

INTRODUÇÃO

A erosão dentária resulta da exposição dos tecidos dentários a condições que favorecem a sua desmineralização, sendo o pH um dos principais determinantes deste processo. Quanto maior a concentração de iões H⁺, maior a dissolução química da estrutura dentária, sem envolvimento bacteriano, por desequilíbrio entre desmineralização e remineralização.^{1, 2, 3}

Limiares críticos de pH

- Desmineralização

no esmalte: < 5,5;²
na dentina: < 6,8.²
- Remineralização mediada por fosfato de cálcio

→ Usufruem apenas bebidas com pH > 3,5.²

Açúcares e mecanismo cariogénico

Os açúcares integram-se no biofilme oral, promovendo a proliferação bacteriana e servindo de substrato para a produção de ácidos, com consequente diminuição do pH da placa e desenvolvimento de lesões de cárie.^{4, 5, 6}

A ingestão diária recomendada é de 2,0 L para mulheres e 2,5 L para homens, garantindo a hidratação e o normal funcionamento do organismo.^{7, 8}

OBJETIVO

- Objetivo principal: avaliar o pH e a concentração de açúcares em diferentes tipos de bebidas comercializadas em Portugal.
- Objetivo secundário 1: avaliar a relação entre o pH e a concentração de açúcares nos tipos de bebidas avaliados;
- Objetivo secundário 2: avaliar a influência da designação “zero açúcares” no pH e na concentração de açúcares dos refrigerantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Valores de pH e concentração de açúcares dos 10 tipos de bebidas avaliadas.

Tipos de bebidas	pH (mediana ± amplitude de variação)	ºBrix (mediana ± amplitude de variação)
Águas sem gás	7,385 ± 2,960	0,000 ± 0,000
Águas com gás	6,075 ± 1,070	0,235 ± 0,400
Refrig. não carbonatados	3,075 ± 0,790	4,200 ± 2,460
Refrig. não carbonatados “zero açúcares”	3,115 ± 0,760	0,400 ± 0,270
Refrig. carbonatados	2,765 ± 1,140	5,900 ± 6,600
Refrig. carbonatados “zero açúcares”	2,755 ± 1,310	0,300 ± 0,800
Cervejas	4,190 ± 0,400	5,935 ± 2,000
Vinhos tintos	3,395 ± 0,170	7,430 ± 1,000
Vinhos brancos	3,325 ± 0,450	6,500 ± 1,800
Vinhos rosé	3,090 ± 0,300	6,600 ± 0,600

1 Existem diferenças significativas entre os tipos de bebidas, pH e ºBrix: p < 0,001 (Kruskal-Wallis).

❖ Águas sem gás foram o único grupo com pH (7,385 ± 2,960) acima do limiar crítico do esmalte e da dentina;

❖ Os valores de ºBrix foram nulos em todas as águas sem gás;

❖ Os refrigerantes obtiveram os menores valores de pH (2,755 ± 1,310 - 3,115 ± 0,760) destes os carbonatados obtiveram a maior amplitude de ºBrix (5,900 ± 6,600);

❖ Das bebidas alcoólicas, as cervejas (pH 4,190) não inibem a capacidade de remineralização por fosfato de cálcio, ao contrário dos vinhos com pH (3,090 – 3,395);

❖ Coca-Cola Original® registou os piores valores da amostra: pH = 2,25 e 10 ºBrix.

Suporte na literatura:

O pH das águas com gás inferior ao das sem gás, confirma o efeito do CO₂ na acidificação das bebidas.²

Os RNC têm potencial cariogénico equiparável a outros refrigerantes — não constituem alternativa mais segura.^{11, 12}

A designação “zero açúcares” diminui os açúcares mas mantém o pH, logo o potencial erosivo permanece.^{13, 14}

Entre as bebidas alcoólicas, a cerveja apresentou pH mais elevado, não inibindo a remineralização, ao contrário dos vinhos.¹⁵

CONCLUSÃO

H0₁ — rejeitada

Existem diferenças significativas entre os 10 tipos de bebidas (p < 0,001). A água sem gás apresenta o menor potencial cariogénico; os refrigerantes carbonatados com açúcar apresentam o maior.

H0₂ — rejeitada

Correlação negativa moderada entre pH e ºBrix (rho = -0,316), evidenciando a coexistência de dois fatores de risco para a saúde oral.

H0₃ — rejeitada

A designação “zero açúcares” reduz efetivamente o ºBrix (p = 0,002), mas não altera o pH — o potencial erosivo mantém-se e não deve ser interpretado como ausência de risco.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local e período do estudo

Universidade Politécnica de Portalegre - fevereiro a maio 2026 (avaliações realizadas no mesmo dia e sob as mesmas condições de temperatura e pressão).

