

Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora[†]

Spectrophotometric and visual analysis of internal dental bleaching utilizing laser and heat as catalyzing sources

Elaine Manso Oliveira Franco de Carvalho*

Carlos Roberto Colombo Robazza**

José Luiz Lage-Marques***

RESUMO: O presente experimento avaliou, *in vitro*, a alteração cromática das coroas dentais inicialmente, registrada a partir de uma análise espectrofotométrica e da observação visual, nos seguintes tempos experimentais: leitura inicial (LI), leitura após o escurecimento (LE) e leitura imediatamente após o clareamento (LC), leitura 15 dias após o clareamento (LC15) e leitura 30 dias após o clareamento (LC30). Depois de encontrados os valores de L* (luminosidade) a* e b* (matiz e saturação), com os quais se quantificou as alterações cromáticas dos espécimes; as diferenças de cor (ΔE) foram obtidas com auxílio do programa CIE Lab. A análise estatística dos resultados obtidos, pelo estudo espectrofotométrico, não mostrou diferença significativa quando comparado o procedimento de clareamento tradicional com o ativado por laser Er:YAG. Não houve diferença estatística entre os grupos nos tempos experimentais de 15 e 30 dias.

DESCRITORES: Clareamento de dente; Espectrofotometria; Laser Er:YAG.

ABSTRACT: This experiment aimed at evaluating, *in vitro*, the chromatic alteration of dental crowns submitted to internal bleaching. Color alterations were evaluated by means of spectrophotometric analysis and visual observation, at the following experimental phases: initial reading (LI), after-darkening reading (LE), immediate after-bleaching reading (LC), bleaching checked after 15 days (LC15) and after 30 days (LC30). After finding the values of L* (luminosity), a* and b* (shade and saturation), which made it possible to quantify the chromatic alterations of the specimens, color differences (ΔE) were assessed by means of the CIE Lab Program. The statistical analysis of the results did not reveal any significant difference between conventional bleaching and bleaching activated by Er:YAG laser. No statistical difference was observed between the results after 15 and 30 days, for both experimental groups.

DESCRIPTORS: Dental bleaching; Spectrophotometry; Er:YAG laser.

INTRODUÇÃO

A alteração da cor natural do dente ocorre na dependência de inúmeros fatores extrínsecos e intrínsecos. As manchas extrínsecas podem ser causadas pela ingestão de alimentos com corantes, pelo uso excessivo do fumo, por acúmulo da placa bacteriana e utilização de alguns tipos de medicamentos. Sua remoção depende de uma boa higienização ou de profilaxia feita em consultório odontológico^{9,14}.

Já as alterações de origem intrínseca, podem ocorrer devido a uma série de fatores: alterações na formação do dente, doenças ocorridas na mãe durante a gestação, trauma dental, mortificação pulpar, acesso inadequado à câmara pulpar, má utilização de fármacos e de materiais de preenchi-

mento, fluorose e envelhecimento dos dentes^{1,3,6,8,10}. A correção destas manchas é feita por meio de tratamento clareador e/ou estético^{2,14}.

Os agentes clareadores mais empregados são a associação do peróxido de hidrogênio a 30% ao perborato de sódio^{3,12} e também, o uso do peróxido de carbamida em diferentes concentrações¹³. A utilização destes agentes clareadores, é proposta através do emprego de várias técnicas combinadas ou isoladas, com ou sem ativação pelo calor, pela luz e atualmente, pelo laser^{4,5,6}.

Desta maneira, torna-se oportuno avaliar o grau de clareamento dental obtido pela ativação dos agentes clareadores pelo calor (instrumento aquecido) e aquele obtido pela ativação com laser.

[†]Parte da Tese de Doutorado (Endodontia) Apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

*Professora Doutora em Endodontia; **Professor Titular de Endodontia - Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas, Centro Universitário Federal.

***Professor Livre-Docente da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODO

Preparo dos dentes para o experimento

Vinte e quatro caninos humanos armazenados no banco de dentes da disciplina de Endodontia da Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas (EFOA/CEUFE), foram hidratados e mantidos em câmara úmida. Selecionados pelos critérios de inclusão, tiveram suas coroas limpas com ultra-som e adequadamente preparadas para a execução experimental sendo as raízes removidas a 3 mm do colo anatômico.

