

RELAÇÃO ENTRE A SAZONALIDADE DO RIO AMAZONAS E A PRODUÇÃO DE TRATAMENTOS ODONTOLÓGICOS NO MUNICÍPIO DE PARINTINS-AM: ANÁLISE TEMPORAL DE 2018 A 2025

RELATIONSHIP BETWEEN THE SEASONALITY OF THE AMAZON RIVER AND THE PROVISION OF DENTAL TREATMENTS IN THE MUNICIPALITY OF PARINTINS, AMAZONAS: A TEMPORAL ANALYSIS FROM 2018 TO 2025

RELACIÓN ENTRE LA ESTACIONALIDAD DEL RÍO AMAZONAS Y LA PRESTACIÓN DE TRATAMIENTOS ODONTOLÓGICOS EN EL MUNICIPIO DE PARINTINS (AMAZONAS): ANÁLISIS TEMPORAL DE 2018 A 2025

William Barbosa Barros ¹

Kleber Maia Pereira²

Márcia Lopes Rocha³

Francisco Ferreira Barcelar Junior⁴

Jefer Haad Ruiz da Silva⁵

Natália Stefany da Silva Pereira⁶

RESUMO: A dinâmica fluvial constitui um componente relevante da mobilidade e do acesso aos serviços de saúde em municípios amazônicos. Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre a variação mensal do nível do rio Amazonas e a produção de tratamentos odontológicos registrados no Sistema Único de Saúde no município de Parintins-AM, no período de 2018 a 2025. Trata-se de um estudo ecológico, retrospectivo, descritivo e analítico, com abordagem quantitativa e análise de série temporal. Os dados hidrológicos foram obtidos na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, por meio da estação fluviométrica 16350002 – Parintins, enquanto os dados assistenciais foram extraídos do Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS, considerando o subgrupo 0307 – Tratamentos odontológicos. Foram analisadas 96 competências mensais. No período, foram registrados 55.497 tratamentos odontológicos, com média mensal de 578,1 procedimentos. A análise pela correlação de Spearman identificou associação positiva fraca entre a cota média mensal do rio e a produção odontológica no período completo ($\rho = 0,218$; $p = 0,033$). Após a exclusão de 2020, a correlação permaneceu significativa ($\rho = 0,256$; $p = 0,019$), enquanto, entre 2022 e 2025, apresentou magnitude moderada ($\rho = 0,532$; $p < 0,001$). Observou-se ainda importante redução da produção em 2020, compatível com as alterações assistenciais relacionadas à pandemia de COVID-19. Conclui-se que a sazonalidade fluvial apresenta associação com a produção de tratamentos odontológicos em Parintins, embora fatores assistenciais e contextuais

¹ Discente do Odontologia na Faculdade do Amazonas (IAES).

² Especialista em Endodontia pela Faculdade do Amazonas (IAES).

³ Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM)

⁴ Fisioterapeuta formado pelo Centro Universitário do Norte (Uninorte)

⁵ Mestre em Saúde Bucal Coletiva pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

⁶ Mestre em Ciências pela Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Leônidas & Maria Deane (FIOCRUZ – ILMD)

também exerçam influência relevante. A incorporação de informações hidrológicas ao planejamento em saúde pode contribuir para estratégias mais adequadas às particularidades territoriais amazônicas.

