



ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO SOBRE INDICADORES DE SAÚDE BUCAL E ANÁLISE DE COMPONENTES SALIVARES PELA ESPECTROSCOPIA DE TRANSMITÂNCIA DE INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER NA ANÁLISE DE ESTRESSE EM ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

EPIDEMIOLOGICAL STUDY ON ORAL HEALTH INDICATORS AND ANALYSIS OF SALIVARY COMPONENTS BY FOURIER TRANSFORM INFRARED TRANSMITTANCE SPECTROSCOPY IN THE ANALYSIS OF STRESS IN HIGHER EDUCATION STUDENTS

DOI: 10.5281/zenodo.19501806



Elcio Magdalena Giovani¹

Michael Bedros Arsenian²

Cintia Helena Coury Saraceni³

Guilherme Pires de Campos Cardoso⁴

Viviane Balero Cosse de Sousa⁵

Priscila Correia Fernandes⁶

Helen Caroline de Souza Barros⁷

Liana Kalczuk⁸

1 Coordenador Geral de Odontologia - Universidade Paulista. E-mail: elciomg@unip.br

2 Professor titular de Saúde Pública na Universidade Paulista. E-mail: michael.arsenian@docente.unip.br

3 Coordenadora do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Odontologia (Mestrado e Doutorado) da Universidade Paulista. E-mail: cintia.saraceni@docente.unip.br

4 Doutorando em Odontologia - Universidade Paulista. E-mail: contatoguipires@gmail.com

5 Doutora em Odontologia - Universidade Paulista. E-mail: vivibcosse@hotmail.com

6 Coordenadora do Programa de Formação Complementar em Bioengenharia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: prixcafernandes@gmail.com

7 Mestranda em Física no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: helencssb@gmail.com

8 Coordenadora Adjunta do Laboratório de Bioengenharia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: lianakalczuk@gmail.com





RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a prevalência de saúde bucal e a relação entre estresse e componentes salivares em estudantes universitários. Foram avaliados indicadores de cárie, doença periodontal, fluorose e xerostomia, além da análise físico-química da saliva (fluxo, pH e capacidade tampão) e sua composição por espectroscopia de transmitância de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). A pesquisa transversal contou com 76 estudantes do primeiro ano de graduação, que preencheram um inventário de estresse baseado no método de Maslach. Os resultados indicaram que 76% apresentavam burnout, sendo 50% na fase inicial e 26% na intermediária. A análise salivar revelou que 13,2% dos participantes tinham fluxo salivar reduzido, correlacionado ao uso de ansiolíticos e antidepressivos. O risco de cárie foi classificado como baixo em 74% dos participantes, médio em 8% e alto em 18%. A espectroscopia FTIR identificou a presença de proteínas, carboidratos, fosfatos e açúcares na saliva, reforçando seu potencial diagnóstico. Os testes estatísticos foram realizados com nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95%. Os achados sugerem que estudantes universitários apresentam alta prevalência de estresse, impactando a saúde bucal. A análise salivar por FTIR demonstrou potencial para monitoramento precoce do estresse, possibilitando intervenções preventivas. A continuidade de programas de acolhimento e acompanhamento clínico é essencial para mitigar os impactos negativos na saúde geral dos estudantes.

Palavras-chave: saúde bucal, estresse, saliva, espectroscopia FTIR, burnout universitário.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the prevalence of oral health and the relationship between stress and salivary components in university students. Indicators of dental caries, periodontal disease, fluorosis, and xerostomia were assessed, along with the physicochemical analysis of saliva (flow, pH, and buffering capacity) and its composition using Fourier Transform Infrared Transmission Spectroscopy (FTIR). This cross-sectional study included 76 first-year undergraduate students who completed a stress inventory based on the Maslach method. Results indicated that 76% exhibited burnout, with 50% in the initial stage and 26% in the intermediate stage. Salivary analysis revealed that 13.2% of participants had reduced salivary flow, correlated with the use of anxiolytics and antidepressants. The risk of caries was classified as low in 74% of participants, medium in 8%, and high in 18%. FTIR spectroscopy identified the presence of proteins, carbohydrates, phosphates, and sugars in saliva, reinforcing its diagnostic potential. Statistical tests were conducted with a 5% significance level and a 95% confidence interval. Findings suggest that university students experience a high prevalence of stress, impacting oral health. Salivary FTIR analysis demonstrated potential for early stress monitoring, enabling preventive interventions. The continuation of support programs and clinical follow-ups is essential to mitigate negative impacts on students' overall health.

Keywords: oral health, stress, saliva, FTIR spectroscopy, university burnout.





INTRODUÇÃO

O contexto de saúde mental em adolescentes, intensificado nos últimos anos após a crise sanitária pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2)¹[HYPERLINK "https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300402"](https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300402), reforçou a necessidade de inclusão de estratégias de saúde e de soluções tecnológicas nas abordagens públicas e epidemiológicas para os desafios de seguridade advindos de políticas sociais e de atenção em saúde nos contextos de prevenção e controle²[HYPERLINK "https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e200074"](https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e200074).

A análise de saliva como ferramenta para diagnóstico precoce de estresse com características associadas a baixo custo, não invasividade e fornecimento de resultados rápidos tem sido amplamente descrita na literatura com resultados promissores, quando processada através de ferramenta por transmitância de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)^{3,4}.

A análise espectroscópica por infravermelho (IR) é uma técnica não invasiva que apresenta potencial para diagnóstico de diversas patologias, fazendo rápida leitura da composição de biomoléculas de fluidos biológicos⁵.