Para melhor adequação dos espécimes para leitura a região vestibular do remanescente da raiz foi desgastada em "L" invertido com 3 mm de profundidade no sentido vestibulo-lingual, de modo a proporcionar sempre a mesma posição, na porção inferior do leitor óptico do equipamento (Figura 1).

Preparo dos dentes para primeira análise espectrofotométrica

Um molde em silicone pesado foi especialmente confeccionado, tendo por base o leitor óptico do espectrofotômetro, com vistas a possibilitar a obtenção de um modelo de gesso. Esse modelo de gesso foi o responsável pela adaptação antes do posicionamento no espectrofotômetro.

A seguir, foram levados à base do leitor óptico tendo como guia o desgaste feito na região cérvico-vestibular da raiz e presos com fita adesiva por lingual. Assim, buscou-se avaliar os valores de L^* , a^* e b^* das amostras sendo a leitura denominada LI - leitura inicial.

Avaliação da cor pela escala VITA

Os espécimes foram analisados e comparados aos padrões de cor da escala com iluminação natural do meio dia: LI-Vita - leitura inicial da escala VITA.

Após este procedimento, os espécimes foram submetidos ao contato com sangue⁷.

Segunda leitura no espectrofotômetro

Todos os espécimes foram levados ao espectrofotômetro para o registro do estado após execução do modelo experimental. Esta leitura foi denominada LE - leitura após escurecimento.

Segunda avaliação de cor pela escala VITA

Passados vinte e um dias do escurecimento, os espécimes foram novamente submetidos a leitura comparativa empregando o padrão da escala VITA: LE-Vita - leitura após escurecimento pela escala VITA.

Divisão dos dentes em grupos experimentais

Após o selamento das raízes com cianoacrilato, as câmaras pulpares foram lavadas com 5 ml de hipoclorito de sódio a 1% e condicionadas com ácido fosfórico a 32% por 10 segundos.

Os espécimes foram, então, divididos em 2 grupos experimentais:

- Grupo 1 - foi realizada a técnica de clareamento dental interno com a associação de peróxido de hidrogênio a 30% e perborato de sódio. Após a inserção dos agentes clareadores na câmara pulpar foi aplicado um pirógrafo¹¹ sobre bolinha de algodão saturada por agentes clareadores, cuja temperatura na ponta do instrumento girou em torno de 123°C, e a temperatura de absorção nos tecidos dentais, próxima a 83,9°C. Este procedimento foi repetido por 4 vezes. Os agentes clareadores foram selados na câmara pulpar e mantidos por 7 dias, em estufa, a uma temperatura de 37°C.
- Grupo 2 - foi realizada a técnica de clareamento interno pela associação de peróxido de hidrogênio 30% e perborato de sódio ativados por laser de Er:YAG empregando os parâmetros de aplicação baseados em 350 m/J, 6 Hz, 19 impulsos, 6 J, 4 ciclos de 4 segundos, para cada espécime. Os agentes clareadores foram, então, selados na câmara pulpar por 7 dias e mantidos em estufa a uma temperatura de 37°C.

Após a simulação das diferentes técnicas de clareamento todos os espécimes tiveram suas câmaras pulpares lavadas com hipoclorito de sódio 1%.

Realização das leituras após clareamento

Foi avaliada a alteração de cor após o clareamento dental de cada espécime imediatamente após a finalização da técnica: LC - leitura após clareamento (espectrofotometria) - e LC-Vita (com base na escala de cor).

Após 15 dias e 30 dias, foram realizadas leituras no espectrofotômetro (L15 e L30) para verificar a manutenção da cor obtida pelo clareamento.