Palavras-chave: Serviços de Saúde Bucal. População Ribeirinha. Sazonalidade. Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT: River dynamics constitute a significant factor regarding mobility and access to health services in Amazonian municipalities. This study aimed to analyze the relationship between monthly variations in the Amazon River level and the volume of dental treatments recorded in the Unified Health System (SUS) in the municipality of Parintins, Amazonas, from 2018 to 2025. This is a retrospective, descriptive, and analytical ecological study employing a quantitative approach and time-series analysis. Hydrological data were obtained from the National Water and Basic Sanitation Agency (ANA) via the Parintins gauging station (ID 16350002), while healthcare data were extracted from the SUS Outpatient Information System (SIA/SUS), specifically focusing on subgroup 0307 (dental treatments). A total of 96 monthly periods were analyzed. During this timeframe, 55,497 dental treatments were recorded, with a monthly average of 578.1 procedures. Spearman correlation analysis revealed a weak positive association between the average monthly river level and dental treatment volume over the entire period ($\rho = 0.218$; $p = 0.033$). The correlation remained significant after excluding the year 2020 ($\rho = 0.256$; $p = 0.019$), while a moderate correlation was observed between 2022 and 2025 ($\rho = 0.532$; $p < 0.001$). A significant reduction in treatment volume was also observed in 2020, consistent with healthcare service disruptions related to the COVID-19 pandemic. The study concludes that river seasonality is associated with the volume of dental treatments in Parintins, although healthcare-related and contextual factors also exert significant influence. Incorporating hydrological information into health planning can contribute to strategies better suited to the territorial specificities of the Amazon.

Keywords: Oral Health Services. Riverine Population. Seasonality. Unified Health System.

RESUMEN: La dinámica fluvial constituye un componente relevante de la movilidad y el acceso a servicios de salud en los municipios amazónicos. Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la variación mensual del nivel del río Amazonas y la producción de tratamientos odontológicos registrados en el Sistema Único de Salud en el municipio de Parintins-AM, de 2018 a 2025. Se trata de un estudio ecológico, retrospectivo, descriptivo y analítico, con enfoque cuantitativo y análisis de series de tiempo. Los datos hidrológicos fueron obtenidos de la Agencia Nacional de Agua y Saneamiento Básico, a través de la estación fluviométrica 16350002 – Parintins, mientras que los datos de atención fueron extraídos del Sistema de Información Ambulatoria del SUS, considerando el subgrupo 0307 – Tratamientos odontológicos. Se analizaron 96 competencias mensuales. Durante el período se registraron 55.497 tratamientos odontológicos, con un promedio mensual de 578,1 procedimientos. El análisis de correlación de Spearman identificó una asociación positiva débil entre la elevación mensual promedio del río y la producción dental en todo el período ($\rho = 0,218$; $p = 0,033$). Después de excluir 2020, la correlación se mantuvo significativa ($\rho = 0,256$; $p = 0,019$), mientras que, entre 2022 y 2025, presentó una magnitud moderada ($\rho = 0,532$; $p < 0,001$). También hubo una importante reducción de la producción en 2020, compatible con los cambios en las asistencias relacionados con la pandemia de COVID-19. Se concluye que la estacionalidad de los ríos está asociada con la producción de tratamientos odontológicos en Parintins, aunque los factores asistenciales y contextuales también ejercen una influencia relevante. La incorporación de información hidrológica en la planificación sanitaria puede contribuir a estrategias más adecuadas a las particularidades territoriales amazónicas.

Palabras clave: Servicios de Salud Bucal. Población ribereña. Estacionalidade. Sistema Único de Salud.

INTRODUÇÃO

A organização dos serviços de saúde na Amazônia apresenta particularidades relacionadas à extensão territorial, à dispersão populacional e à dependência do transporte fluvial. Em comunidades ribeirinhas, a distância e as condições de navegabilidade representam importantes barreiras ao acesso à assistência. Em estudo realizado com 492 moradores da zona rural de Coari-AM, Gama ASM, et al. (2018) identificaram deslocamento médio de 60,4 km e duração aproximada de 4,2 horas para acesso à zona urbana. De maneira semelhante, Guimarães AF, et al. (2020) verificaram que 54,9% dos ribeirinhos utilizavam pequenas embarcações para procurar atendimento, enquanto 22,2% relataram dificuldades para agendar consultas.

A sazonalidade dos rios intensifica essas dificuldades, uma vez que os períodos de cheia e vazante modificam os trajetos, o tempo de deslocamento e os custos de transporte. El Kadri MR, et al. (2022) demonstraram que a dinâmica fluvial interfere na organização regional dos serviços de saúde no Amazonas, especialmente em municípios dependentes do transporte hidroviário. Em situações de seca severa, a redução da navegabilidade pode ocasionar isolamento de comunidades e restrições ao acesso a serviços essenciais, incluindo a assistência à saúde (SANTOS DE LIMA L, et al., 2024).

