

## RESSALVA

Atendendo solicitação do (a) autor  
(a), o texto completo desta tese será  
disponibilizado a partir de

18/06/2020



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Campus de São José dos Campos  
Instituto de Ciência e Tecnologia

**ANA PAULA VALENTE PINHO MAFETANO**

**INFLUÊNCIA DO TIPO DE AGENTE ESPESSANTE E DA  
VISCOSIDADE DO GEL DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA  
EFICÁCIA CLAREADORA E MICRODUREZA DO ESMALTE DENTAL**

2018

**ANA PAULA VALENTE PINHO MAFETANO**

**INFLUÊNCIA DO TIPO DE AGENTE ESPESSANTE E DA  
VISCOSIDADE DO GEL DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA  
EFICÁCIA CLAREADORA E MICRODUREZA DO ESMALTE**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Área: Dentística. Linha de Pesquisa: Avaliação clínica e laboratorial de alterações da estrutura dental de materiais e de técnicas de prevenção e tratamento em dentística.

Orientador: Prof. Assoc. Carlos Rocha Gomes Torres

São José dos Campos 2018

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2019]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Mafetano, Ana Paula Valente Pinho

Influência do tipo de agente espessante e da viscosidade do gel de peróxido de hidrogênio na eficácia clareadora e microdureza do esmalte dental / Ana Paula Valente Pinho Mafetano. - São José dos Campos : [s.n.], 2018.  
79 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) - Pós-Graduação em Odontologia Restauradora - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2018.

Orientador: Carlos Rocha Gomes Torres.

1. Clareamento. 2. Peróxido de hidrogênio. 3. Espessante. 4. Viscosidade. I. Torres, Carlos Rocha Gomes, orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Título.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Assoc. Carlos Rocha Gomes Torres** (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Profa. Dra. Carolina Machado Martinelli Lobo**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Profa. Dra. Graziela Ribeiro Batista**

Universidade Santo Amaro (Unisa)

Campus de São Paulo

São José dos Campos, 18 de dezembro de 2018.

## DEDICATÓRIA

A Deus pelo dom da vida, por me abençoar e me sustentar nesta caminhada.

Aos meus pais Joseline Rosa Valente Pinho e Paulo Nogueira Pinho por todo apoio, incentivo, amor e dedicação a mim e aos meus filhos.

Aos meus filhos Pedro Valente P. M. Mafetano e João Valente P. M. Mafetano pelo apoio, amor, compreensão. Vocês são a razão de tudo, por vocês quero ser uma pessoa melhor a cada dia.

Ao amor da minha vida, meu marido Alexandre Mourão Mafetano, por toda a paciência, apoio incondicional, amor e companheirismo. Sem você não conseguiria chegar até aqui. Obrigada pela por compartilhar sua vida comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

*À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, na pessoa do diretor do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, Prof. Adj. Estevão Tomomitsu Kimpara.*

*Ao meu orientador Prof. Adj. Carlos Rocha Gomes Torres, pela dedicação, pelos conhecimentos compartilhados.*

*Aos docentes do Programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora.*

*À Professora Karen Cristina Kazue Yui e Professora Taciana Marco Ferraz Caneppele, por fazerem parte de meu exame de qualificação.*

*“Todos os nossos sonhos podem se realizar,  
se tivermos a coragem de perseguí-los”*