Obtenção dos dados colorimétricos

Os valores colorimétricos foram obtidos através de leituras realizadas no espectrofotômetro CINTRIA 10 - GBC - UV, conectado a um sistema de colorimetria gerenciado por um programa, com o qual se obteve a curva de reflexão para um iluminante D65 e um observador a 2°. A partir da refletância, obtiveram-se as coordenadas de cromaticidade x, y e z preconizadas pela Comissão Internacional L' Eclairage (CIE - 1976)^{14,15} obtendo

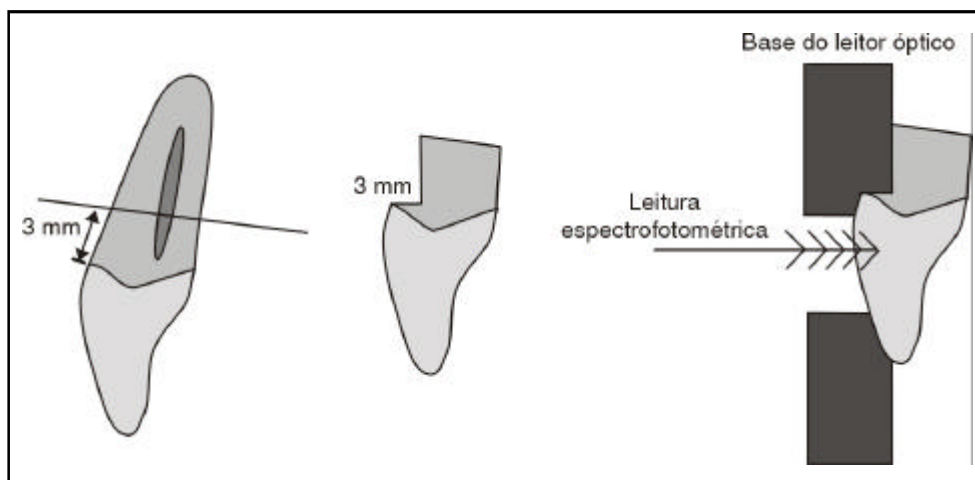


FIGURA 1 - Esquema de preparação dos espécimes para leitura.

TABELA 1 - Obtenção do ΔE em diferentes tempos experimentais.

Alteração de cor	ΔE (diferença de cor)
Grau de escurecimento	LE – LI
Clareamento interno	LE – LC
Volta ao padrão da cor natural	LI – LC
Manutenção do clareamento (15 dias)	LC – LC15
Manutenção do clareamento (30 dias)	LC – LC30

LE = leitura após escurecimento; LI = leitura inicial; LC = leitura após clareamento.

o espaço de cores Lab em que L^* representa a luminosidade, a^* e b^* , valores do matiz.

Transformação dos valores encontrados em ΔE

Para medir as diferenças de cores (ΔE) (Tabela 1) apresentadas pelo manchamento e pelo clareamento, foi necessário utilizar as fórmulas preconizadas pelo método CIE Lab:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2},$$

onde: $\Delta L = L_f - L_o$ (leitura final menos leitura inicial), $\Delta a = L_f - L_o$ (leitura final menos leitura inicial), $\Delta b = L_f - L_o$ (leitura final menos leitura inicial).

No gráfico do método CIE Lab, nos intervalos de cores, o L indica a luminosidade, seus valores podem ser numerados de zero a 100, onde zero é preto, 100 é branco e 50 é cinza. Neste diagrama de cromaticidade, o a e b indicam a direção da cor, onde os valores positivos de a indicam cor vermelha e os valores positivos de b indicam cor amarela. Os valores negativos de a indicam cor verde e os valores negativos de b indicam cor azul. O centro não tem cor.

RESULTADOS

O resultado do clareamento encontra-se na Figura 2 e Tabela 2 (Grupo 1), e na Figura 3 e Tabela 3 (Grupo 2).

Cada espécime foi classificado segundo o padrão da escala Vita Lumin Vacuum, onde o grupo A1-A4 correspondem ao marrom, B1-B4, ao amarelo, C1-C4, ao cinza e D2-D4 correspondem ao vermelho.

A partir dos achados colorimétricos originais, foram calculados os valores de ΔE (diferença de cor) entre as coordenadas L^* , a^* e b^* de cada espécime, entre dois tempos experimentais. Os resultados da ΔE podem ser observados nas Tabelas 2 e 3 e análise estatística dos resultados nas Tabelas 4 e 5.

DISCUSSÃO

Optou-se para utilização a associação perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 30% ativados por duas fontes distintas de calor (pirógrafo e laser) e mantidos por 7 dias selados na câmara pulpar^{4,5,11}.

