

Análise da estabilidade da cor dos alinhadores Invisalign® quando expostos a soluções

Madalena Eraclides ◊, Teresa Sobral Costa ◊

◊ Instituto Universitário Egas Moniz, Monte da Caparica, Portugal



I. Introdução

Os alinhadores Invisalign® devem ser removidos aquando do período de ingestão de bebidas¹⁰, contudo muitos pacientes desconsideram esta indicação e não retiram os aparelhos durante estes momentos⁶. Assim, é necessário avaliar se a estabilidade da cor dos dispositivos se mantém após este tipo de comportamento, uma vez que, se tal propriedade não se verificar, a aparência dos mesmos poderá sofrer alterações, comprometendo uma das vantagens deste sistema⁵.

II. Objetivos

Analisar a estabilidade da cor dos alinhadores Invisalign® quando expostos a agentes potencialmente corantes

Questão 1: Há alteração da cor dos alinhadores após a exposição aos meios utilizados?

Questão 2: A intensidade da alteração da cor dos alinhadores após a exposição aos meios utilizados é influenciada pelo tempo de imersão?

Questão 3: A alteração da cor dos alinhadores após a exposição aos meios utilizados é diferente?

III. Materiais e Métodos

Para a realização desta investigação foram selecionados 240 alinhadores do sistema Invisalign® (Align Technology Inc., San Jose, CA, USA). As soluções potencialmente corantes onde a estabilidade da cor foi estudada foram: café, vinho tinto, sumo de laranja natural e Coca-Cola®. O meio de controlo utilizado foi água destilada.

A análise da estabilidade da cor foi realizada com recurso ao espectrofotómetro SpectroShade™ Micro e à fotografia digital, em três tempos: antes da colocação dos alinhadores nas soluções (T0), após 7 dias de exposição (T1) e após 14 dias de contacto (T2). Os resultados das medições do espectrofotómetro foram expressos através do sistema de coordenadas de cor, CIE L*a*b*. O parâmetro L* abrange valores entre 0, que representa a cor preta, e 100, que retrata a cor branca^{2,3,7,9}. A coordenada a* varia entre valores negativos que representam a cor verde e valores positivos que representam a cor vermelha e a coordenada b* varia entre valores negativos que retratam a cor azul e valores positivos que representam a cor amarela^{2,4,8}. Com intuito de quantificar a alteração da cor nas amostras entre os tempos analisados utilizou-se o ΔE^* , que é obtido com recurso à fórmula $\Delta E^* = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)}$ ^{8,9}, no qual ΔL^* , Δa^* e Δb^* correspondem à diferença das coordenadas L*, a* e b* entre T1 e T0 ou T2 e T0. Assim, ΔE^* (T1-T0) representa a alteração da cor após 7 dias de exposição às soluções potencialmente corantes. Já ΔE^* (T2-T0) representa a alteração da cor após 14 dias de contacto com as mesmas soluções.

A análise estatística foi efetuada através do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), com recurso a uma metodologia assente num modelo misto.

IV. Resultados

	Solução	Média	p	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
ΔE^* (T1-T0)	Controlo	1,7	-	1	0,3	4,1
	Café	17,0	<0,001	2,2	11,6	21,1
	Vinho Tinto	4,4	<0,001	1,4	1,6	7,4
	Sumo de Laranja Natural	10,0	<0,001	1,5	7,2	13,8
	Coca-Cola®	1,8	0,445	1,1	0,5	5,3
ΔE^* (T2-T0)	Controlo	1,9	-	1,1	0,1	5,3
	Café	23,2	<0,001	2,4	19,8	28,3
	Vinho Tinto	6,3	<0,001	1,3	3,0	8,9
	Sumo de Laranja Natural	13,2	<0,001	2,1	8,8	18,4
	Coca-Cola®	2,8	0,445	1,2	1,1	5,8

Tabela 1 - Média, desvio-padrão, valor mínimo e máximo de ΔE^* após 7 e após 14 dias de exposição em cada solução e resultados do teste de comparações múltiplas, realizado através do método de Tukey HSD.

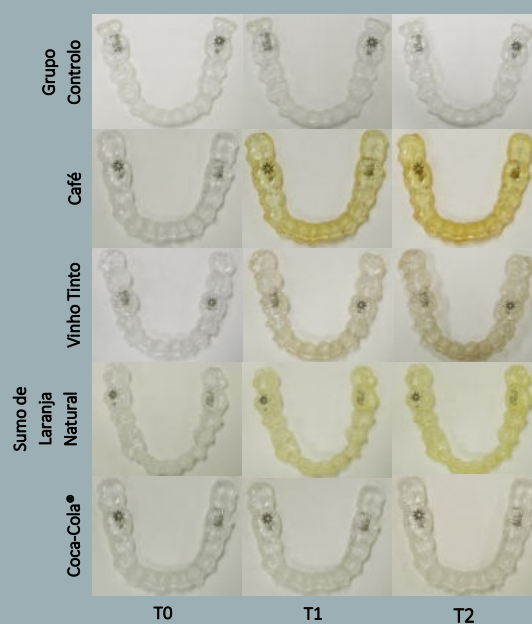


Figura 1- Fotografias dos alinhadores expostos aos diferentes líquidos nos três tempos experimentais.