No contexto da saúde bucal, essas limitações podem comprometer o acesso e a continuidade dos tratamentos odontológicos. Em comunidades ribeirinhas de Coari-AM, Cohen-Carneiro F, et al. (2009) observaram que moradores de localidades mais distantes da sede municipal apresentavam maiores intervalos desde a última consulta odontológica e menor utilização dos serviços públicos. Esses achados evidenciam a importância de considerar as condições territoriais e de deslocamento na organização da assistência odontológica em municípios amazônicos.

Nesse cenário, Parintins-AM apresenta características relevantes para investigar a relação entre sazonalidade fluvial e assistência odontológica, considerando sua inserção no contexto territorial do rio Amazonas. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar a associação entre a variação mensal do nível do rio Amazonas e a produção ambulatorial de tratamentos odontológicos realizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) em Parintins-AM, entre 2018 e 2025.

MÉTODOS

Trata-se de estudo ecológico, retrospectivo e quantitativo, de caráter descritivo e analítico, baseado em dados secundários de acesso público. Foram analisadas séries temporais mensais do nível do rio Amazonas e da produção ambulatorial de tratamentos odontológicos realizados pelo SUS no município de Parintins-AM, entre janeiro de 2018 e dezembro de 2025.

Os dados hidrológicos foram obtidos no Sistema HidroWeb, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), utilizando registros da estação fluviométrica 16350002 – Parintins. Foram selecionados os registros consolidados das medições diárias (MediaDiaria = 1), priorizando dados de nível de consistência 2 e, na indisponibilidade destes, registros de nível 1. As cotas foram convertidas de centímetros para metros, considerando-se os valores médios, mínimos e máximos mensais, com a cota média como variável principal.

A produção odontológica foi obtida no Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA/SUS), disponibilizado pelo DATASUS, mediante consulta ao TABNET. Foram selecionados os procedimentos do subgrupo 0307 – Tratamentos odontológicos, utilizando-se a quantidade apresentada por competência mensal. As bases foram organizadas e integradas segundo mês e ano, totalizando 96 observações mensais.

Realizou-se análise descritiva da produção odontológica e das cotas fluviais, incluindo frequências, médias, medianas e distribuição temporal. A associação entre a cota média mensal e a quantidade de tratamentos odontológicos foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearman (ρ), adotando-se significância estatística de 5% ($p < 0,05$). Foram realizadas análises complementares excluindo o ano de 2020, devido às alterações assistenciais relacionadas à pandemia de COVID-19, e considerando exclusivamente o período de 2022 a 2025.

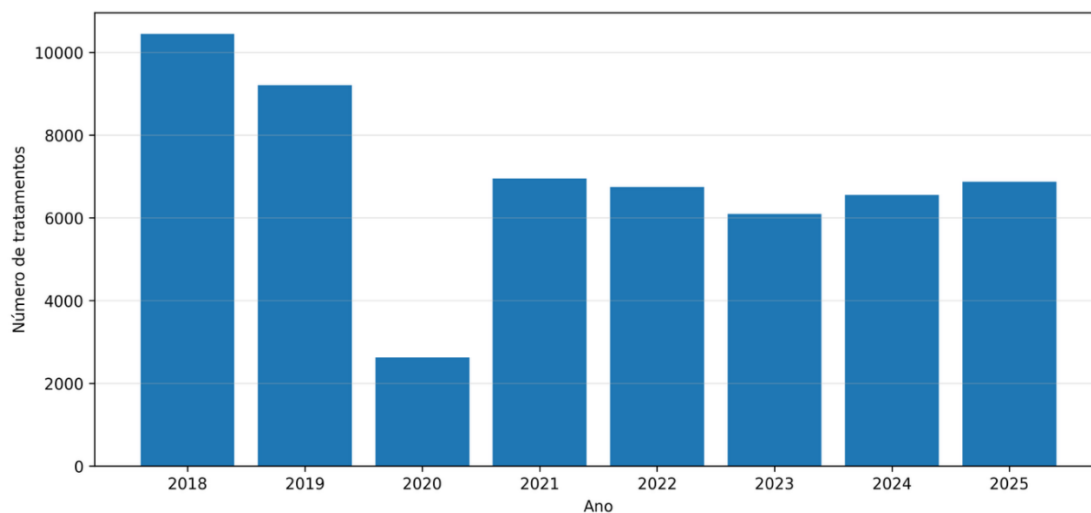
Por utilizar exclusivamente dados públicos e agregados, sem identificação individual dos usuários, o estudo não envolveu coleta de informações pessoais ou contato direto com participantes.