A ativação desses agentes por uma fonte de calor demonstrou ser mais eficiente quando o fator tempo é considerado e a presença dos agentes clareadores selados na câmara pulpar aumenta o poder clareador dessas substâncias^{1,2,3,6,8,13}.

Os experimentos *in vitro* requerem modelos que se aproximem da realidade clínica. A técnica de escurecimento empregada, diminuiu o tempo de centrifugação e o tempo de permanência dos espécimes no sangue, o que facilitou o desenvolvimento deste estudo⁷.

Neste experimento, dois critérios de avaliação da cor foram propostos: a espectrofotometria e a observação visual. Quando nos referimos à espectrofotometria, o observador padrão está acima da média de acuidade visual da população. Já na classificação das cores pela escala VITA, o clínico poderá ter seu acha-



FIGURA 2 - Dentes do Grupo 1 em comparação com escala VITA: com a cor natural (A1), escurecidos (A4) e após técnica de clareamento (B2).

TABELA 2 - Grupo 1 (clareamento convencional): ΔE - diferença de cor entre as coordenadas L^* , a^* e b^* de cada espécime, entre dois tempos experimentais.

Espécime	ΔE	LE - LI	LE - LC	LC - LI	LC - LC15	LC - LC30
	1		3,0770	6,4130	6,7153	2,5595
2		10,0538	7,4860	1,0070	1,5411	1,6912
3		4,5954	4,7716	1,1542	0,4603	0,5546
4		6,4235	7,1390	2,5553	1,0888	2,0387
5		6,3113	6,3820	0,3917	0,8359	1,7123
6		10,7540	14,4300	4,7873	1,9599	5,1366
7		9,1587	7,3602	1,9160	1,7077	2,4765
8		17,3920	15,4051	2,6997	15,2146	1,6454
9		10,3351	9,4584	1,7922	0,9009	1,9623
10		9,3290	10,0508	2,4415	1,8534	1,6316
11		5,4258	4,1109	4,5352	0,5398	3,3858
12		6,9908	9,9568	6,5220	3,0943	3,6602

LE = leitura após escurecimento; LI = leitura inicial; LC = leitura após clareamento; LC15 = leitura 15 dias após clareamento; LC30 = leitura 30 dias após clareamento.

do comparado por um paciente ou por outro clínico, que tenha maior percepção das cores do que ele.

Pela análise estatística dos resultados obtidos pela espectrofotometria, onde se aplicou o teste de análise de variância para as médias dos valores dos diferentes clareamentos (tradicional e ativados por laser), os resultados não foram significantes ao nível de 99% de confiança. A análise dos resultados mostrou, também, não haver diferença estatística significativa quando comparadas às diferenças de cor (ΔE) imediatamente após o clareamento e nos tempos experimentais de 15 e 30 dias para os dois grupos testados (Tabela 5).

O valor de L^* (luminosidade), no presente experimento, sofreu grandes variações, quando as amostras,

dos dois grupos experimentais, foram analisadas individualmente. Houve uma diminuição deste valor após o escurecimento dental, o que indicou uma menor luminosidade dos espécimes, porém, após o clareamento existiu um retorno próximo ao valor inicial ou um aumento deste valor, o que indicou um ganho de luminosidade. Como a luminosidade é o fator mais importante na determinação da cor, as leituras espectrofotométricas mostram valores numéricos diminuídos após o escurecimento, o que confirma a afirmativa de que as cores de baixo valor ou luminosidade parecem mais escuras¹⁴.