Walt Disney

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	7
LISTA DE TABELAS.....	9
RESUMO .....	10
ABSTRACT .....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3 PROPOSIÇÃO.....	29
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	30
4.1 Delineamento Experimental.....	30
4.1.1 Fatores do estudo.....	30
4.1.2 Unidades Experimentais .....	30
4.1.3 Variáveis de Resposta .....	30
4.2 Preparo dos Espécimes .....	31
4.3 Leitura inicial da cor .....	38
4.4 Leitura Inicial da Microdureza.....	40
4.5 Divisão dos grupos.....	41
4.6 Preparo dos géis clareadores.....	43
4.7 Aplicação dos géis clareadores .....	49
4.8 Leitura das concentrações do peróxido de hidrogênio inicial e final .....	50
4.9 Leitura final da microdureza e cor.....	53
5 PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO.....	54
6 RESULTADOS .....	55
7 DISCUSSÃO.....	65
8 CONCLUSÃO .....	74
REFERÊNCIAS* .....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Preparo dos espécimes .....	32
Figura 2 – Padronização da espessura do esmalte .....	33
Figura 3 – Padronização da espessura da dentina .....	34
Figura 4 – Embutimento dos espécimes .....	36
Figura 5 – Polimento dos espécimes embutidos.....	37
Figura 6 – Leitura da Cor .....	39
Figura 7 – Equipamento para leitura de microdureza .....	40
Figura 8 – Distribuição dos grupos/subgrupos.....	43
Figura 9 – Manipulação dos géis clareadores.....	45
Figura 10 – Metodologia empregada para leitura da viscosidade Brookfield...	47
Figura 11 – Mensuração da viscosidade .....	48
Figura 12 – Aplicação do agente clareador.....	50
Figura 13 – Mensuração da concentração do peróxido de hidrogênio.....	52
Figura 14 – Valores de média e desvio padrão da microdureza inicial e final para todos os grupos.....	55
Figura 15 – Médias (desvio-padrão) dos percentuais de redução de dureza	

para todos os grupos.....	59
Figura 16 – Médias (desvio-padrão) dos percentuais de redução de dureza para todos os grupos.....	60
Figura 17 – Valores absolutos de $a^*$ antes e depois dos tratamentos.....	60
Figura 18– Valores absolutos de $b^*$ antes e depois dos tratamentos.....	61
Figura 19 – Médias (desvio-padrão) dos valores de $\Delta E_{ab}$ para todos os grupos.....	63
Figura 20 – Médias (desvio-padrão) dos valores de $\Delta E_{00}$ para todos os grupos.....	64
Figura 21 – Médias (desvio-padrão) do percentual de redução da concentração de peróxido para todos os grupos.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da ANOVA a 2 fatores quanto à microdureza inicial e coordenadas L*, a* e b*.....	56
Tabela 2 – Resultados de ANOVA a dois fatores para a comparação entre os grupos quanto à microdureza final.....	56
Tabela 3 – Percentual de redução de microdureza e resultados do teste de Tukey para fator tipo de espessante.....	57
Tabela 4 - Percentual de redução de microdureza e resultados do teste de Tukey para fator viscosidade.....	57
Tabela 5 – Médias (Desvio Padrão) do percentual de redução de dureza e resultados do teste de Dunnett para comparação com os grupos controle.....	58
Tabela 6 - Resultados de ANOVA a dois fatores para os parâmetros $\Delta E_{ab}$ e $\Delta E_{00}$ .....	61
Tabela 7 – Médias (Desvio Padrão) dos parâmetros $\Delta E_{ab}$ e $\Delta E_{00}$ e resultados do teste de Dunnett para comparação com os grupos controle.....	62