RESULTADOS

Entre janeiro de 2018 e dezembro de 2025, foram registrados 55.497 tratamentos odontológicos em Parintins-AM, distribuídos em 96 competências mensais. A média mensal foi de 578,1 procedimentos, com mediana de 584,5. A maior produção anual ocorreu em 2018,

com 10.445 tratamentos, enquanto a menor foi registrada em 2020, com 2.626 procedimentos (Figura 1).

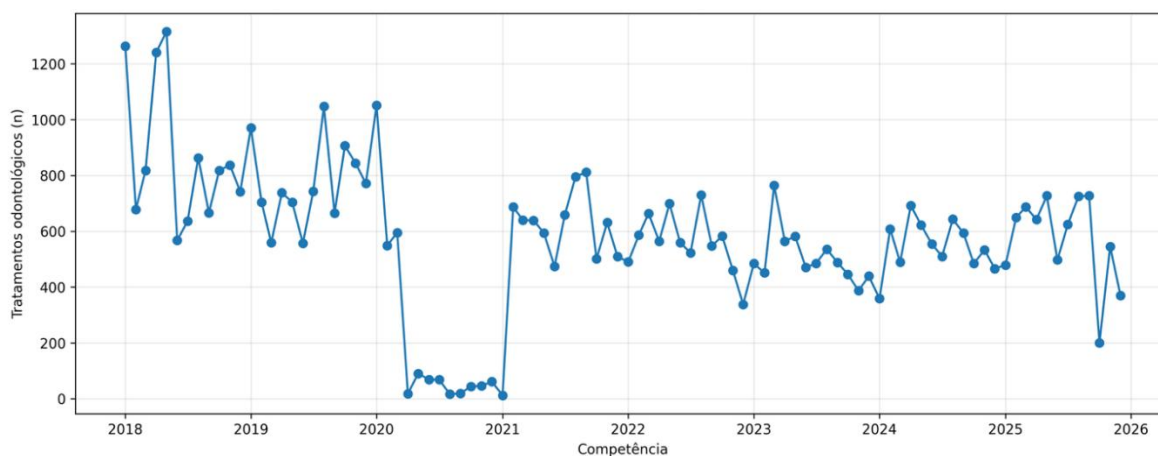
Figura 1 – Total anual de tratamentos odontológicos em Parintins – AM (2018-2025)



Fonte: elaboração própria

A produção apresentou redução de 11,8% entre 2018 e 2019, seguida de queda de 71,5% em 2020. Em 2021, observou-se recuperação de 164,8% em relação ao ano anterior, alcançando 6.953 procedimentos. Entre 2023 e 2025, a produção aumentou aproximadamente 12,7%, passando de 6.096 para 6.872 tratamentos. As maiores frequências mensais ocorreram em maio de 2018 (1.316 procedimentos), enquanto os menores registros foram observados em janeiro de 2021 (12) e agosto de 2020 (16) (Figura 2).