O valor de a^* , que é representado pelo matiz vermelho (a^+) e pelo matiz verde (a^-) sofreu variações consideráveis. Após o escurecimento, este valor tor-

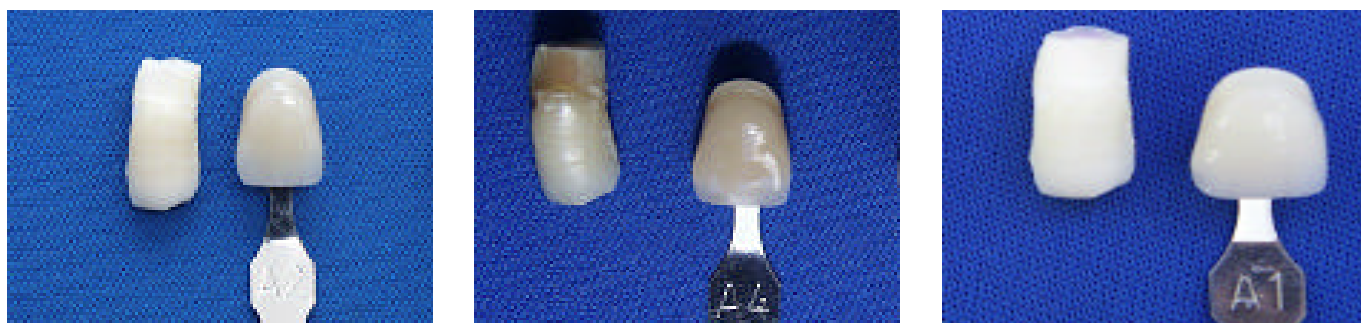


FIGURA 3 - Dentes do Grupo 2 em comparação com escala VITA: com a cor natural (A2), escurecidos (A4) e após técnica de clareamento (A1).

TABELA 3 - Grupo 2 (clareamento com ativação por laser): ΔE - diferença de cor entre as coordenadas L^* , a^* e b^* de cada espécime, entre dois tempos experimentais.

Espécime	ΔE	LE - LI	LE - LC	LC - LI	LC - LC15	LC - LC30
	1		13,9800	8,6388	5,5266	5,5030
2		2,1832	2,6346	2,8581	1,7635	1,9999
3		11,9912	1,4941	4,5703	2,1757	1,4865
4		11,8664	10,5272	2,3668	1,8500	1,7919
5		10,5062	10,8444	2,8311	1,9251	1,3877
6		8,6595	9,2890	1,8251	1,9755	2,2530
7		5,8127	7,1840	3,8003	2,4895	3,0499
8		2,1780	4,4919	3,0383	0,9637	2,4124
9		8,0165	10,0466	5,4757	1,2881	0,8748
10		12,1924	11,2847	1,8987	3,1961	1,2206
11		8,6252	20,6298	13,0768	15,5298	12,2931
12		5,1093	7,7862	3,1949	1,4194	1,9187

LE = leitura após escurecimento; LI = leitura inicial; LC = leitura após clareamento; LC15 = leitura 15 dias após clareamento; LC30 = leitura 30 dias após clareamento.

nou-se negativo (tendência para o eixo verde) para todos os espécimes dos dois grupos experimentais.

O valor de b^* , que é representado pelo matiz amarelo (b^+) e pelo matiz azul (b^-), também sofreu variações em todos os tempos experimentais, embora não tenha sido registrado nenhum valor negativo (azul) para este valor, mantendo-se, portanto, no matiz amarelo-vermelho e alterando, portanto o valor da saturação.

Embora a análise espectrofotométrica apresente-se como uma tecnologia mais precisa do que a observação visual no que diz respeito às variações das alterações de cor, a comparação com as escalas de cor, ainda são, os melhores recursos clínicos, que associadas, a habilidade e a percepção in-

dividual de cada profissional, faz com que trabalhos estéticos tenham sucesso.

Diante da análise dos resultados e das observações discutidas, sugere-se que novos estudos devam ser realizados ampliando o conhecimento sobre a análise de cor, principalmente no que se refere à luminosidade, saturação e a translucidez.

Os achados experimentais, não demonstraram vantagem na utilização do laser como ativador térmico para clareamento dental interno, assim sendo, novos estudos para ampliação dos conhecimentos, procurando o esmero da técnica e o refinamento do princípio metodológico, poderão aumentar o índice de sucesso na prática do clareamento dental.

TABELA 4 - Análise de variância para as médias dos valores dos diferentes clareamentos com calor e com laser aplicados antes e depois e o teste F ao nível de 99% de confiança.

