

Para cada amostra, foram obtidos nove espectros, provenientes de três biofilmes independentes, cada um com três leituras consecutivas. Assim, foram gerados 90 registros espectrais brutos, correspondentes às 10 amostras analisadas, a partir dos quais foram calculados 10 espectros médios, cada um obtido pela média das três leituras de cada um dos três biofilmes independentes. Os espectros foram corrigidos quanto à linha de base, normalizados entre 0 e 1 no programa OPUS 4.2 (Bruker Optics).

Resultados

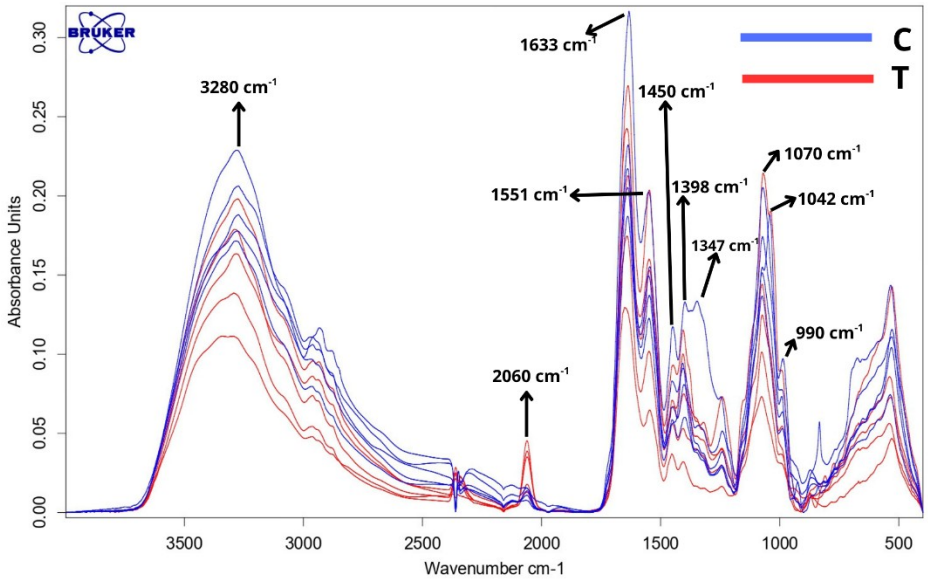
Entre as participantes do Grupo T, identificou-se o uso de diferentes formulações hormonais, todas contendo estradiol como princípio ativo, seja de forma isolada ou combinada com outros fármacos, incluindo preparações em gel, adesivo, comprimidos e injetáveis, além de medicamentos antiandrogênicos, como acetato de ciproterona e espironolactona. Também foram registrados medicamentos de uso contínuo para outras condições clínicas, incluindo antidepressivos, ansiolíticos, hipnóticos, estimulantes, anti-hipertensivos, medicamentos para dislipidemia e terapias relacionadas à profilaxia ou ao tratamento da infecção pelo HIV. Dessa forma, observou-se expressiva heterogeneidade nos esquemas hormonais e nas terapias concomitantes entre as participantes do Grupo Trans.

Na avaliação periodontal, as participantes do Grupo T apresentaram profundidade de sondagem (PS) predominantemente entre 2 e 4 mm, com sítios isolados de maior profundidade. Em parte dos sítios avaliados, foram também observados sangramento à sondagem, alterações no nível de inserção clínica (NIC) e áreas de recessão gengival. A média de sangramento à sondagem foi de aproximadamente 25,5%, com valores individuais de até 50%. No Grupo C, predominaram profundidades de sondagem entre 2 e 3 mm, com baixa ocorrência ou ausência de recessão gengival na maioria dos sítios avaliados, NIC com valores próximos aos de sondagem e menor frequência de sangramento. Descritivamente, os parâmetros periodontais apresentaram maior variabilidade no Grupo Trans. Também foram registrados relatos de boca seca entre os participantes do Grupo Trans. Entretanto, não foi realizada análise inferencial específica da associação entre esses relatos e a terapia hormonal ou os medicamentos utilizados.