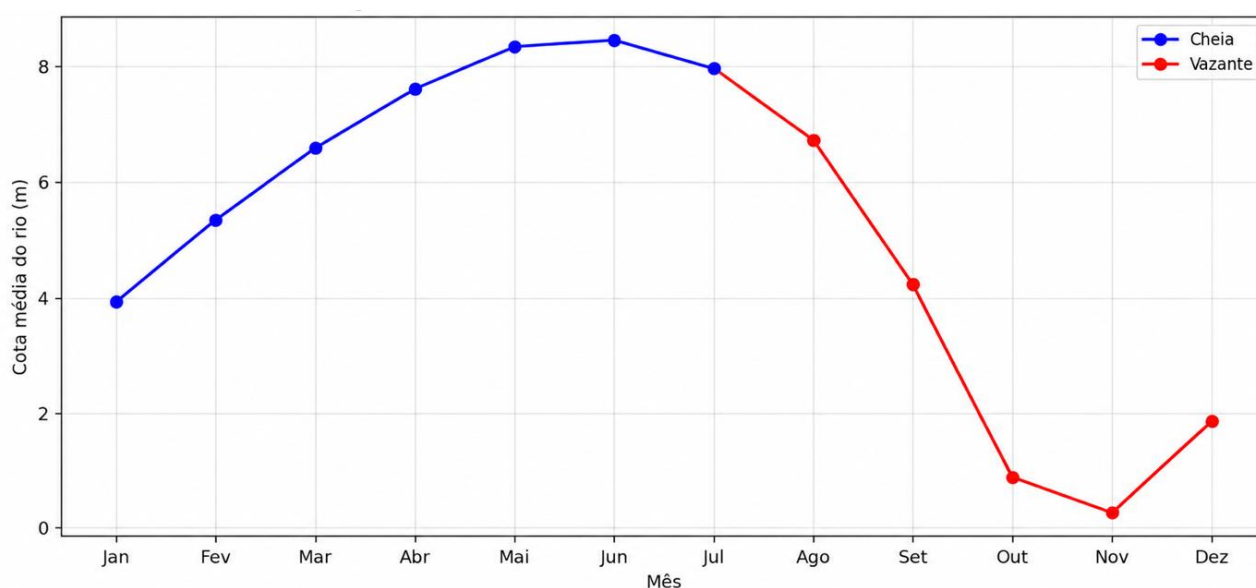
Figura 2 – Evolução mensal dos tratamentos odontológicos em Parintins – AM (2018-2025)



Fonte: elaboração própria

A série hidrológica evidenciou comportamento sazonal, caracterizado pela elevação das cotas durante o primeiro semestre e redução progressiva no segundo semestre. A maior cota máxima foi registrada em 2021 (9,47 m), enquanto os níveis mais baixos se destacaram nas vazantes de 2023 e 2024. Considerando as médias dos oito anos, maio e junho apresentaram as maiores cotas médias, de aproximadamente 8,34 m e 8,45 m, respectivamente, enquanto outubro (0,88 m) e novembro (0,27 m) registraram os menores valores (Figura 3).