Fonte de variação	Quadrados médios	Graus de liberdade	F
Fonte	4,845	1	0,445
Tempo	270,82	1	24,922
Fonte <i>versus</i> tempo	3,328	1	0,306

TABELA 5 - Análise de variância para as médias dos valores dos diferentes clareamentos com calor e com laser aplicados após o clareamento, 15 dias após o clareamento e 30 dias após o clareamento e o teste F ao nível de 99% de confiança.

Fonte de variação	Quadrados médios	Graus de liberdade	F
Fonte	9,986	1	1,046
Tempo	5,748	1	0,602
Fonte <i>versus</i> tempo	0,932	1	0,097

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, dentro das condições experimentais deste estudo, pode-se concluir que:

1. Os resultados obtidos pela espectrofotometria não apresentaram diferenças estatísticas significantes, na comparação da ativação dos agentes clareadores pelo calor (instrumento aquecido) e pelo laser.

2. A técnica de clareamento dental interno, utilizando peróxido de hidrogênio a 30% associado ao perborato de sódio mostrou-se efetiva, independente do recurso utilizado para ativação dos agentes clareadores.
3. A análise visual (escala de cor VITA) demonstrou-se eficiente para avaliação da alteração de cor dos espécimes testados, tendo sua comprovação numérica, pela espectrofotometria.

REFERÊNCIAS

1. Aun CE, Moura AAM. Clareamento dental. *In: Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia - bases para a prática clínica. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1993. p.759-77.*
2. Baratieri LN, Monteiro Júnior S, Andrada MAC, Vieira LCC. Clareamento dental. São Paulo: Santos; 1993. p. 89-136.
3. Benatti O, Abe A. Um método simplificado de branqueamento de dentes anteriores. *Rev Bras Odontol* 1971;28(167):20-7.
4. Conselho da ADA para assuntos científicos. Clareamento com auxílio de laser: uma atualização. *J Am Dent Assoc* 1999;2(1):42-5.
5. De Deus QD. Clareamento de dentes com alteração de cor. *Endodontia. 5ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1992. p.627-40.*
6. Esberard RM, Simões Filho AP, Leonardo MR. Recuperação da cor natural dos dentes. *In: Leonardo MR, Leal JM. Endodontia: tratamento de canais radiculares. 2ª ed. São Paulo: Panamericana; 1991. p.515-24.*
7. Franco de Carvalho EMO. Análise das alterações cromáticas após escurecimento e clareamento dental tendo como variável a fonte termocatalítica. [Tese de Doutorado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 2000.
8. Goldstein RE, Haywood VB, Heyman HO, Stein DR, West JD. Bleaching of vital and pulpless teeth. *In: Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp. 6. ed. Missouri: Mosby-Year Book; 1994. p.584-602.*
9. Goldstein RE. Bleaching discolored teeth. *In: Goldstein RE. Esthetic in dentistry. 2. ed. Canadá: B.C. Decker Inc.; 1998. p.245-76.*
10. Ingle JI, Bakland LK. Discoloration and bleaching. *In: Ingle JI, Bakland LK. Endodontics. 4. ed. USA: Williams, Wilkins; 1994. p. 869-75.*
11. Machado MEL, Aun CE, Tocci MR. Avaliação *in vitro* de duas fontes de calor usadas em clareamento dental. *Rev Fac Odontol FZL* 1991;3(2):69-74.
12. Nutting EB, Poe GS. A new combination for bleaching teeth. *J South Calif Dent Assoc* 1963;31(9):289-91.
13. Pécora JD, Neto MD, Silva RG, Saquy PC, Vansan LP, Cruz Sousa Filho AM, Costa WF. Guia de clareamento dental. São Paulo: Santos; 1996. p.1-48.
14. Touati B, Miaria P, Nathanson D. Cor dos dentes naturais. *In: Touati B, Miaria P, Nathanson D. Odontologia Estética e restaurações cerâmicas. Trad. Sérgio Lian B. Martins. São Paulo: Santos; 2000. p. 61-115.*
15. Vieira GF. Estudo espectrofotométrico da influência de certas bebidas na estabilidade de cor do cimento de silicato *in vitro*. [Dissertação de Mestrado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 1986.

Recebido para publicação em 22/02/02
Enviado para reformulação em 21/06/02
Aceito para publicação em 30/07/02