Vem sendo utilizada com a finalidade de emular a precisão da biópsia seguida por análise histopatológica, reconhecidamente apontada como padrão de diagnóstico para a grande parte das doenças, com rapidez e versatilidade da técnica, com destaque ao volume reduzido de amostra, sem a necessidade de reagentes, portanto excelente opção para avaliar os níveis dos compostos de interesse da ciência em fluidos biológicos⁶ como a saliva.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a prevalência de saúde bucal, especificamente nos indicadores de cárie, segundo condição dentária e classificação individual de risco, presença de doença periodontal, fluorose, xerostomia e estresse, por meio da análise físico-química da saliva, em suas variáveis: fluxo, capacidade tampão, pH e por espectroscopia de transmitância de infravermelho por transformada de Fourier em grupos





estruturados segundo idade, autodeclaração de gênero e cor de pele, provenientes de um curso de graduação..

REVISÃO DA LITERATURA

O estresse entre universitários brasileiros tem representado importante desafio nas políticas públicas de saúde mental. O contexto do vestibular, a ansiedade, percepções do mercado, a competição e as exigências dos cursos de formação implicam na necessidade de execução de estratégias e ações para acolhimento e conduta humanizada e sensível⁷.

A oportunidade de diagnóstico precoce proveniente da atenção primária busca garantir a construção de medidas protetivas e adequar a assistência para essa demanda de pacientes que apresentam risco relacionado à diminuição de longevidade, qualidade de vida, produtividade e aumento do custo social, econômico e humano, atribuídos ao cuidado e proteção⁸.

As ciências médicas ostensivamente vivem em busca por ferramentas de análise acessíveis, eficientes e realizadas em tempo real. A espectroscopia de transmissão no infravermelho pela saliva desponta como uma ferramenta promissora para análises diversas em biofluidos e pode ser considerada na mensuração do estresse⁹.

A análise da saliva é elucidada como determinante na construção de diagnósticos e prognósticos precisos de vários tipos de patologias, pois a facilidade de coleta e a possibilidade de repetição dos testes realizados com biofluidos viabilizam um acompanhamento mais assertivo da progressão da doença e uma avaliação precisa da eficácia do tratamento¹⁰.

Para análise de estresse, Maslach e colaboradores estabeleceram indicador validado e testado que pode ser aplicado por autopercepção e permite adaptações por grupos, portanto aplicada a universitários. Elaborado com questões envolvendo percepção de esgotamento, exaustão e perspectivas emocionais relacionadas à frequência de ocorrência, permitiu conclusões importantes relacionadas ao *burnout*¹¹.





Levantamentos epidemiológicos em saúde bucal são ferramentas importantes que determinam a visão clara do processo saúde-doença de uma amostra ou população, oferecendo a oportunidade de tomadas de decisão e a mensuração do impacto sobre o uso de estratégias de saúde para a resolução e controle de doenças¹². Nesse contexto, mensurar cárie dentária, doença periodontal e fluorose indica a possibilidade de acesso à estratégia adequada e em sintonia aos preceitos de saúde integral e universal.

A importância do fluxo e pH salivar não se restringe apenas à saúde oral, abrange todo o sistema orgânico. Pacientes com xerostomia, ausência da saliva e da mucina nos vários graus, facilitam a aderência em todos os sítios da cavidade oral de células epiteliais, causando ardência e boca seca, principalmente na língua e perda do paladar¹³.

O uso de medicamentos é fator condicionante importante no desenvolvimento da xerostomia severa. Dentre os diversos medicamentos que podem induzir a xerostomia severa foram apontados anti-convulsionantes, antieméticos, narcóticos, relaxantes musculares, medicamentos para Doença de Parkinson, anti-psicóticos, inibidores de enzimas, diuréticos, antidepressivos, tranquilizantes, anti-histamínicos, antiespasmódicos, hipotensores, anti-neoplásicos, antiarrítmicos cardíacos, anoréticos, ansiolíticos, expectorantes, descongestionantes e sedativos¹⁴.

Indivíduos que administram medicamentos por mais de 5 anos consecutivos podem manifestar definitivamente perdas e/ou disfunção irreversível das glândulas salivares¹⁵. A classificação do risco de cárie individual facilita a adequação das políticas de saúde quanto à prioridade do acesso e racionalização do uso do flúor. Dividido em seis grupos com classificação por letras, determina ações diretamente relacionadas à história atual ou passada de cárie, impacto da existência do biofilme e dor e/ou abscesso¹⁵.

A espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) decorre de espectroscopia vibracional como uma técnica complementar que permite a análise de compostos orgânicos com boa detecção, dentre eles a saliva¹⁶. É realizada considerando a base trigonométrica na transformada de Fourier através do infravermelho por transmissão, fornecendo informações específicas das substâncias analisadas que eventualmente podem



representar achados importantes para o diagnóstico de uma doença. De acordo com a análise FTIR, a saliva contém uma mistura complexa de biomoléculas, incluindo proteínas, amilase, lipase e lisozima, bem como imunoglobulinas e outras proteínas envolvidas na resposta imune e reparo tecidual; carboidratos, mucinas, glicoproteínas e glicolipídios que fornecem funções estruturais e protetoras; fosfolipídios, colesterol e triglicerídeos, que contribuem para as propriedades lubrificantes e antimicrobianas da saliva e Íons inorgânicos de sódio, potássio, cálcio e fosfato, que regulam o pH e o equilíbrio iônico da saliva¹⁷.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo observacional e transversal foi executado respeitando as normas de desenvolvimento de pesquisa com seres humanos em consonância com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Paulista (UNIP) – Campus Indianópolis – São Paulo, com parecer número 1322411/22. Foram estabelecidos os preceitos determinados através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos voluntários, diretrizes e normas do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196/96) e Código de Ética na Prática Odontológica do Conselho Federal de Odontologia (CFO) nº 118/12.

A pesquisa foi realizada em sala de aula de uma instituição de ensino superior, e os alunos foram orientados, respeitando o interesse individual, a desistirem da pesquisa quando desejassem, sem quaisquer prejuízos.