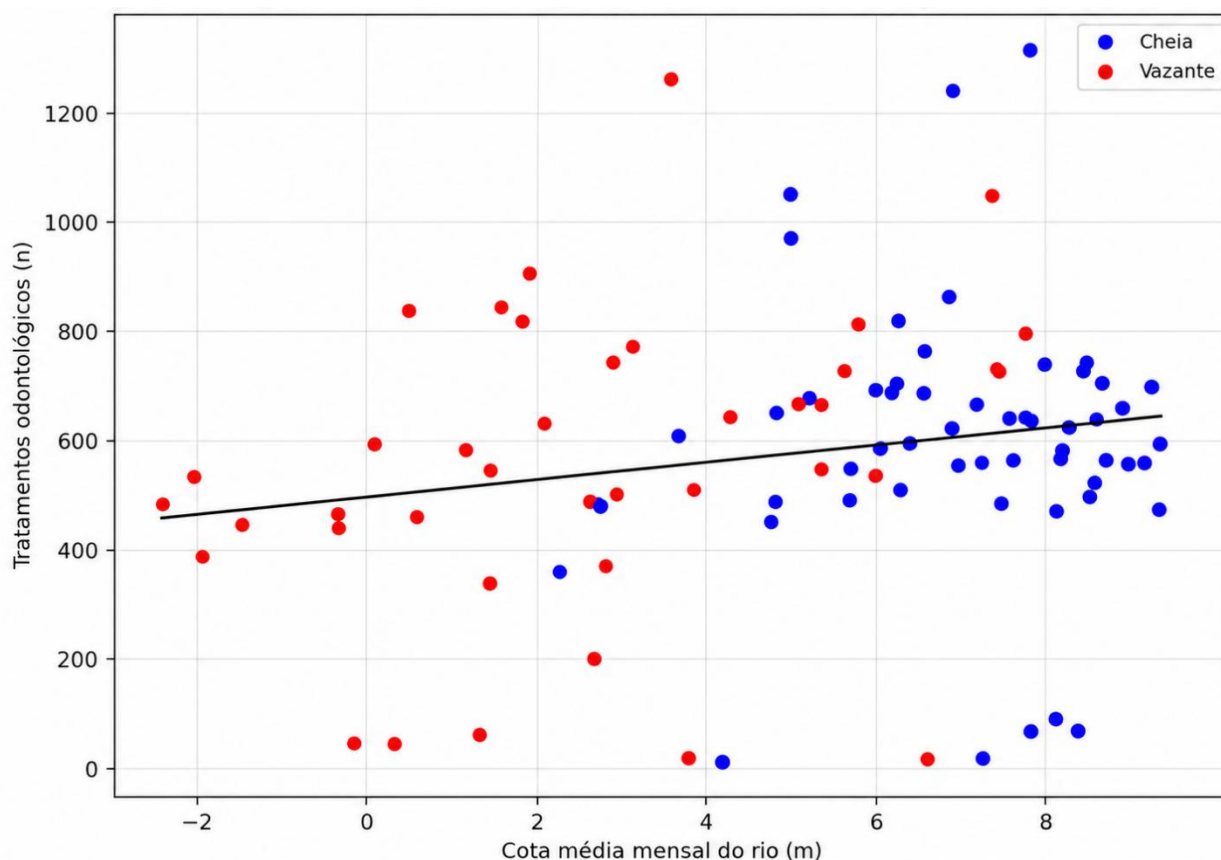
Figura 3 – Evolução mensal dos tratamentos odontológicos em Parintins – AM (2018-2025)



Fonte: elaboração própria

A análise de correlação de Spearman identificou associação positiva fraca e estatisticamente significativa entre a cota média mensal do rio e a produção de tratamentos odontológicos durante todo o período estudado ($\rho = 0,218$; $p = 0,033$). Após a exclusão do ano de 2020, a associação permaneceu positiva e significativa ($\rho = 0,256$; $p = 0,019$). Na análise restrita ao período de 2022 a 2025, observou-se associação positiva de maior magnitude ($\rho = 0,532$; $p < 0,001$) (Figura 4).

Figura 4 – Relação entre cota média mensal e tratamentos odontológicos em Parintins – AM



Fonte: elaboração própria

Os resultados evidenciaram associação positiva entre o nível do rio Amazonas e a produção odontológica em Parintins, com maior intensidade nos anos de 2022 a 2025. Entretanto, a distribuição temporal demonstrou que as oscilações da produção assistencial não acompanharam uniformemente a sazonalidade fluvial durante toda a série analisada.

DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram associação positiva entre o nível do rio Amazonas e a produção de tratamentos odontológicos em Parintins-AM, sugerindo que a sazonalidade fluvial pode estar relacionada à utilização dos serviços de saúde bucal. Embora a correlação tenha apresentado baixa magnitude na série completa, a associação tornou-se mais pronunciada no período de 2022 a 2025. Esse comportamento é compatível com as particularidades territoriais amazônicas, nas quais o acesso aos serviços depende não apenas da distância geográfica, mas

também das condições de navegabilidade, disponibilidade de transporte e organização da rede assistencial.

