



EFEITO DA TEMPERATURA E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA EFICÁCIA DO CLAREAMENTO DENTAL COM GÉIS CLAREADORES CASEIROS À BASE DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA

Palavras-Chave: Clareamento dental, Armazenamento de produtos, Peróxido de carbamida.

Autores(as):

Barbara Feliciano Costa, FOP – Unicamp

M^a. Lara Pepita de Souza Oliveira (coautora), FOP – Unicamp

M^a. Julliana Andrade da Silva (coautora), FOP - Unicamp

Prof^a. Dr^a. Débora Alves Nunes Leite Lima (orientadora), FOP - Unicamp

INTRODUÇÃO:

O clareamento dental é um procedimento que pode ser realizado com géis clareadores à base de peróxido de hidrogênio (PH) ou de peróxido de carbamida (PC – precursor do PH), e podem ser feitos com géis de concentrações mais altas, para clareamento de consultório, ou concentrações mais baixas, nos casos de clareamento caseiro supervisionado. Para que o efeito clareador seja obtido, independentemente do método utilizado, uma reação de oxirredução ocorre, gerando radicais livres de oxigênio, os quais realizam a fragmentação dos pigmentos, ao se difundirem para a parte orgânica do esmalte e da dentina (BRITO, 2018; BORGES et al., 2014).

O método do clareamento caseiro supervisionado oferece vantagens sobre o método do clareamento de consultório, tal qual a facilidade de aplicação, altas taxas de sucesso, menor sensibilidade dental, redução do tempo clínico, menor custo de atendimento, além de possuir resultados clínicos favoráveis, os quais apontam o PC como o gel mais indicado, em razão da concentração de PH, ao final da reação ser aproximadamente um terço da concentração inicial de PC (LUQUE-MARTINEZ et al., 2016; MEIRELES et al., 2010).

Usualmente, os agentes clareadores estão suscetíveis à degradação desde sua fabricação até seu armazenamento, em razão da fotossensibilidade de suas moléculas (OKONOGI; KAEWPINTA; CHAIJAREENONT, 2021). Em vista de sua suscetibilidade, diversos fatores, tais quais luz, umidade, temperatura e pH, podem acarretar em prejuízos à sua estabilidade e vida útil do produto (BRITO, 2018; MARSON et al., 2015; HORTKOFF et al., 2018; BONESI et al., 2011). Entretanto, estudos como os de Marson et al (2015) e Freire et al (2019) constataram que não foram observadas alterações significativas em géis clareadores armazenados sob refrigeração, em detrimento àqueles armazenados em temperaturas mais altas, sendo esse fator o responsável pela indução da dissociação dos componentes dos géis clareadores, embora ainda sejam escassas as evidências científicas que comprovem seu impacto na eficácia do clareamento dental (TORRES et al., 2014).

Deste modo, a estabilidade do PC foi questionada a partir de investigações prévias que constataram que altas temperaturas e o tempo de armazenamento são fatores contribuintes para possíveis alterações no gel clareador e que conseqüentemente podem interferir na redução de sua eficácia (OKONOGI et al., 2021; CHISINI et al., 2018; MARSON et al., 2015). Por outro lado, ao se tratar do componente PH (35%), alguns estudos, como o ensaio clínico randomizado de Hortkoff et al (2018), afirmaram que sua armazenagem nas temperaturas ambiente (21,04°C±3,13°C) e refrigerada (5°C) não

interferem na eficácia clareadora do produto ou de seu pH, ratificando a importância de estudos como tais, para que haja maior expressividade na literatura. Portanto, este *in vitro* objetivou avaliar o efeito da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a eficácia clareadora de diferentes concentrações de géis a base de PC.