A amostra por conveniência foi constituída por 76 alunos matriculados no 1º ano dessa instituição em 2023 que se apresentaram como voluntários em um universo de 150 universitários que foram convidados a participar do projeto de pesquisa. Foi realizada anamnese com coleta de dados autodeclarados de idade, gênero, cor de pele, presença de doenças gerais, doenças orais, medicamentos em uso e hábitos. O inventário de estresse foi preenchido pelos participantes, em conformidade com o inventário de Maslach-adaptado para





universitários¹¹, composto por 20 questões segundo escore estabelecido pela frequência de autopercepção nas graduações de 1 (nunca), 2 (anual), 3 (mensal), 4 (semanal) e 5 (diária).

Na apuração do sumário, segundo indicador de Maslach-adaptado¹¹, os seguintes escores de *burnout* foram considerados: 0 a 20 pontos (sem *burnout*), entre 21 a 40 pontos (exposto a fatores de risco), entre 41 a 60 pontos (fase inicial), entre 61 a 80 (fase intermediária) e entre 81 a 100 pontos (fase avançada).

O *Burnout* foi categorizado em estágio de ocorrência de risco; forma inicial, representativa de esgotamento emocional, falta de energia, sentimentos de esgotamento, frustração e tensão; fase intermediária, caracterizada por despersonalização, insensibilidade profissional para com instrutores, colegas e direção; e estágio avançado, caracterizado por baixa realização pessoal no curso, autodepreciação, desvalorização e isolamento^{18, 19}.

Para coleta e análise de saúde bucal e avaliação da classificação de risco de cárie¹⁵, quatro examinadores foram previamente calibrados (índice Kappa = 0,78 para cárie e 0,62 para fluorose) respectivamente através do índice CPO-D e índice de Dean em conformidade com recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS)²⁰. Foi utilizado o índice de placa bacteriana visível (IPV) conforme parâmetro dicotômico²¹.

A técnica de coleta e análise de saliva²² foi realizada entre 9h e 10h respeitando a menor flutuação circadiana, após bochechos com água mineral e com os participantes relaxados. Foi utilizado o método de expectoração²³, com armazenamento imediato de 3 ml de saliva estimulada em tubo transparente de polipropileno de 15 ml para centrifugação estéril (Firstlab®). Cada tubo foi identificado por número com data da coleta e armazenado em até uma hora em *freezer* a - 80°C, controlado por termostato, no laboratório da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Paulista (UNIP) para posterior mensuração por espectroscopia.

Na análise de fluxo salivar, para constatação de xerostomia foram considerados parâmetros de xerostomia leve (0,50 a 0,70 ml/min.), moderada (0,30 a 0,49 ml/min.) e severa (inferior a 0,30 ml/min)^{24, 25}.





Na análise de pH salivar, para complementação de diagnóstico da atividade das lesões de cárie, foi utilizada a ponta da fita de papel indicador de pH (M Quant Merck®), com amplitude de valores entre 0 a 14, inserida no dorso lingual de cada voluntário por 3 segundos. Após 15 segundos, após a retirada, foram consideradas medidas por intensidade de cor, correspondentes à escala padronizada pelo fabricante²⁶.

Para mensuração de componentes salivares como possíveis indicadores de estresse, foi utilizado o Espectrofotômetro de Infravermelho (FT-IR/FIR) Frontier (Perkin Elmer®) com resultados de transmitância ajustados e processados pelo *software Spectro10*.

O método de leitura foi realizado diretamente no espectrofotômetro, processado na intensidade de 4000 a 400 cm^{-1} , através da deposição de 1 μL de saliva por micropipeta monocal de volume variável (Boeco Germany®) acoplado à ponteira transparente e sem filtro de 0,1-10 μL tipo Gilson (Olen®)^{27,28 e 29}.

Os indicadores epidemiológicos e testes de associação chi-quadrado entre as variáveis não paramétricas utilizados nessa pesquisa foram fixados em parâmetro de confiança em 95%. Para este teste o H_0 considerou independência das variáveis e H_1 dependência, sobre o p-valor de 0,05.

RESULTADOS

Os principais resultados do levantamento epidemiológico e inventário sociodemográficos estão apresentados nas figuras 1 e 2. A amostra de 76 voluntários foi estratificada, conforme apuração da autodeclaração dos participantes em 70 do gênero masculino, 06 do feminino, com idade média de 20,6 anos completados e 1,6 anos de desvio padrão, sendo 55 leucodermas, 20 melanodermas e 01 xantoderma.

Em relação às variáveis qualitativas de hábitos e doenças pregressas ou existentes, foram apurados respectivamente 01 etilista e 01 tabagista no grupo masculino, não declaração de hábitos no feminino, 02 voluntários com histórico autodeclarado de rinite, 01 com apendicite, 01 com catapora, 02 com bronquite, 02 com asma, 02 com Covid-19, 01 com