Estudos anteriores evidenciam a influência dessas barreiras sobre o acesso à saúde. Gama ASM, et al. (2018) identificaram longos deslocamentos entre comunidades ribeirinhas e a sede municipal de Coari-AM, enquanto El Kadri MR, et al. (2022) destacaram que os ciclos de cheia e vazante modificam as rotas, os custos e o tempo de transporte dos usuários. Assim, a associação observada em Parintins pode estar relacionada à maior facilidade de circulação por determinados cursos d'água durante períodos de elevação das cotas fluviais. Entretanto, cheias extremas também podem comprometer a infraestrutura e o funcionamento dos serviços, conforme demonstrado por Espinoza JC, et al. (2022) ao analisarem a cheia histórica de 2021 na Amazônia.

Na assistência odontológica, a dependência do transporte fluvial representa um desafio adicional à continuidade do cuidado. Cohen-Carneiro F, et al. (2009) observaram que moradores de comunidades ribeirinhas mais distantes apresentavam maiores intervalos desde a última consulta odontológica e menor utilização dos serviços públicos. Da mesma forma, Teixeira CNG, et al. (2023) identificaram desigualdades na utilização dos serviços odontológicos brasileiros, com maior acesso entre indivíduos residentes em áreas urbanas e com melhores condições socioeconômicas. Esses achados sugerem que as dificuldades de deslocamento impostas pela sazonalidade dos rios podem ampliar desigualdades preexistentes na assistência à saúde bucal.

A redução da navegabilidade durante as vazantes constitui uma possível explicação para a associação identificada. Santos de Lima L, et al. (2024) demonstraram que secas severas na Amazônia brasileira prolongam períodos de restrição à navegação e favorecem o isolamento de comunidades, comprometendo o acesso a serviços essenciais. Eventos extremos, como a seca de 2023, também evidenciam a vulnerabilidade regional diante das alterações climáticas (ESPINOZA JC, et al., 2024). Entretanto, a influência das cotas fluviais sobre a produção odontológica não ocorre de maneira uniforme, pois depende das características locais de transporte, da localização das comunidades e da capacidade de resposta dos serviços.

A produção odontológica também é influenciada por fatores administrativos e assistenciais, como disponibilidade de profissionais, abastecimento de insumos, funcionamento das unidades e planejamento municipal. Almeida VF, et al. (2022) destacaram a importância das

estratégias de atenção à saúde em territórios ribeirinhos, incluindo o transporte fluvial e a organização dos fluxos assistenciais. Esses elementos ajudam a compreender por que períodos com níveis semelhantes do rio podem apresentar diferentes quantidades de procedimentos registrados, demonstrando que a sazonalidade constitui apenas uma das dimensões envolvidas na produção assistencial.

Outro aspecto relevante foi a redução expressiva dos tratamentos odontológicos em 2020, quando a produção diminuiu 71,5% em relação ao ano anterior. Esse comportamento é compatível com as alterações assistenciais provocadas pela pandemia de COVID-19. Cunha ARD, et al. (2021) identificaram redução de 88,4% nos procedimentos odontológicos mais frequentes realizados pelo SUS entre abril e julho de 2020. Resultados semelhantes foram descritos por Lucena EHG, et al. (2020), que observaram diminuição das primeiras consultas odontológicas programáticas, e por Santos MBF, et al. (2021), que relataram redução aproximada de 66% na produção odontológica do sistema público brasileiro durante o primeiro semestre daquele ano.

A influência da pandemia justifica as análises complementares realizadas neste estudo. Após a exclusão de 2020, a correlação permaneceu positiva e estatisticamente significativa ($\rho = 0,256$; $p = 0,019$), alcançando maior magnitude no período de 2022 a 2025 ($\rho = 0,532$; $p < 0,001$). Embora esses resultados reforcem a existência de associação entre as variáveis, não permitem estabelecer causalidade, uma vez que alterações na organização dos serviços, tendências temporais e outros fatores contextuais podem influenciar simultaneamente a produção odontológica.