Relativamente à primeira questão de estudo, os resultados permitem aceitar que as soluções café, vinho tinto e sumo de laranja natural provocaram uma alteração estatisticamente significativa ($p < 0,001$) da cor dos alinhadores (tabela 1). Contudo, a exposição à solução Coca-Cola® não provocou uma alteração estatisticamente significativa ($p = 0,445$) da cor dos dispositivos ortodônticos (tabela 1). A análise das fotografias digitais corrobora os resultados obtidos (figura 1). A variação da estabilidade da cor dos alinhadores Invisalign® pode advir das soluções utilizadas⁵. A composição dos alinhadores também pode contribuir para a alteração da cor observada neste estudo¹.

Em relação à segunda questão de estudo, é admissível aceitar que o tempo demonstrou um efeito significativo ($p < 0,001$) na alteração da cor (tabela 2). O estudo das fotografias digitais confirma os resultados descritos (figura 1).

No que diz respeito à terceira questão de estudo, os resultados obtidos conduzem à aceitação que a alteração da cor dos alinhadores entre os meios analisados foi significativamente diferente ($p < 0,001$) (tabela 2). A análise das fotografias digitais corrobora os resultados descritos (figura 1). A alteração da cor pode ser consequência das soluções ou do material⁵, cuja interação pode consequentemente provocar uma alteração da cor distinta dependendo do meio utilizado.

Efeito	p	Eta parcial quadrado
Tempo	<0,001	0,803
Tempo* Solução	<0,001	0,732

Tabela 2- Resultados do teste ANOVA fatorial.

V. Conclusão

As soluções café, vinho tinto e sumo de laranja natural provocaram alteração da estabilidade da cor dos alinhadores. Contudo, a bebida Coca-Cola® não promoveu alteração. Ademais, o tempo de imersão teve um efeito significativo na alteração da cor, tendo esta sido significativamente diferente entre as soluções analisadas.

VI. Relevância Clínica

Indicar ao médico dentista e ao fabricante quais as soluções, entre as analisadas, que têm relevância na alteração da cor dos alinhadores Invisalign®.

VII. Bibliografia

- Bernard, G., Rompré, P., Tavares, J. R., & Montpetit, A. (2020). Colorimetric and spectrophotometric measurements of orthodontic thermoplastic aligners exposed to various staining sources and cleaning methods. *Head & Face Medicine*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13005-020-00218-2>
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32, 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>
- Joiner, A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of Dentistry*, 67, S3–S10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>
- Lagouvardos, P. E., Fougla, A. G., Diamantopoulou, S. A., & Polyzois, G. L. (2009). Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(1), 40–45. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60289-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60289-9)
- Liu, C.-L., Sun, W.-T., Liao, W., Lu, W.-X., Li, Q.-W., Jeong, Y., Liu, J., & Zhao, Z.-H. (2016). Colour stabilities of three types of orthodontic clear aligners exposed to staining agents. *International Journal of Oral Science*, 8(4), 246–253. <https://doi.org/10.1038/ijos.2016.25>

- Memè, L., Notarstefano, V., Sampaolmieri, F., Orilisi, G., & Quinzi, V. (2021). ATR-FTIR Analysis of Orthodontic Invisalign® Aligners Subjected to Various In Vitro Aging Treatments. *Materials*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/ma14040818>
- Mokrzycki, W. S., & Tatol, M. (2011). Color difference Delta E - A survey. *Machine Graphics & Vision*, 20(4), 383–411. <https://wisotop.de/assets/2017/DeltaE-Survey-2.pdf>
- Ragain, J. C. (2016). A Review of Color Science in Dentistry: Colorimetry and Color Space. *Journal of Dentistry, Oral Disorders & Therapy*, 4(1), 1–5. <https://doi.org/10.15226/jdodt.2016.00148>
- Sikri, V. K. (2010). Color: Implications in dentistry. *Journal of Conservative Dentistry*, 13(4), 249–255. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.73381>
- Srivastava, R., Jyoti, B., Kushwaha, S., & Shastri, A. (2017). Sequential Removal Orthodontics: An alternative Approach. *International Journal of Contemporary Medicine Surgery and Radiology*, 2(1), 32–36. http://www.ijcmsr.com/uploads/1/0/2/7/102704056/ijcmsr_8_2_1_9.pdf