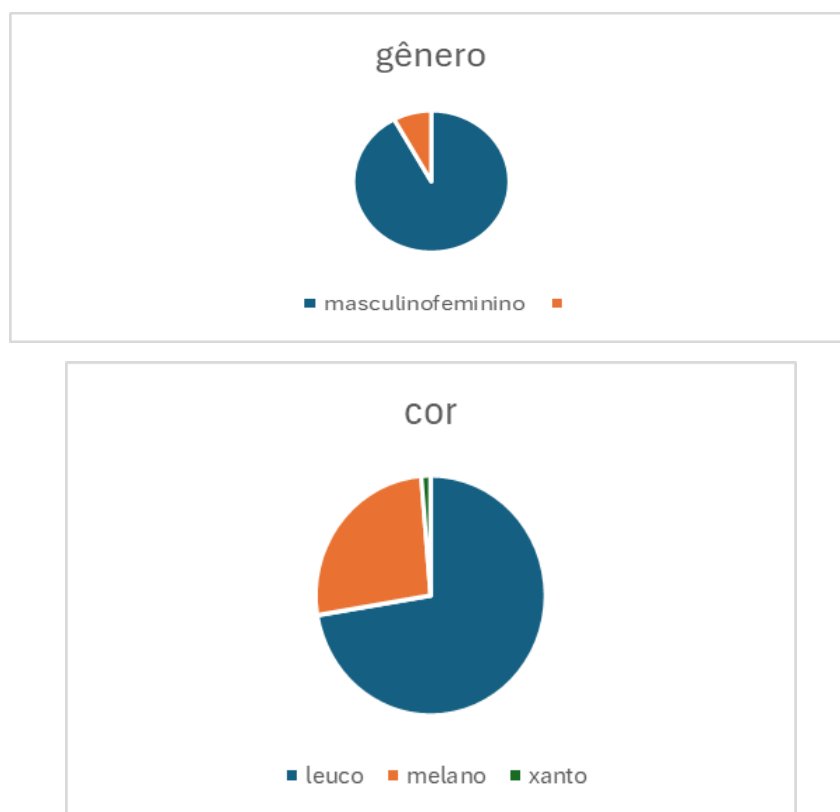


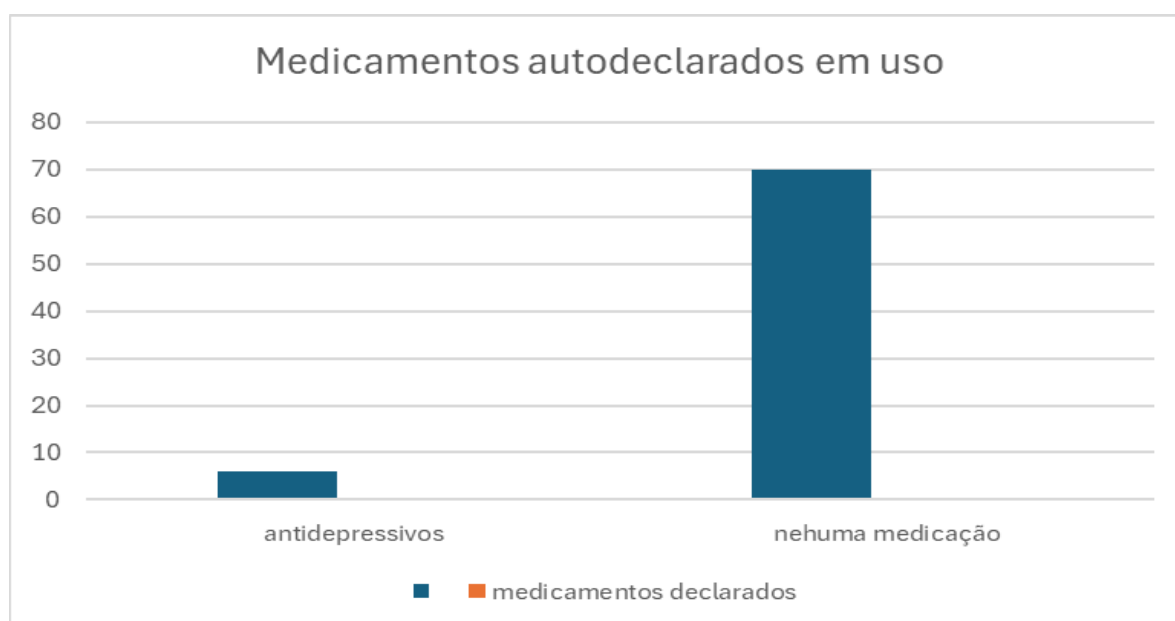
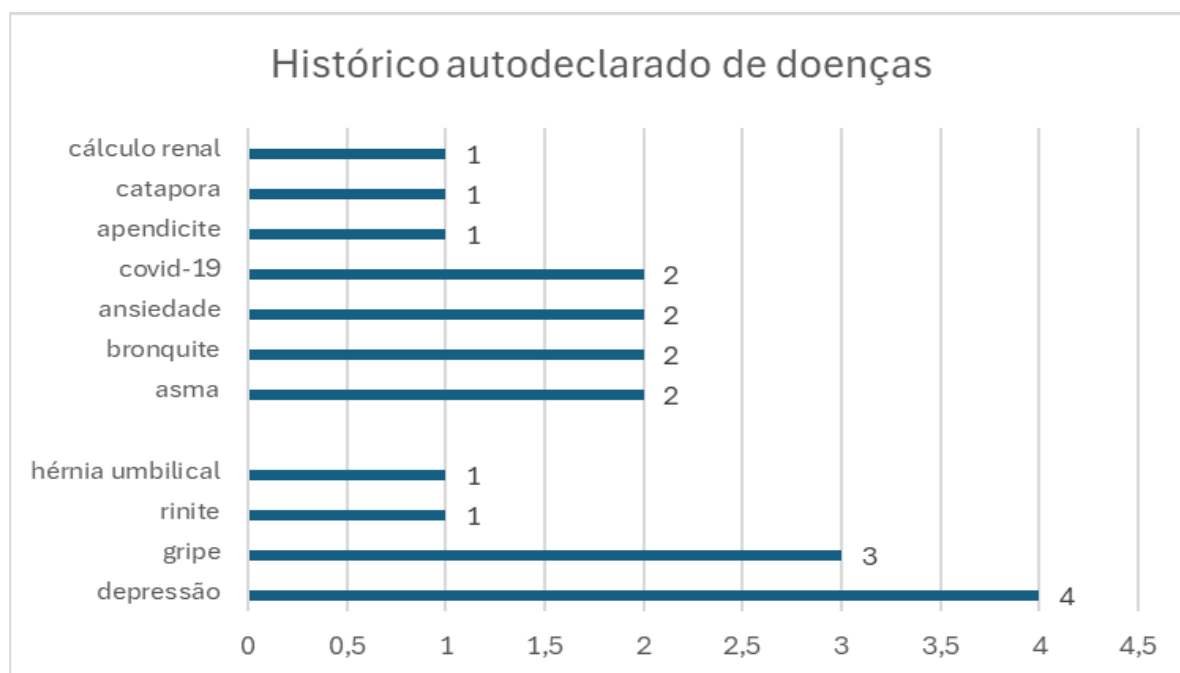


cálculo renal e 01 com hérnia umbilical, todos do gênero masculino. Não houve declaração de doenças pré-existentes ou atuais entre mulheres.