Entre as limitações do estudo, destacam-se a utilização de dados secundários agregados e o delineamento ecológico, que impossibilitam identificar as condições individuais de acesso dos usuários. Além disso, o SIA/SUS registra a quantidade de procedimentos apresentados, não permitindo distinguir dificuldades de deslocamento, redução da demanda ou limitações na oferta assistencial. A utilização do subgrupo 0307 também não permite avaliar separadamente diferentes modalidades de tratamento odontológico. Outra limitação refere-se à possibilidade de tendências e padrões sazonais compartilhados entre as séries, uma vez que a correlação de Spearman não controla, isoladamente, esses fatores.

Apesar dessas limitações, os achados contribuem para compreender a relação entre condições territoriais e assistência odontológica na Amazônia. A integração de informações

hidrológicas ao planejamento dos serviços pode auxiliar na programação de atendimentos, no deslocamento de equipes e na organização da assistência em períodos de maior vulnerabilidade. Estudos futuros poderão incorporar indicadores de cobertura assistencial, localização das comunidades e modelos de séries temporais com controle de sazonalidade e fatores contextuais, permitindo aprofundar a compreensão dessa associação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção mensal de tratamentos odontológicos em Parintins-AM apresentou associação positiva com o nível do rio Amazonas entre 2018 e 2025, sendo mais pronunciada no período de 2022 a 2025. Entretanto, a variabilidade da produção assistencial, especialmente durante a pandemia de COVID-19, demonstra que essa relação também é influenciada por fatores organizacionais e contextuais.

Os resultados indicam que a dinâmica hidrológica constitui uma dimensão territorial relevante para o planejamento da saúde bucal em municípios amazônicos, particularmente na organização do acesso e na manutenção dos atendimentos durante períodos de maior vulnerabilidade fluvial. Contudo, o delineamento ecológico não permite estabelecer relação causal entre o nível do rio e a quantidade de tratamentos realizados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA VF, et al. Caminhos da população ribeirinha no acesso à urgência e à emergência: desafios e potencialidades. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, 2022; 26: e210769.
- COHEN-CARNEIRO F, et al. Oferta e utilização de serviços de saúde bucal no Amazonas, Brasil: estudo de caso em população ribeirinha do Município de Coari. *Cadernos de Saúde Pública*, 2009; 25(8): 1827-1838.
- CUNHA ARD, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on the provision of dental procedures performed by the Brazilian Unified Health System: a syndemic perspective. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 2021; 24: e210028.
- EL KADRI MR, et al. Os modos de fazer saúde na Amazônia das Águas. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, 2022; 26: e220056.
- ESPINOZA JC, et al. The new historical flood of 2021 in the Amazon River compared to major floods of the 21st century: atmospheric features in the context of the intensification of floods. *Weather and Climate Extremes*, 2022; 35: 100406.

ESPINOZA JC, et al. The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features. *Scientific Reports*, 2024; 14: 8107.

GAMA ASM, et al. Inquérito de saúde em comunidades ribeirinhas do Amazonas, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 2018; 34(2): e00002817.

GUIMARÃES AF, et al. Acesso a serviços de saúde por ribeirinhos de um município no interior do estado do Amazonas, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 2020; 11: e202000178.

LUCENA EHG, et al. Offer and use of oral health in primary care before and after the beginning of the COVID-19 pandemic in Brazil. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 2020; 20(Suppl 1): e0139.

SANTOS DE LIMA L, et al. Severe droughts reduce river navigability and isolate communities in the Brazilian Amazon. *Communications Earth & Environment*, 2024; 5: 370.

SANTOS MBF, et al. Impact of COVID-19 pandemic on oral health procedures provided by the Brazilian public health system: COVID-19 and oral health in Brazil. *Health Policy and Technology*, 2021; 10(1): 135-142.

TEIXEIRA CNG, et al. O uso dos serviços odontológicos no último ano na população brasileira: revisão sistemática com metanálise. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2023; 28(4): 1087-1100.