Amostra

60 bebidas - 10 Tipos de bebidas (n = 6): Águas com gás; Águas sem gás; Refrigerantes carbonatados; Refrigerantes carbonatados “zero açúcares”; Refrigerantes não carbonatados; Refrigerantes não carbonatados “zero açúcares”; Cervejas; Vinhos tintos; Vinhos brancos; Vinhos rosé.

Seleção da amostra

Multi-etapa: 1. Aleatorização da superfície comercial (*Mate.tools*);⁹
2. Seleção por conveniência dos tipos de bebidas;
3. Seleção estratificada com aleatorização simples/sequencial dentro de cada tipo de bebidas.

Medição

- pH

ºBrix
- Potenciómetro digital (JILLIOPER, China), calibrado em soluções 4,00/ 6,86/ 9,18 - 3 medições/bebida.
Refratómetro portátil (MRKEAN, China) (0 - 32 ºBrix) - bebidas gaseificadas foram desgaseificadas antes - 3 medições/bebida.

Análise Estatística IBM® SPSS® 29 · α = 0,05

Testes utilizados:

1. Shapiro-Wilk (para testar a normalidade);
2. Kruskal-Wallis com correção Bonferroni (para avaliar diferenças entre categorias);
3. Mann-Whitney (para avaliar diferenças entre versões originais e “zero açúcares”);
4. Correlação de Spearman (para avaliar a relação pH × ºBrix).

Consistência intra-investigador:
rho > 0,9.

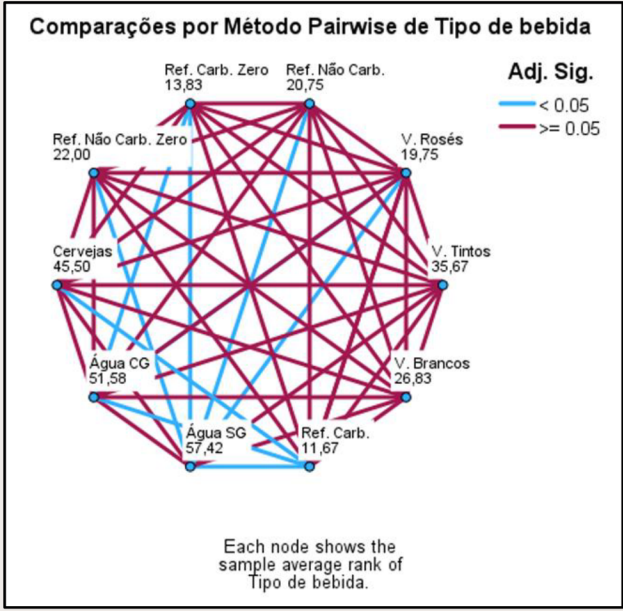


Figura 1 - Kruskal-Wallis (pH).

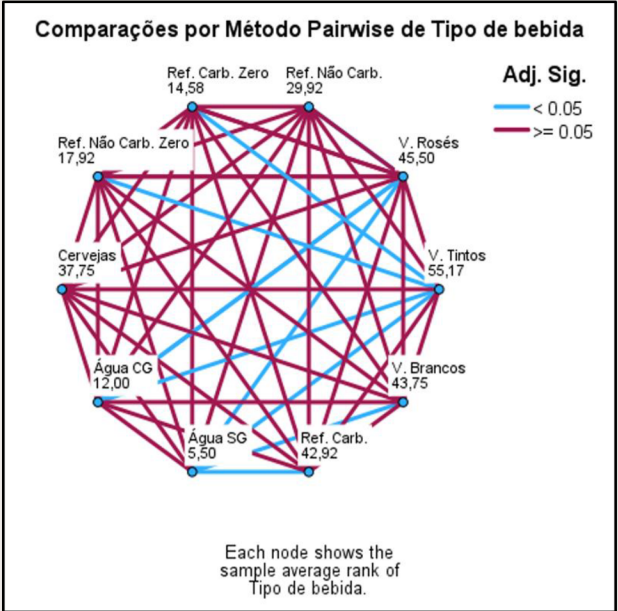


Figura 2 - Kruskal-Wallis (ºBrix).

2 Correlação pH × ºBrix

rho = -0,316

Correlação negativa moderada: **bebidas com maior teor de açúcar tendem a apresentar pH mais baixo.**¹⁰

3 As versões “zero açúcares” reduzem efetivamente o teor de açúcar mas não o eliminam, e mantêm o pH — o potencial erosivo permanece inalterado.