Para a análise espectroscópica por ATR-FTIR, os grupos C e T contaram com o mesmo número de amostras analisadas (C = 5 e T = 5). A comparação entre os perfis espectrais médios evidenciou diferenças em regiões associadas a componentes biomoleculares específicos da saliva. Na região próxima a 3300 cm^{-1} (água e proteínas), o Grupo T apresentou menor intensidade de absorbância, associada às vibrações de estiramento O-H da água residual e N-H das cadeias peptídicas. Na região do tiocianato, o sinal próximo a 2062 cm^{-1}, atribuído ao ânion tiocianato (SCN^-), apresentou-se mais definido e de maior intensidade nesse mesmo grupo.

Adicionalmente, nas regiões de Amida I e Amida II, próximas a 1633 e 1551 cm^{-1}, as bandas atribuídas à Amida I (estiramento C=O) e à Amida II (deformação N-H e estiramento C-N) exibiram maior intensidade e perfil mais afilado no Grupo T. De forma semelhante, na região de grupos alquila e anéis esteroides, próxima a 1450, 1398 e 1347 cm^{-1}, o Grupo T apresentou maior intensidade, associada às deformações CH_2/CH_3 de cadeias laterais de aminoácidos e lipídeos, com possível contribuição de estruturas esteroidais. Por fim, na região de carboidratos, mucinas e fosfatos, situada entre 1100 e 900 cm^{-1}, as bandas em aproximadamente 1070, 1042 e 990 cm^{-1}, atribuídas aos estiramentos C-O e C-O-C de carboidratos, aos domínios sacarídicos de mucinas e aos grupos fosfato, apresentaram redução pronunciada de intensidade no Grupo T em relação ao Grupo C. Os perfis espectrais médios e a comparação entre os grupos são apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Comparação entre os Grupos T e C.



Fonte: Os autores.

Discussão

Na avaliação periodontal, o Grupo T apresentou maior variabilidade nos parâmetros clínicos, com registros de sangramento à sondagem, com média de 25,5%, atingindo até 50% em casos individuais, e de recessão gengival em algumas participantes. Os hormônios sexuais podem influenciar a vascularização gengival, a permeabilidade vascular e a resposta inflamatória periodontal, modificando a resposta dos tecidos ao biofilme bacteriano (Linhares *et al.*, 2024; Villar *et al.*, 2024). Entretanto, esses achados também podem estar relacionados à higiene bucal, à presença de biofilme e a outros hábitos comportamentais. Foram ainda registrados relatos de boca seca no Grupo T, possivelmente associados ao uso concomitante de hormônios, antiandrogênicos e outros medicamentos que podem interferir na função salivar (Kohli *et al.*, 2023). Contudo, como não foram apresentados dados quantitativos completos sobre o fluxo salivar, não é possível confirmar a ocorrência de hipossalivação apenas com base nesses relatos.

A menor absorbância na região próxima a 3300 cm^{-1}, observada no Grupo T em comparação com o Grupo C, está relacionada às vibrações O–H e N–H dos componentes aquosos e proteicos da saliva (Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023) As diferenças entre 1100 e 900 cm^{-1}, com maior intensidade nessas bandas no Grupo C, podem refletir contribuições de carboidratos, glicoproteínas, fosfatos e outros componentes salivares (Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023). Essa região também pode incluir sinais relacionados às mucinas, que participam da lubrificação e da formação do filme protetor da mucosa oral (Franca *et al.*, 2021). Entretanto, a influência da hidratação, da quantidade e das condições de secagem da amostra, bem como a sobreposição de bandas, impede que esses achados sejam interpretados isoladamente como evidências de redução da função salivar ou da concentração de mucinas (Campanella *et al.*, 2023).

O sinal próximo a 2062 cm^{-1}, mais evidente no Grupo T, está localizado em uma região associada ao tiocianato salivar, componente do sistema antimicrobiano associado às peroxidases salivares (Courtois, 2021; Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023). O aumento na intensidade pode estar relacionado à composição salivar ou à resposta inflamatória periodontal, uma vez que alterações no tiocianato foram associadas à inflamação periodontal (Okasha; Haddad; Sulaiman, 2018). Entretanto, o tiocianato também é influenciado pelo tabagismo (Kumar *et al.*, 2021; Prakruthi *et al.*, 2018). Portanto, esse sinal deve ser interpretado como um achado indicativo, e não como um marcador específico da terapia hormonal.