Mafetano APVP. Influência do tipo de agente espessante e da viscosidade do gel de peróxido de hidrogênio na eficácia clareadora e microdureza do esmalte dental [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2018.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do tipo de agente espessante e da viscosidade do gel de peróxido de hidrogênio (PH) a 35%, na eficácia clareadora e microdureza do esmalte dental. Além disso, a decomposição da molécula de peróxido de hidrogênio dentro do gel clareador também foi verificada. Foram utilizados 110 dentes incisivos bovinos dos quais foram obtidos 324 espécimes em forma de discos de esmalte-dentina, com 4mm de diâmetro, utilizando-se broca trefina. A leitura da cor dos referidos espécimes foi realizada em um espectrofotômetro de reflectância, enquanto a microdureza do esmalte foi analisada através de um microdurômetro com indentador Knoop. Para verificação da concentração de peróxido foi utilizado o método de titulação utilizando o permanganato de potássio. Géis clareadores experimentais foram preparados, contendo cinco diferentes tipos de agentes espessantes (Ar - Aristoflex – Clariant, Ca - Carbopol 980 – Lubrizol, CMC – Carboximetilcelulose, Ae – Aerosil 200 - Evonik e Sa - Salcare – BASF), os quais foram adicionados em quantidades suficientes para produzir géis com viscosidades baixa (B - 50.000 cPs), média (M - 250.000 cPs) e alta (A – 1.000.000 cPs). Os espécimes foram divididos em dezoito grupos: CP (Controle positivo) - de peróxido sem adição de agente espessante, CN (Controle Negativo) –água ultra pura, CC (Controle Comercial) – gel de PH a 35% Whiteness HP-FGM, Ar/B, Ar/M, Ar/A; Ca/B, Ca/M e Ca/A; CMC/B, CMC/M, CMC/A, Ae/B, Ae/M, Ae/A, Sa/B, Sa/M e Sa/A. Os agentes clareadores foram aplicados sobre a superfície do esmalte por um total de 60 minutos. A cada 20 minutos, o agente clareador era trocado e uma amostra deste era coletada e as concentrações de peróxido de hidrogênio mensuradas. A microdureza do esmalte foi avaliada imediatamente após, sendo então as amostras imersas em saliva artificial por 7 dias, seguido pela leitura final da cor. Os dados foram analisados estatisticamente, empregando um nível de significância de 5%. Quanto ao percentual de redução da microdureza a ANOVA 2 fatores mostrou diferenças significativas para o tipo de espessante e viscosidade. Os resultados do teste de Tukey foram: **espessante** – Ae 11,73(3,98)a, As 14,71(3,79)b, CMC 17,00(4,01)c, Ar 22,13(4,43)d e Ca 28,06(2,59); **viscosidade** – alta 15,39(8,52)a, média 18,56(5,42)b e baixa 22,22(4,40)c. Quanto ao  $\Delta E_{ab}$  e  $\Delta E_{00}$  não mostrou diferenças significativas. Com relação à concentração do peróxido de hidrogênio, as maiores reduções ocorreram para o espessante Salcare. Concluiu-se que o tipo de espessante e viscosidade dos géis não influenciaram o efeito clareador, porém influenciaram na microdureza do esmalte. O tipo de espessante e viscosidade também influenciaram a concentração final do peróxido de hidrogênio, e o espessante. Sa apresentou o maior percentual de redução de peróxido. Todos os grupos apresentaram diferenças significativas e relação ao grupo CN. O grupo CA/A não apresentou diferença significativa em relação ao grupo CP e apenas o grupo Sa/M não apresentou diferença significativa em relação ao grupo CC.

Palavras-chave: Clareamento. Peróxido de hidrogênio. Espessante. Viscosidade.