METODOLOGIA:

O estudo foi realizado utilizando-se géis clareadores à base de PC, nas concentrações 10% e 16% da marca comercial Whiteness Simple – FGM, analisando seu desempenho clareador sem armazenamento prévio e após seu armazenamento durante três meses, em três diferentes temperaturas (refrigerador a 2°C, temperatura ambiente a 25°C e estufa a 37°C). Noventa unidades experimentais cúbicas de esmalte e dentina de incisivos bovinos foram distribuídas em 9 grupos (n=10), conforme a Tabela 1. Foram avaliados três fatores de estudo: gel clareador (2 níveis – PC 10% e PC 16%); temperatura de armazenamento (3 níveis – refrigerador, estufa, temperatura ambiente); tempo de armazenamento (2 níveis – sem armazenamento prévio e após 3 meses de armazenamento). Os grupos G1 e G2 representaram o controle positivo do estudo, clareado imediatamente após aquisição do produto pelo fornecedor, e o grupo 9, o controle negativo, com amostras em saliva artificial a 37°C (com trocas diárias). As variáveis de resposta para análise de cor foram ΔE^*_{ab} , ΔE_{00} , ΔWI_D obtidas a partir do sistema CIELAB. Os aspectos metodológicos do estudo respeitaram padronizações prévias (MARSON et al., 2015; CHISINI et al., 2019; BRITO, 2018; PRETEL et al., 2021).

Tabela 1. Distribuição dos grupos amostrais

Grupo	Especificação
1	PC 10% sem armazenamento prévio (controle positivo)
2	PC 16% sem armazenamento prévio (controle positivo)
3	PC 10% armazenado por 3 meses em refrigerador a 2°C
4	PC 10% armazenado por 3 meses em estufa a 37°C
5	PC 10% armazenado por 3 meses em temperatura ambiente a 25°C
6	PC 16% armazenado por 3 meses em refrigerador a 2°C
7	PC 16% armazenado por 3 meses em estufa a 37°C
8	PC 16% armazenado por 3 meses em temperatura ambiente a 25°C
9	Grupo controle negativo (sem tratamento clareador)

Seleção e preparo das amostras

Os dentes bovinos foram desinfetados em solução de timol a 0,1% e, em seguida, suas coroas foram seccionadas das raízes com um disco diamantado dupla face, acoplado à peça de mão reta, em baixa rotação (Kit Acadêmico 3NS - Kavo). As coroas receberam profilaxia com pedra pomes e água para a posterior confecção dos espécimes medindo 4mm x 4mm e espessura de 3mm. O aplainamento, regularização e polimento dos espécimes foram realizados em politriz metalográfica Aropol E (Arotec Indústria e Comércio Ltda.), e os debris, removidos com água destilada, em cuba ultrassônica.

Pigmentação das amostras

Cada amostra passou por um ciclo de pigmentação, durante 6 dias, com trocas diárias de uma solução de 100ml de chá preto (marca Dr. Oetker). Após esse ciclo, a pigmentação extrínseca foi removida com profilaxia com pedra pomes e água destilada. Seguidamente, os espécimes foram individualizados em eppendorfs contendo saliva artificial a 37°C, trocadas diariamente durante 14 dias, para a estabilização da cor obtida.

Procedimento experimental

Os espécimes foram tratados com géis à base de PC a 10% e 16%, conforme os grupos amostrais; sobre eles, uma camada uniforme de 2mm de espessura do produto foi aplicada por 4 horas diárias, pelo período de 14 dias, em estufa a 37°C. Durante o clareamento, as amostras eram acondicionadas em um aparato contendo gaze umedecida com água destilada em seu interior e

direcionadas à estufa (37 °C ± 2), para simulação das condições do ambiente bucal. Após as 4 horas diárias, removeu-se o gel clareador com auxílio de uma pisseta contendo água destilada, para armazenamento das amostras em saliva artificial (37°C), até sua próxima aplicação, no dia seguinte, em mesmo horário.

As amostras dos grupos 1 e 2 receberam tratamento dada a entrega dos produtos, enquanto as amostras dos grupos 3 a 8 receberam o tratamento após o armazenamento dos géis clareadores, nas determinadas temperaturas. O grupo 9 não recebeu nenhum tratamento, e consistiu no armazenamento das amostras em saliva artificial (37°C) durante o tempo do clareamento dos demais espécimes.