Nos espectros do Grupo T, observou-se uma redução na intensidade da banda de Amida I (1633 cm^{-1}) em relação ao Grupo C, acompanhada de maior intensidade e definição na banda de Amida II (1551 cm^{-1}). Essas regiões estão associadas principalmente às vibrações do esqueleto peptídico de proteínas e de glicoproteínas salivares (Paluszkiewicz *et al.*, 2020; Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023). As diferenças observadas podem refletir alterações na composição ou na organização

conformacional da fração proteica salivar. Contudo, padrões semelhantes podem ocorrer em condições inflamatórias, sistêmicas ou farmacológicas, não sendo possível identificar, exclusivamente por ATR-FTIR, quais proteínas contribuíram para essas alterações (Paluszkiewicz *et al*., 2020; Campanella *et al*., 2023).As diferenças nas bandas próximas a 1450, 1398 e 1347 cm^{-1} podem estar relacionadas a grupos CH_2 e CH_3, cadeias laterais de aminoácidos, lipídios e regiões sobrepostas de componentes proteicos e esteroidais (Delrue; De Bruyne; Speeckaert, 2023) Embora os esteroides apresentem bandas vibracionais características, a identificação direta de estradiol, progestagênios ou antiandrogênicos em saliva total não pode ser realizada exclusivamente com base nessas bandas, devido à sobreposição de sinais de proteínas, lipídios, metabólitos e hormônios. Dessa forma, o perfil espectral permitiu identificar alterações em bandas específicas da saliva, especialmente nas regiões associadas a componentes proteicos, lipídicos e, possivelmente, esteroidais. Estudos complementares, com maior número de participantes, controle rigoroso das condições clínicas e aplicação de métodos analíticos específicos, poderão contribuir para esclarecer a natureza molecular dessas alterações e sua possível relação com a terapia hormonal.

Conclusão

Este estudo demonstrou que mulheres transexuais em terapia hormonal de afirmação de gênero (THAG) apresentam um perfil espectroscópico salivar por ATR-FTIR distinto do de homens cisgênero, com variações nas regiões de proteínas (Amida I e II) e dos componentes aquosos/glicoproteicos, além de maior variabilidade nos parâmetros periodontais. Embora esses achados sugiram que a THAG e seus efeitos sistêmicos possam induzir alterações no microambiente e na composição salivar, a sobreposição espectral, a heterogeneidade terapêutica e a influência de fatores como higiene e inflamação impedem, neste momento, a identificação de biomarcadores específicos. Estudos futuros com amostras ampliadas, quantificação do fluxo salivar e padronização das condições de coleta, preparação e análise espectral, além da avaliação de variáveis clínicas e terapêuticas, são necessários para elucidar os mecanismos envolvidos na saúde bucal dessa população.

Referências

AHMAD, Andréa Felizardo *et al.* Conhecimento de pessoas transgênero sobre os efeitos adversos da hormonização cruzada: desafios para a enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 77, n. 4, p. e20230346, 2024.

AVELAR, Felipe Morando. Espectroscopia molecular acoplada com algoritmos de aprendizado de máquina em saliva: uma rápida e não-invasiva ferramenta de triagem diagnóstica para amelogênese imperfeita. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 675, de 30 de março de 2006. Aprova a Carta dos Direitos dos Usuários da Saúde**. Brasília, DFMinistério da Saúde, , 2006. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0675_30_03_2006.html>. Acesso em: 23 ago. 2026

CAMPANELLA, Beatrice *et al.* The Role of the Preanalytical Step for Human Saliva Analysis via Vibrational Spectroscopy. **Metabolites**, v. 13, n. 3, p. 393, 8 mar. 2023.

COURTOIS, Philippe. Oral peroxidases: From antimicrobial agents to ecological actors (Review). **Molecular Medicine Reports**, v. 24, n. 1, p. 500, 6 maio 2021.