Mafetano APVP. Influence of the type the thickening agent and viscosity of hydrogen peroxide gel on dental bleaching efficacy and microhardness of dental enamel. [dissertação]. São José dos Campos (SP): Institute of Science and Technology, Sao Paulo State University - UNESP; 2018.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate of the type of the agent thickener and viscosity of 35% hydrogen peroxide gel, in the bleaching efficacy and microhardness of dental enamel. In addition, the decomposition of the hydrogen peroxide molecule within the bleaching gel was also verified. We used 110 bovine incisor teeth of which 324 specimens were obtained in the form of enamel-dentin discs, with 4 mm diameter, using a trefin drill. The color reading of the aforementioned specimens was performed in a reflectance spectrophotometer, while the microhardness of the enamel was analyzed through a microdurometer with Knoop indenter. To verify the peroxide concentration, the titration method was used using potassium permanganate 0,1 N. Experimental bleaching gels were prepared, containing five different types of thickened agents (Ar – Aristoflex – Clariant, Ca – Carbopol 980 – Lubrizol, CMC – Carboxymethylcellulose, Ae – Aerosil 200 – Evonik and Sa – Salcare – BASF), which were added in sufficient quantities to produce gels with low viscosities (L – 50.000 cPs), Medium (M – 250.000 cPs) and High (H – 1.000.000 cPs). The specimens were divided into eighteen groups/subgroups: PC (positive control) – was applied a peroxide solution without adding thickened agent, NC (Negative control) – was applied ultrapure water, CC (Comercial control) and fifteen more groups, containing hydrogen peroxide at 35% associated with a specific thickened agent, in different viscosities, these being: Ar/L, Ar/M and Ar/H (Aristoflex in low, medium and high viscosity); Ca/L, Ca/M and Ca/H (Carbopol in low, medium and high viscosity); CMC/L, CMC/M and CMC/H (Carboxymethylcellulose in low, medium and high viscosity); Ae/L, Ae/M and Ae/H (medium and high viscosity). The bleaching agents were applied on the enamel surface for 60 minutes. Every 20 minutes, the bleaching agent was changed and a sample was collected and the hydrogen peroxide concentrations measured. The enamel microhardness was immersed in artificial saliva for 7 days, followed by the final color reading. Data were analyzed statistically, employing a significance level of 5%. Regarding the percentage of microhardness reduction the ANOVA 2 factors showed significant differences for the type of thickener and viscosity. The Tukey test results were: **thickener** – Ae 11.73(3,98)a, As 14.71(3.79)b, CMC 17.00(4.01)c, Ar 22.13(4.43) and Ca 28.06(2.59); **viscosity** – high 15.39(8.52)a, average 18.56(5.42)b and low 22.22(4.40)c. Regarding  $\Delta E_{ab}$  and  $\Delta E_{00}$  showed no significant differences. Regarding the concentration of hydrogen peroxide, the greatest reductions occurred for the Salcare thickener. It was concluded that the type of thickener and viscosity of the gels did not influence the bleaching effect, but influence the microhardness of the enamel. The type of thickener and viscosity also influenced the final concentration of hydrogen peroxide, and the thickener. Sa presented the highest percentage of peroxide reduction. All groups presented significant difference in relation to the CP group and only the Sa/M group did not present a significant difference in relation to the CC group.

*Keywords: Bleaching. Hydrogen peroxide. Viscosity.*

## 1 INTRODUÇÃO

O clareamento dental é um tipo de tratamento odontológico estético que promove a modificação cromática dos elementos dentais, pela oxidação dos pigmentos ou grupamentos cromóforos presentes no interior do esmalte e da dentina (Kévin Cocq et al., 2015). Por apresentarem uma estrutura molecular complexa, os pigmentos absorvem parte da luz ambiente que incide sobre os dentes, refletindo apenas determinados comprimentos de onda responsáveis por sua cor característica (McEvoy, 1989). O peróxido de hidrogênio, agente clareador mais empregado na odontologia, tem a capacidade de se decompor e formar radicais livres altamente reativos, os quais interagem com os pigmentos, provocando a quebra de suas ligações químicas, gerando cadeias moleculares mais simples (Chen et al., 1993; Floyd, 1997). Essa alteração promove a mudança de sua interação com a luz ambiente, reduzindo a absorção e aumentando a reflexão de variados comprimentos de onda, o que resulta em um aspecto mais claro para os dentes (Caneppele et al., 2013).

Esse tratamento odontológico pode ser realizado pela técnica caseira, autoadministrada, empregando um agente clareador contendo baixas concentrações de peróxido de hidrogênio, por longos períodos, ou pela técnica de consultório, utilizando altas concentrações por curtos períodos (Rattacaso et al., 2011; Caneppele et al., 2015; Kimyai et al., 2017). Em ambos os casos, o agente clareador é basicamente uma formulação aquosa contendo peróxido em determinada concentração, somada a outros aditivos. Independentemente da técnica, para facilitar a aplicação da substância sobre os dentes, algum tipo de espessante é adicionado à uma solução aquosa, resultando em uma consistência de gel, o que possivelmente interfere na interação do peróxido com a estrutura dental.