Tabela 2 - Resultados do teste de Mann-Whitney para comparação entre versões originais e zero açúcares.

Par comparado	pH (valor de p)	ºBrix (valor de p)
RNC vs. “zero açúcares”	0,937	0,002*
RC vs. “zero açúcares”	0,818	0,002*

*p < 0,05 – diferença estatisticamente significativa.

RNC - Refrigerantes não carbonatados; RC - Refrigerantes carbonatados.

REFERÊNCIAS

1. Schmidt J, Huang B. The pH of bottled water commercially available in Australia and its implications for oral health. J Water Health. 2022; 20(5):871–6. doi:10.2166/wh.2022.070
2. Morgado M, Ascenso C, Carmo J, Mendes JJ, Manso AC. pH analysis of still and carbonated bottled water: Potential influence on dental erosion. Clin Exp Dent Res. 2022; 8(2):552–60. doi:10.1002/cre2.535
3. Shah A, Hiremath H, Ojha K, Khandelwal S, Patidar S, Trivedi S. A comparative evaluation of the effect of alcoholic and non alcoholic beverages on tooth enamel surface pretreated with β tricakium phosphate, bioactive glass and amine fluoride: an in vitro study. Med Pharm Rep. 2023; 96(4):420–6. doi:10.15396/MPR-2465
4. Inchingo AM, Malcangi C, Ferrante L, Del Vecchio G, Viapiano F, Mancini A, e colegas. Damage from carbonated soft drinks on enamel: a systematic review. Nutrients. 2023;15(7):1785. doi:10.3390/nu15071785
5. Valenzuela MJ, Waterhouse B, Aggarwal VR, Bloor K, Doran T. Effect of sugar-sweetened beverages on oral health: A systematic review and meta-Analysis. Eur J Public Health. 2021;31(1):122–9. doi:10.1093/eurpub/ckaa147
6. Shaik N, Buddha V, Vellore KP, Priyadarshini V, Cheduravally TR, Pala K. Comparative Study of Plaque pH Response to Non-Fermentable Sugar in Caries-Free Children and Adults. J Pharm Bioallied Sci. 2025; 17(Suppl 1):S780–2. doi:10.4103/jpbsjpbs.377.25
7. Yamada Y, Zhang X, Henderson MET, Sagayama H, Pontzer H, Watanabe D, e colegas. Variation in human water turnover associated with environmental and lifestyle factors. Science. 2022; 378(6622):909–15. doi:10.1126/science.abc8669
8. European Food Safety Authority (EFSA). Dietary Reference Values for nutrients: summary report. EFSA supporting publication. 2017; e15121.
9. Mate.tools. Escolhedor aleatório [Internet]. [citado em 2026 Abr]. Disponível em: <https://mate.tools/pt/escolhedor-aleatorio>
10. De Vaus, D. Analyzing social science data: [50 key problems in data analysis]. Los Angeles: Sage; 2008.
11. Lind E, Mahonen H, Latonen RM, Lassila L, Pollanen M, Loimaranta V, e colegas. Erosive potential of ice tea beverages and kombuchas. Acta Odontologica Scandinavica. 2023;81(6):491–8. doi:10.1080/00016357.2023.2199848
12. Al-Amri I, Albounni R, Binalrimal S. Evaluation of the effect of soft drinks on the surface roughness of dental enamel in natural human teeth. F1000Res. 2021;10:1138. doi:10.12688/f1000research.55556.1
13. Louzon Y, Vaknin I, Wolfvitz-Zilberman A, Sharon E, Hourri-Haddad Y, Beyth N. In Vitro Effect of Streptococcus mutans Biofilm Produced in Sugar-Free Coca-Cola on Enamel. Int Dent J. 2025;75(2):752–60. doi:10.1016/j.identj.2024.05.008
14. Granda Morocho OA, Ponce Rivera CA, Chamorro Sangouiza DC, Ortega Loza FW, Loayza Peñaranda LV. Evaluación bromatológica de bebidas no alcohólicas: Impacto en la caries y erosión dental. Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano. 2024; 5(3):760–73. doi:10.61368/r.s.d.h.v5i3.296
15. Barac R, Gašić J, Popović J, Nikolić M, Sunarić S, Petković D, e colegas. In vitro effect of beer, red and white wine on the morphology and surface roughness of human enamel. Adv Clin Exp Med. 2023;32(1):1241–8. doi:10.17219/acem/161856