Do total da amostra pesquisada, 09 voluntários do gênero masculino e 03 do feminino relataram, independentemente da apuração dos resultados provenientes do inventário de Maslach-adaptado, ansiedade e depressão controlados pelo uso contínuo de ansiolíticos e antidepressivos.

Figura 1: Proporção encontrada para gênero, cor, histórico de doenças autodeclarado e medicamentos autodeclarados em uso.





Em relação aos indicadores de saúde bucal, com análise em componentes dentários, o CPO-D médio foi de 0,7CPO-D, desvio padrão de 1,4CPO-D e coeficiente de variação de



48,6%. Em relação ao índice Dean, 73 participantes não apresentaram fluorose (13 questionáveis); 02 com fluorose moderada e 01 leve.

Na análise de xerostomia, em decorrência da medição do fluxo salivar, 58 participantes apresentaram fluxo normal, 08 xerostomia leve, 02 moderada e 08 severa. Entre os participantes com uso contínuo de ansiolíticos e antidepressivos, 02 apresentaram fluxo normal, 04 xerostomia leve, 02 moderada e 04 severa.

O risco de desenvolvimento individual de cárie foi classificado segundo a apuração conjunta de pH e capacidade tampão salivares, IPV e componente cariado do Índice CPO-D. Do total da amostra pesquisada, 74% apresentaram baixo risco de cárie (grupo A); 08% médio risco (grupos B,C, D) e 18% alto risco (grupos E,F).

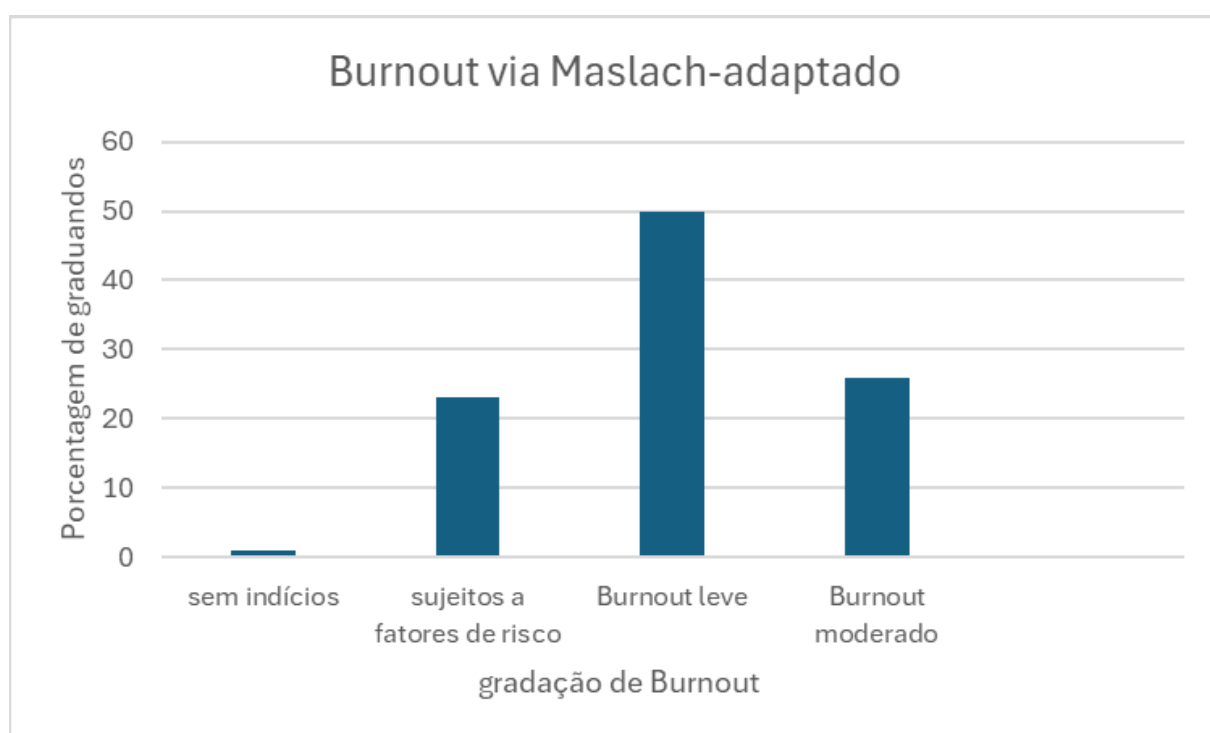
Figura 2: Resultados para as análises de CPOD, fluxo salivar, pH salivar e risco de cárie





Na autoavaliação de estresse (Figura 3), os resultados do inventário de Maslach-adaptado a universitários, apontaram que 1% não apresentou indício de burnout, 23% expostos a fatores de risco condicionante da doença, 76% com burnout, distribuídos entre 50% na fase inicial e 26% na intermediária.

Figura 3: Resultados de *burnout* em estudantes submetidos ao indicador autodeclarado de estresse, segundo Maslach.