Avaliação de cor

A aferição da cor das amostras foi obtida por meio de um espectrofotômetro digital (Konica Minolta CM-700d) antes do tratamento experimental e após 24 horas do final de cada tratamento com os géis clareadores. Realizou-se três leituras da porção central das amostras, posicionadas em um porta-amostras e uma cabine de luz, para melhor calibração das leituras. A partir das médias obtidas, os valores foram utilizados segundo as coordenadas de ΔE^*_{ab} , ΔE_{00} , ΔW_{ID} e acordo com as equações a seguir.

$$\Delta E^*_{ab} = [(L_1 - L_0)^2 + (a_1 - a_0)^2 + (b_1 - b_0)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E_{00} = [(\Delta L'/KLSL)^2 + (\Delta C'/KCSC)^2 + (\Delta H'/KHSH)^2 + RT (\Delta C'/KCSC) \times (\Delta H'/KHSH)]^{1/2}$$

$$\Delta W_{ID} = 0,511\Delta L^* - 2,324\Delta a^* - 1,100\Delta b^*$$

Análise estatística

Foram estimados modelos lineares generalizados para analisar o efeito do agente clareador e do armazenamento no ΔE^*_{ab} , ΔE_{00} e ΔW_{ID} , pois as pressuposições do método ANOVA não serem atendidas. Sendo assim, os modelos lineares generalizados permitiram uma análise das variáveis com distribuição de erro diferentes de uma distribuição normal. Todas as análises foram realizadas no programa R, ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Não houve diferença significativa entre os agentes clareadores e entre as temperaturas de armazenamento quanto ao ΔE^*_{ab} ($p > 0,05$), conforme a Tabela 2, dado este que se assemelha ao observado no estudo de Hortkoff et al (2019), que também não evidencia diferenças significativas na efetividade clareadora, no que concerne às diferenças de temperatura (temperatura ambiente, 21,04°C±3,13°C e sob refrigeração, 5°C) às quais os produtos foram submetidos, entretanto, o estudo empregou o PH 35%. Nas mesmas condições de agente clareador, os grupos que foram armazenados não diferiram dos grupos sem armazenamento, ou seja, não houve influência do fator tempo (três meses) ($p > 0,05$), além de todos os grupos experimentais apresentarem ΔE significativamente maior que o grupo controle negativo (saliva), $p < 0,05$, o que evidencia que o clareamento dos grupos foi efetivo.

Tabela 2. Média (desvio padrão), mediana (valor mínimo e máximo) do ΔE^*_{ab} em função do agente clareador e armazenamento.

Armazenamento	Peróxido de Carbamida			
	10%		16%	
	Média (desvio padrão)	Mediana (valor mínimo e máximo)	Média (desvio padrão)	Mediana (valor mínimo e máximo)
Sem armazenamento	*8,75 (2,04) Aa	8,52 (5,64; 11,83)	*8,15 (1,55) Aa	8,26 (4,95; 10,17)
2°C	*7,13 (2,86) Aa	6,55 (3,57; 13,54)	*8,77 (3,42) Aa	8,44 (3,72; 16,46)
25°C	*8,16 (3,87) Aa	6,93 (4,34; 16,79)	*8,55 (2,87) Aa	7,87 (6,48; 15,86)
37°C	*8,08 (2,64) Aa	7,98 (3,82; 12,62)	*9,40 (5,11) Aa	7,05 (3,78; 19,42)

*Difere do grupo controle ($p < 0,05$). Grupo controle: Média (desvio padrão)=2,14 (0,91); Mediana (valor mínimo e máximo)=2,01 (0,51; 4,06). $p(\text{agente})=0,2986$; $p(\text{armazenamento})=0,8528$; $p(\text{interação})=0,6345$. Mesmas letras (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) indicam que não há diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Resultado semelhante foi observado para ΔE_{00} (Tabela 3) e ΔW_{ID} (Tabela 4). Para tais variáveis de resposta para cor foi constatado que não houveram diferenças significativas entre os agentes clareadores e entre

as temperaturas de armazenamento ($p > 0,05$), assim como não foram observadas diferenças entre os grupos sem armazenamento prévio e armazenados durante três meses, da mesma forma que infere o estudo de Chisini et al (2019). Nesse estudo, o autor também compara géis clareadores à base de PC à 10% e 16%, sem armazenamento prévio e após três meses de armazenamento, além disso, há uma avaliação após 12 meses de armazenamento. No que concerne aos parâmetros semelhantes entre ambos os estudos, foi averiguado pelos autores que não houve redução na eficácia clareadora em três meses de armazenamento, em razão do limitado período de tempo para a ocorrer a degradação do PC. Ademais, todos os grupos experimentais apresentaram ΔE_{00} e ΔWID maior que o grupo controle ($p < 0,05$), evidenciando a efetividade de clareamento de todos os grupos.