DELRUE, Charlotte; DE BRUYNE, Sander; SPEECKAERT, Marijn M. Unlocking the Diagnostic Potential of Saliva: A Comprehensive Review of Infrared Spectroscopy and Its Applications in Salivary Analysis. **Journal of Personalized Medicine**, v. 13, n. 6, p. 907, 28 maio 2023.

FRANCA, Aline Augusta Luiz *et al.* A importância da saliva para a manutenção da saúde bucal: uma revisão da literatura. **Scientia Generalis**, v. 2, n. Supl. 1, p. 34–34, 2021.

IALÁ, Tagmi Joaquim. PORTO ALEGRE 2022 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL ESCOLA DE ENFERMAGEM PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA. 2022.

KOHLI, Divya *et al.* Association between medication-induced xerostomia and orofacial pain: a systematic review. **Quintessence International**, v. 54, n. 8, p. 658–670, 19 set. 2023.

KUMAR, C. Naresh *et al.* Assessment of Salivary Thiocyanate Levels and Ph in the Saliva of Smokers and Nonsmokers with Chronic Periodontitis – A Comparative Study. **Indian Journal of Dental Research**, v. 32, n. 1, p. 74–78, jan. 2021.

LINHARES, Conceição Mikaelly De Vasconcelos *et al.* CONDIÇÕES BUCAIS DE TRANSEXUAIS EM PROCESSO DE HORMONIZAÇÃO. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 3, p. 2760–2777, 29 mar. 2024.

LIU, Jian *et al.* Quantification of 10 steroid hormones in human saliva from Chinese adult volunteers. **Journal of International Medical Research**, v. 46, n. 4, p. 1414–1427, abr. 2018.

MICHELATO, Júlia Rosa *et al.* Influência dos hormônios sexuais na homeostasia do periodonto: uma revisão de literatura. **Revista Ciências e Odontologia**, v. 6, n. 1, p. 33–41, 5 fev. 2022.

OKASHA, Ghaida; HADDAD, Ibrahim; SULAIMAN, Ali A. Salivary Cyanide and Thiocyanate Levels in Smokers with Periodontitis. **World Journal of Dentistry**, v. 9, n. 6, p. 462–467, dez. 2018.

PALUSZKIEWICZ, Czesława *et al.* Saliva as a first-line diagnostic tool: A spectral challenge for identification of cancer biomarkers. **Journal of Molecular Liquids**, v. 307, p. 112961, jun. 2020.

PINTO, Mayara Moniz Vieira *et al.* Biomarcadores plasmáticos e salivares para diagnóstico precoce de Transtorno do Espectro Autista: revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e412101018924–e412101018924, 2021.

PRAKRUTHI, Bv *et al.* Effects of salivary thiocyanate levels on oral mucosa in young adult smokers: A biochemical and cytological study. **Journal of Oral and Maxillofacial Pathology**, v. 22, n. 2, p. 204–209, maio 2018.

ROCON, Pablo Cardozo *et al.* Desafios enfrentados por pessoas trans para acessar o processo transexualizador do Sistema Único de Saúde. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 23, p. e180633, 2019.

ROHMAN, Abdul *et al.* The use of FTIR and Raman spectroscopy in combination with chemometrics for analysis of biomolecules in biomedical fluids: A review. **Biomedical Spectroscopy and Imaging**, v. 8, n. 3–4, p. 55–71, 2019.

SARF, Elena A. *et al.* Sex-Specific Salivary Biochemical Composition in a Healthy Population. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 27, n. 5, p. 2214, 26 fev. 2026.

SINGH, Ram; HAHN, Bevra; SINGH, Satendra. 17b-Estradiol Potentiates the Type I Interferon Signature and Pro-inflammatory Cytokine Profile in SLE via ERa Signaling 2309771. **The Journal of Immunology**, v. 215, n. Supplement_1, p. vkag141.1609, 1 ago. 2026.

VILLAR, Cristina Cunha *et al.* Unveiling sex-disparities and the impact of gender-affirming hormone therapy on periodontal health. **Frontiers in Dental Medicine**, v. 5, p. 1430193, 16 set. 2024.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - 112417/2025-6. Agradecemos, também, o apoio da Agência Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Fundação Valeparaibana de Ensino (FVE) e Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) – 24.01.0702.00 – Ref. 0646/24.