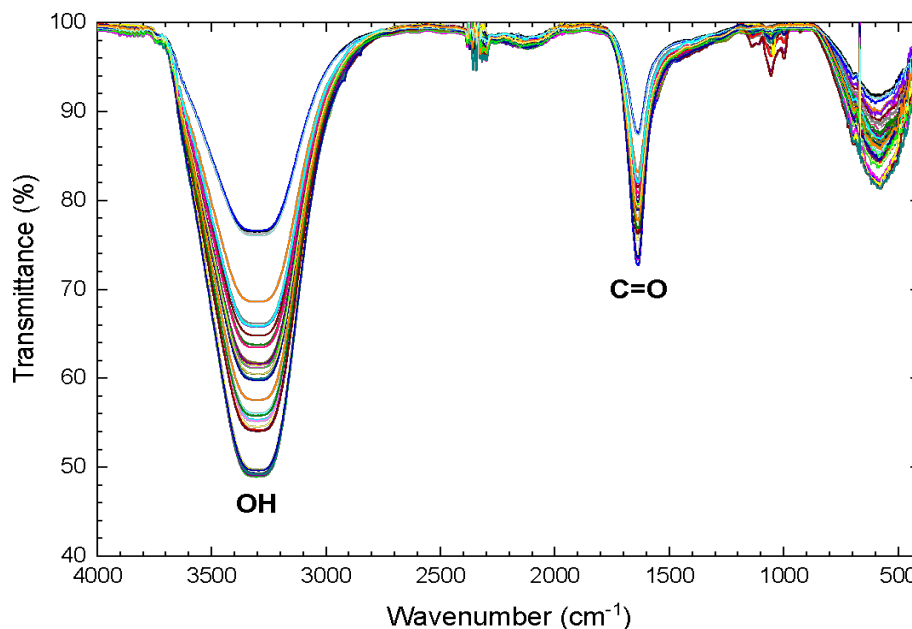
Não houve validação estatística entre os resultados de *burnout* e os parâmetros de idade, gênero, cor de pele ou hábitos nesta amostra, portanto aceitando H_0 .

Nos testes salivares submetidos à espectroscopia de transmitância de infravermelho por transformada de Fourier na análise de estresse, os componentes identificados nos parâmetros de leitura conforme a figura 4.

Os resultados da leitura de FTIR apresentaram picos sugestivos nas bandas entre 598 a 3340 cm^{-1} (figuras 4 e 5) com características de espectro descritas.



Figura 4: Representação gráfica de espectros das amostras 1 a 40 universitários em 2023.



Fonte: Giovani EM *et al*

Figura 5: Resultados dos componentes químicos correspondentes ao modo vibracional entre as bandas analisadas por transmitância na frequência entre 598 a 3304 cm^{-1} em universitários amostrados.

Banda (cm^{-1})	Componente Correspondente	Modo Vibracional
3304	Proteínas e água	Estiramento N-H e O-H [1,2]
1637	Proteínas (Amida I)	Estiramento C=O [1–3]
1138	Carboidratos e fosfatos	Estiramento C-O e C-C [1]
1110	Fosfatos e açúcares	Estiramento assimétrico PO_2^- [3]
1053	Carboidratos (açúcares)	Estiramento C-O [1]
1017	Polissacarídeos	Estiramento C-O [1]
998	Fosfatos	Estiramento P-O [4]
927	Polissacarídeos	Estiramento C-O [3]
598	Em análise	Em análise

[1] K. Malek, B.R. Wood, K.R. Bamberg, FTIR imaging of tissues: Techniques and methods of analysis, in: Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics, Springer, 2014: pp. 419–473. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7832-0_15.





- [2] G. DA Amorim Soares Silva, UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA FACULDADE DE ODONTOLOGIA PARA INCREMENTO DO SINAL DE ESPECTROSCOPIA FTIR SALIVAR COMO FLUIDO DIAGNÓSTICO UBERLÂNDIA 2017, n.d.
- [3] C. Delrue, S. De Bruyne, M.M. Speeckaert, Unlocking the Diagnostic Potential of Saliva: A Comprehensive Review of Infrared Spectroscopy and Its Applications in Salivary Analysis, *J Pers Med* 13 (2023). <https://doi.org/10.3390/jpm13060907>.
- [4] A.Lee. Smith, Applied infrared spectroscopy: fundamentals, techniques, and analytical problem-solving, (1979) 322. <https://www.wiley.com/en-us/Applied+Infrared+Spectroscopy+%3A+Fundamentals+Techniques+and+Analytical+Problem-Solving-p-9780471043782> (accessed August 15, 2024).
- [5] Movasaghi, Z., Rehman, S., & ur Rehman, Dr. I. (2008). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy of Biological Tissues. *Applied Spectroscopy Reviews*, 43(2), 134–179. <https://doi.org/10.1080/05704920701829043> (accessed August 26, 2024)

DISCUSSÃO

Os dados apurados conforme os parâmetros estabelecidos indicaram prevalência de 73% da amostra com *burnout*, distribuídos em 49% na fase inicial, representativa de esgotamento emocional, falta de energia, sentimentos de esgotamento, frustração e tensão e 24% na fase intermediária, caracterizada por despersonalização, insensibilidade profissional para com instrutores, colegas e direção. O risco de *burnout* foi de 23% na amostra e condições estudadas. Ressalta-se que os alunos avaliados foram do 1º ano da graduação, no primeiro semestre de entrada, ou seja, bem no início de sua vida acadêmica. É sabido que estes alunos passaram pelo concorrido vestibular, por mudança de domicílio e afastamento da família, que são importantes fatores estressores e promotores de *burnout*. Assim, os resultados sugerem a necessidade de se identificar os fatores condicionantes e de exposição de *burnout* entre os alunos, considerando a necessidade de acolhimento e vulnerabilidade frente à saúde mental da amostra estudada..

Deve-se considerar que o inventário de estresse é dinâmico e foi aplicado apenas uma vez na amostra estudada, apresentando sérias limitações que podem refletir um contexto isolado e circunstancial e precisam ser analisados com cuidado e bom senso, podendo ser repetidos continuamente como ferramenta de controle e proteção aos grupos vulneráveis.