Tabela 3. Média (desvio padrão), mediana (valor mínimo e máximo) do ΔE_{00} em função do agente clareador e armazenamento.

Armazenamento	Peróxido de Carbamida			
	10%		16%	
	Média (desvio padrão)	Mediana (valor mínimo e máximo)	Média (desvio padrão)	Mediana (valor mínimo e máximo)
Sem armazenamento	*6,13 (1,4) Aa	6,01 (4,11; 8,13)	*5,72 (1,04) Aa	5,74 (3,49; 7,17)
2°C	*5,21 (2,06) Aa	4,75 (2,58; 9,90)	*6,33 (2,29) Aa	6,08 (2,69; 11,43)
25°C	*6,01 (2,76) Aa	5,24 (3,21; 12,09)	*6,41 (2,12) Aa	5,77 (4,75; 11,74)
37°C	*6,04 (1,88) Aa	5,99 (2,87; 9,05)	*6,90 (3,52) Aa	5,36 (3,03; 13,82)

*Difere do grupo controle ($p < 0,05$). Grupo controle: Média (desvio padrão)=1,62 (0,76); Mediana (valor mínimo e máximo)=1,51 (0,38; 3,38). $p(\text{agente})=0,3081$; $p(\text{armazenamento})=0,7226$; $p(\text{interação})=0,6743$. Mesmas letras (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) indicam que não há diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Tabela 4. Média (desvio padrão), mediana (valor mínimo e máximo) do ΔWID em função do agente clareador e armazenamento.

Armazenamento	Peróxido de Carbamida			
	10%		16%	
	Média (desvio padrão)	Mediana (valor mínimo e máximo)	Média (desvio padrão)	Mediana (valor mínimo e máximo)
Sem armazenamento	*14,36 (4,04) Aa	14,77 (9,79; 20,9)	*12,75 (2,73) Aa	12,95 (7,33; 15,99)
2°C	*10,27 (4,87) Aa	9,55 (5,20; 21,37)	*12,91 (6,17) Aa	12,33 (3,88; 27,01)
25°C	*11,63 (6,78) Aa	9,67 (5,92; 27,12)	*12,58 (5,21) Aa	11,93 (8,33; 25,82)
37°C	*11,51 (4,32) Aa	11,15 (5,69; 18,99)	*13,87 (8,76) Aa	10,46 (3,46; 31,03)

*Difere do grupo controle ($p < 0,05$). Grupo controle: Média (desvio padrão)=0,02 (1,74); Mediana (valor mínimo e máximo)=0,12 (-2,24; 3,94). $p(\text{agente})=0,3103$; $p(\text{armazenamento})=0,6810$; $p(\text{interação})=0,5746$. Mesmas letras (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) indicam que não há diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Um outro estudo (Brito A.M, 2018) também avaliou a influência da temperatura de armazenagem (a 10°C e a 28°C) de géis clareadores (PC 10%) sob tempos prolongados. Após seis meses, constatou-se que temperaturas elevadas prejudicam a eficácia clareadora, comparado às temperaturas mais amenas, além do mesmo fenômeno ser observado após 12 meses de armazenamento, contrariamente ao que foi observado no vigente estudo, ainda que, por questões metodológicas, as temperaturas e tempos de armazenamento não tenham sido semelhantes, demonstrando a demanda por estudos que explorem mais profundamente as condições de armazenamento.