Há estudos que mostram que o clareamento dental causa alterações na superfície do esmalte (Al-Salehi et al., 2007; Jiang et al., 2008; Cakir et al., 2011; Sa et al., 2012; Quintela et al., 2015). Os motivos pelos quais estas alterações acontecem podem ser o baixo pH de alguns géis clareadores (Magalhães et al., 2012; Sa et al., 2012), a ação oxidativa do peróxido (Quintela et al., 2015), o baixo conteúdo de cálcio e fósforo nos mesmos, ou ainda a incorporação de espessantes às formulações dos

clareadores (Basting et al., 2001). Estas alterações são caracterizadas pelo aumento da rugosidade superficial e redução na microdureza superficial, em virtude de seu efeito desmineralizante (Al-Salehi et al., 2007; Cakir et al., 2011; Quintela et al., 2015).

Um agente espessante é uma substância que pode aumentar a viscosidade de um líquido sem substancialmente alterar suas outras propriedades (Rodrigues et al., 2007). Eles são considerados agentes gelificantes, formando um gel, dissolvendo-se na fase líquida sob a forma de uma mistura coloidal com uma estrutura interna fracamente coesiva. (K Cocq et al., 2015).

Dentro das formulações dos géis clareadores, as soluções aquosas de peróxido de hidrogênio são mais comumente associadas a polímeros orgânicos sintéticos diversos, como o Carbopol (polímero acrílico hidrossolúvel), tendo a viscosidade resultante dependente do pH da formulação (Frysh et al., 1995). Além disso, espessantes inorgânicos como a sílica pirogênica e produtos similares também são empregados (Kätzel et al., 2007; Maity, Ray, 2016). Eles formam correntes ou fibras microscópicas rígidas que se interligam ou se aglomeram numa massa, mantendo o líquido associado por tensão superficial, mas que pode se separar ou deslizar quando for aplicada força suficiente.

Independentemente do tipo, o espessante mantém o peróxido de hidrogênio entre suas partículas, que estão interagindo para manter a viscosidade. A quantidade de espessante vai determinar a quantidade de interações moleculares na formulação, podendo influenciar a difusão das moléculas de peróxido, tanto no interior do gel quanto através da interface gel/dente, modificando a disponibilidade de moléculas reativas para interagir com os cromóforos. Além disso, a medida que a reação de clareamento está acontecendo, no interior da camada de gel próximo à superfície dental, deve ocorrer uma redução da concentração de moléculas de peróxido ativas, tanto pela difusão através da interface dente/gel, quanto pela decomposição das mesmas pela interação com a estrutura dental (Palo et al., 2012). Dessa forma, mais moléculas de peróxido deveriam se difundir a partir do restante do gel para a superfície para que a concentração nessa área fosse mantida.

Outro ponto importante se refere ao oxigênio liberado durante a reação de clareamento, que tende a se acumular na camada de gel em contato com a interface na forma de bolhas, o que pode ainda influenciar na difusão dos elementos da formulação no interior do clareador (Watt et al., 2004; Hannig et al., 2011). Pode-se

supor que, quanto maior a viscosidade, maior seria a interação entre as partículas do espessante e menor seria essa difusão, o que em última análise reduziria o efeito clareador.

A influência dos tipos de espessantes e a viscosidade resultante no efeito clareador e na microdureza do esmalte não foram ainda

investigados, sendo que cada fabricante desenvolve sua própria formulação de forma empírica, contendo diferentes tipos de agentes, em quantidades variadas, resultando em diferentes níveis de viscosidade. A compreensão do efeito desses fatores poderia ajudar no desenvolvimento de formulações mais eficientes.

## 8 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados do presente estudo, pode-se concluir que:

- O tipo de agente espessante e viscosidade dos géis não influenciam o efeito clareador;
- O tipo de agente espessante e viscosidade dos géis clareadores influenciam na microdureza do esmalte;
- O tipo de agente espessante e viscosidade dos géis influenciam a concentração final do peróxido de hidrogênio, sendo que o espessante Salcare apresentou o maior percentual de redução de peróxido de hidrogênio;
- Todos os grupos apresentaram diferenças significativas em relação ao grupo CN (controle negativo);
- Apenas o grupo Ca/A (Carbopol alta viscosidade) não apresentou diferença significativa em relação ao controle positivo;
- Apenas o grupo Sa/M (Salcare média viscosidade) não apresentou diferença significativa em relação ao controle comercial.