A baixa quantidade de hábitos referidos trouxe limitações quanto a interpretações mais adequadas, considerando o caráter subjetivo dessa informação e a possibilidade de omissão das informações ou não correlação entre a tomada de medicamentos e o diagnóstico de ansiedade ou depressão como fundamento sobre doença de saúde mental pela visão dos universitários.

Dados de gêneros e cor de pele devem ser analisados de forma criteriosa, pois a distribuição da amostra, nesse contexto foi heterogênea, e os testes estatísticos demonstraram a independência desses fatores na associação dos mesmos ao estresse ou aos indicadores de saúde bucal.

Os dados de índice de saúde bucal no índice de cárie dentária foram menores do que os encontrados em nível nacional, o que pode representar uma condição específica dessa amostra, em relação ao acesso e cuidados de tratamento. Os dados de fluorose estão acompanhando os padrões de resultados dos levantamentos censitários no Brasil [30, 31](#).

Apesar do índice de cárie ser baixo, houve constatação de 27% de pesquisados com médio e alto risco de cárie, o que pode sugerir exposição atual aos fatores de risco da doença nestes universitários.

A diminuição do fluxo salivar em 13,2% da amostra corresponde ao encontrado na amostra que fez referência ao uso de medicamentos ansiolíticos e antidepressivos na anamnese, permitindo identificar um parâmetro importante relacionado ao controle desses usuários em medidas futuras, em decorrência do risco apresentado como fator preditor de cárie e doença periodontal associados²⁴.

Os resultados de FTIR nos picos identificados (figura 5) sugerem importantes resultados na amostra estudada, principalmente na presença de proteínas (amida I), carboidratos, fosfatos e açúcares. Quando confrontado com pesquisas, os resultados do presente estudo reafirmaram a necessidade de observação criteriosa com outros fatores associados como os medicamentos utilizados, níveis de cortisol, e teste de fluxo salivar e capacidade de tampão^{14, 16, 17}.





CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados nos quesitos Burnout e saúde oral, reforçamos a importância da continuidade dos programas de acolhimento e tratamentos médico-odontológicos já oferecidos pelo Instituto aos seus alunos, no sentido de conscientizá-los da importância da auto-observação e da busca pelo próprio bem-estar.

Os resultados do presente estudo reafirmaram a necessidade de observação criteriosa com outros fatores associados como os medicamentos utilizados, níveis de cortisol e teste de fluxo salivar e capacidade de tampão como rotina das atividades clínicas para identificação precoce de estresse.

Os valores encontrados nos picos apresentados expandem as possibilidades de interpretação dos espectros FTIR da saliva em suas aplicações biomédicas.

Agradecimento: Agradecemos ao Laboratório de Plasmas e Processos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica por proporcionar as análises no Espectrômetro Infravermelho Frontier (Perin Elmer).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miliauskas CR, Faus DP. Saúde mental de adolescentes em tempos de Covid-19: desafios e possibilidades de enfrentamento. *Physis* [Internet]. 2020;30(4):e300402. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300402>
2. Faro A, Bahiano M de A, Nakano T de C, Reis C, Silva BFP da, Vitti LS. COVID-19 e saúde mental: a emergência do cuidado. *Estud psicol (Campinas)* [Internet]. 2020;37:e200074. doi: <https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e200074>
3. Arsenian MB, Giovani EM. Prevalence of burnout by social demographic factors and salivary biomarkers through Fourier transform infrared spectroscopy in military police

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.4 n.4 (2026) - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





officers of the São Paulo health care team who worked during Covid-19. RGO, Rev Gaúch Odontol [Internet]. 2023;71:e20230054. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-86372023005420230047>

4. Bel'skaya LV, Sarf EA, Makarova NA. Use of Fourier transform ir spectroscopy for the study of saliva composition. J Appl Spectrosc. 2018;85;445-451. doi: <https://doi.org/10.1007/s10812-018-0670-0>

5. Delrue C, De Bruyne S, Speeckaert MM. Unlocking the Diagnostic Potential of Saliva: A Comprehensive Review of Infrared Spectroscopy and Its Applications in Salivary Analysis. J Pers Med. 2023 May 28;13(6):907. doi: [10.3390/jpm13060907](https://doi.org/10.3390/jpm13060907)

6. Banerjee A, Gokhale A, Bankar R, et al. Rapid Classification of COVID-19 Severity by ATR-FTIR Spectroscopy of Plasma Samples. Anal Chem. 2021;93(30):10391-10396. doi: [10.1021/acs.analchem.1c00596](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.1c00596)

7. Maia BR, Dias PC. Ansiedade, depressão e estresse em estudantes universitários: o impacto da COVID-19. Estud psicol (Campinas) [Internet]. 2020;37:e200067. doi: <https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e200067>

8. Salgado MA, Fortes SLCL. Indicadores de saúde mental na atenção primária à saúde: avaliando a qualidade do acesso através da capacidade de detecção de casos. Cad Saúde Pública [Internet]. 2021;37(9):e00178520. doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00178520>

9. Baker MJ, Hussain SR, Lovergne L, Untereiner V, Hughes C, Lukaszewski RA, Thiéfin G, Sockalingum GD. Developing and understanding biofluid vibrational spectroscopy: a critical review. Chem Soc Rev. 2016;45(7):1803-18. doi: [http://dx.doi.org/10.1039/c5cs00585j](https://doi.org/10.1039/c5cs00585j)

10. Bunaciu AA, Fleschin Ş, Hoang VD, Aboul-Enein HY. Vibrational Spectroscopy in Body Fluids Analysis. Crit Rev Anal Chem. 2017;47(1):67-75. doi: <https://doi.org/10.1080/10408347.2016.1209104>