Dessa forma, traça-se um paralelo com o estudo de Marson et al (2015), no qual foram analisados géis a base de PC 10%, após tempos prolongados de armazenamento (6 e 12 meses), a temperaturas diferentes (5°C, 25°C e 37°C), constatando alterações em suas composições, no que concerne às temperaturas mais altas, no maior tempo do armazenamento; devido às alterações encontradas, o autor conclui que essas estão diretamente ligadas à eficácia do produto, e conseqüentemente, à eficácia do tratamento clareador, de maneira oposta ao que pode-se concluir do atual estudo, embora a razão para tal discrepância esteja relacionada ao tempo de armazenamento dos géis clareadores, favorecendo a hipótese de que, além das altas temperaturas, longos períodos de armazenamento também interferem de maneira negativa na eficácia clareadora. Tais evidências ainda corroboram com o estudo de Sobral-

Souza et al (2022), o qual também afirma que a degradação do PC é induzida pelas altas temperaturas e umidade, adicionando mais um fator contribuinte para a alteração do equilíbrio químico entre os constituintes do gel clareador.

Dentre as limitações do estudo, ressalta-se que o tempo de avaliação compreende um período relativamente curto, em comparação aos estudos mencionados nesta discussão, que apresentaram maiores tempos de investigação, como 6 e 12 meses. Além disso, o presente estudo enfatiza a necessidade de investigações mais aprofundadas acerca dos métodos de conservação de géis clareadores de outras marcas comerciais e concentrações, como, por exemplo, o PC a 22%.

CONCLUSÕES:

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que a análise de cor obtida a partir das variáveis ΔE^*_{ab} , ΔE_{00} , ΔW_{ID} não mostraram diferenças significativas entre os grupos clareados sem armazenamento prévio e após três meses de armazenamento (nas mesmas condições de agente clareador), nas diferentes temperaturas analisadas. Apenas o grupo controle obteve valores substancialmente menores em relação aos demais grupos, para as variáveis de cor ΔE^*_{ab} , ΔE_{00} , ΔW_{ID} .

AGRADECIMENTOS:

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) pelo apoio financeiro concedido durante a execução desta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

1. BONESI, C.M et al. Carbamide peroxide gel stability under different temperature conditions: is manipulated formulation an option?. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 47, n. 4, p. 719-724, 2011.
2. BORGES A.B et al. Effect of hydrogen peroxide concentration on enamel color and microhardness. *Oper Dent*, v. 40, n. 1, p. 96-101, 2015.
3. BRITO, A.M. Efeito da temperatura e tempo de armazenamento de diferentes agentes clareadores na efetividade do clareamento dental. 37 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.
4. CHISINI L.A et al. Effect of temperature and storage time on dental bleaching effectiveness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 31, n. 1, p. 93-97, 2019.
5. FREIRE A. et al Effect of storage temperature on pH of in-office and at-home dental bleaching agents. *Acta Odontol Latinoam*. 2009;22(1):27-31.
6. HORTKOFF D. et al. Clinical Study of Bleaching Gel Storage Temperature on Tooth Color and Sensitivity. *Oper Dent*. 2019 Sep/Oct;44(5):459-468. doi: 10.2341/17-302-C. Epub 2019 Jan 31. PMID: 30702403.
7. LUQUE-MARTINEZ, I. et al. Comparison of efficacy of tray-delivered carbamide and hydrogen peroxide for at-home bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral investigations*, v. 20, n. 7, p. 1419-1433, 2016.
8. MARSON, F.C et al. Influência dos agentes clareadores utilizados no clareamento caseiro, em relação ao tempo e à temperatura de armazenagem. *Revista Dental Press de Estética*, v. 12, n. 1, 2015.
9. MEIRELES, S. S et al. A double-blind randomized clinical trial of two carbamide peroxide tooth bleaching agents: 2-year follow-up. *Journal of Dentistry*, v. 38, n. 12, p. 956-963, 2010.
10. OKONOGI, S. Stability and Influence of Storage Conditions on Nanofibrous Film Containing Tooth Whitening Agent. *Pharmaceutics*, v. 13, n. 4, p. 449, 2021.
11. PRETEL, H. et al. Assessment of the temporal variation of electrical potential and pH of different bleaching agents. *Heliyon*, v. 7, n. 11, p. e08452, 2021.
12. SOBRAL-SOUZA, D.F et al. Effect of accelerated stability on the physical, chemical, and mechanical properties of experimental bleaching gels containing different bioadhesive polymers. *Clin Oral Investig*, v. 26, n. 3, p. 3261-3271, 2022.
13. TORRES C.R. Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. *Oper Dent*, v. 39, n. 6, p. E261-8, 2014.