11. Maslach, C., Jackson, S. E., & Leiter, M. P. (1997). Maslach Burnout Inventory. In C. P. Zalaquett & R. J. Wood (Eds.), *Evaluating Stress: A Book of Resources* (3^a ed., pp. 191-218). Scarecrow Education. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/evaluating-stress-a-book-of-resources/oclc/123456789>
12. Oliveira AGR da C, Unfer B, Costa I do CC, Arcieri RM, Guimarães LOC, Saliba NA. Levantamentos epidemiológicos em saúde bucal: análise da metodologia proposta pela Organização Mundial da Saúde. *Rev bras epidemiol* [Internet]. 1998. Aug;1(2):177–89. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X1998000200008>
13. Alsakran Altamimi M. Update knowledge of dry mouth- A guideline for dentists. *Afr Health Sci*. 2014 Sep;14(3):736-42. <https://doi.org/10.4314%2Fahs.v14i3.33>
14. Guggenheimer J, Moore PA. Xerostomia: etiology, recognition and treatment. *J Am Dent Assoc*. 2003;134(1):61-119. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0018>
15. Cunha, Gabriela Ribeiro. Franco, Paola de Freitas. Andrade, Ana Cristina Gonzaga de. O aumento do consumo medicamentoso associado à saúde mental no Brasil em meio a pandemia da Covid-19. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano. 07, Ed. 11, Vol. 13, pp. 105-121. Novembro de 2022. ISSN: 2448-0959. <http://dx.doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/consumo-medicamentoso>
16. Peres J, Mendes KLC, Wada RS, Sousa M da LR de. Relação entre classificações de risco utilizadas para organização da demanda em saúde bucal em município de pequeno porte de São Paulo, Brasil. *Ciênc saúde coletiva* [Internet]. 2017Jun;22(6):1905–11. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017226.00702016>
17. Sala A, Anderson DJ, Brennan PM, et al. Biofluid diagnostics by FTIR spectroscopy: A platform technology for cancer detection. *Cancer Lett*. 2020;477:122-130. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2020.02.020>





18. World Health Organization (WHO). Mental health atlas 2017. Geneva: World Health Organization; 2018. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514019>
19. Purba A, Demou E. The relationship between organizational stressors and mental wellbeing within police officers: a systematic review. BMC Public Health. 2019;19(1):1286. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7609-0>
20. Organização Mundial da Saúde (OMS). Manual de Levantamentos Epidemiológicos de Saúde Bucal: Métodos Básicos. 5ª ed. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2014. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/97035/9788570400086-por.pdf>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2025.
21. Silveira JLGC da, Oliveira V de, Padilha WWN. Avaliação da redução do índice de placa visível e do índice de sangramento gengival em uma prática de promoção de saúde bucal com crianças. Pesqui Odontol Bras [Internet]. 2002Apr;16(2):169–74. <https://doi.org/10.1590/S1517-74912002000200013>
- 22 Caixeta D, Aguiar E, Cardoso-Sousa L, Coelho L, Oliveira S, Espindola F, et al. Salivary molecular spectroscopy: a sustainable, rapid and non-invasive monitoring tool for diabetes mellitus during insulin treatment. PLoS One. 2020;15(3):e0223461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223461>
23. Santos P, Iglesias D, Souza E, Freitas R, Galvão H. Saliva: Métodos atuais para coleta e obtenção da amostra. Rev Fac Odontol Porto Alegre. 2009;48(1/3):95-98. <https://doi.org/10.22456/2177-0018.7516>
24. Falcão DP, Mota LMH da, Pires AL, Bezerra ACB. Sialometria: aspectos de interesse clínico. Rev Bras Reumatol [Internet]. 2013Nov;53(6):525–31. <https://doi.org/10.1016/j.rbr.2013.03.001>





25. Santos, PP; De A, Iglesias; DPP, Souza; EL De, Freitas; R. De A; Galvão, H C. (2007). Saliva: Métodos Atuais para Coleta e Obtenção da Amostra. Revista Da Faculdade De Odontologia De Porto Alegre, 48(1/3). <https://doi.org/10.22456/2177-0018.7516>
26. Costa, H. O., & Eckley, C. A. (2004). Correlação do pH e volume salivares com sintomas laringofaríngeos. Revista Brasileira De Otorrinolaringologia, 70(1), 24–28. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992004000100004>
27. Caetano Júnior PC, Strixino JF, Raniero L. Analysis of saliva by Fourier transform infrared spectroscopy for diagnosis of physiological stress in athletes (London). Res Biomed Eng. 2015;31(2). <https://doi.org/10.1590/2446-4740.0664>
28. Cameron J, Butler H, Palmer D, Baker M. Biofluid spectroscopic disease diagnostics: A review on the processes and spectral impact of drying, J Biophotonics. 2018;11(4):e201700299. <https://doi.org/10.1002/jbio.201700299>
29. Köhler M, Naßl S, Kienle P, Dong X, Koch A. Broadband static Fourier transform mid-infrared spectrometer. Appl Opt. 2019;58(13):3393-3400. <https://doi.org/10.1364/AO.58.003393>
30. Gushi LL, Rihs LB, Soares M da C, Forni TIB, Vieira V, Wada RS, et al.. Cárie dentária e necessidades de tratamento em adolescentes do estado de São Paulo, 1998 e 2002. Rev Saúde Pública [Internet]. 2008Jun;42(3):480–6. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102008005000015>
31. Roncalli AG. Projeto SB Brasil 2010 - pesquisa nacional de saúde bucal revela importante redução da cárie dentária no país. Cad Saúde Pública [Internet]. 2011Jan;27(1):4–5. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000100001>

Recebido em: 13/03/2026

Aprovado em: 26/03/2026

Publicado em: 10/04/2026

Revista *OWL Journal*, Campina Grande - PB, v.4 n.4 (2026) - ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)