**REFERÊNCIAS\***

- Al-Salehi S, Wood DJ, Hatton P V. The effect of 24 h non-stop hydrogen peroxide concentration on bovine enamel and dentine mineral content and microhardness. *J Dent.* 2007;35:845–50. doi: 10.1016/j.jdent.2007.08.001.
- Ansel H, Popovich N, Alen Jr. L. *Farmacotécnica: formas farmacêuticas e sistemas de liberação de fármacos.* Premier. Porto Alegre: 2000.
- Ávila DM da S, Zanatta RF, Scaramucci T, Aoki IV, Torres CRG, Borges AB. Influence of bioadhesive polymers on the protective effect of fluoride against erosion. *J Dent.* 2017;56:45–52. doi: 10.1016/j.jdent.2016.10.015.
- Barbour ME, Shellis RP, Parker DM, Allen GC, Addy M. An investigation of some food-approved polymers as agents to inhibit hydroxyapatite dissolution. *Eur J Oral Sci.* 2005;113(6):457–61. doi: 10.1111/j.1600-0722.2005.00248.x.
- Basson RA, Grobler SR, Kotze TJ vW, Osman Y. Guidelines for the selection of tooth whitening products amongst those available on the market. *SADJ.* 2013;68(3):122–9. PMID: 23951776.
- Basting RT, Rodrigues Junior AL, Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide bleaching material on microhardness of sound and demineralized enamel and dentin in situ. *Oper Dent.* 2001;26(6):531–9. PMID: 11699174.
- Borges A, Zanatta R, Barros A, Silva L, Pucci C, Torres C. Effect of Hydrogen Peroxide Concentration on Enamel Color and Microhardness. *Oper Dent.* 2015;40(1):96–101. doi: 10.2341/13-371-L.
- Bulletin-7. Flow and Suspension Properties. *Lubrizonl Pharm Bull.* 2008.
- Cakir F, Korkmaz Y, Oztas S, Gurgan S. Chemical Analysis of Enamel and Dentin Following the Application of Three Different At-home Bleaching Systems. *Oper Dent.* 2011;36(5):529–36. doi: 10.2341/11-050-L.
- Caneppele TMF, Borges AB, Torres CRG. Effects of dental bleaching on the color , translucency and fluorescence properties of enamel and dentin . *Eur J Esthet Dent.* 2013;8(2):200–13.
- Caneppele TMF, Torres CRG, Huhtala MFRL, Bresciani E. Influence of whitening gel application protocol on dental color change. *Sci World J.* 2015;2015. doi: 10.1155/2015/420723. PMID: 25866839.

\* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [atualizado 04 nov 2015; acesso em 25 jan 2017]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Disponível em: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

Celestino VP, Maestri G, Bierhalz ACK, Immich APS. Produção e caracterização de hidrogel de carboximetilcelulose para aplicação na área de curativos biomédicos. 14º Congresso da Sociedade Latino Americana de Biomateriais, Órgãos Artificiais e Engenharia de Tecidos - SLABO 5a Edição do Workshop de Biomateriais, Engenharia de Tecidos e Órgãos Artificiais - OBI. Maresias - SP; 20 a 24 de Agosto de 2017.

Chen JH, Xu JW, Shing CX. Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. *J Prosthet Dent*. 1993;69(1):46–8. PMID: 8455167.

Christen AG, Swanson BZ, Glover ED, Henderson AH. Smokeless tobacco: the folklore and social history of snuffing, sneezing, dipping, and chewing. *J Am Dent Assoc*. 1982;105(5):821–9. PMID: 6757302.

Cocq K, Lepetit C, Maraval V, Chauvin R. "Carbo-aromaticity" and novel carbo-aromatic compounds. *Chem Soc Rev*. 2015;44(18):6535–59. doi: 10.1039/C5CS00244C.

Cocq K, Lepetit C, Maraval V, Chauvin R. Carbo-aromaticity" and novel carbo-aromatic compounds. *Chem Soc Rev*. 2015(Issue 18). doi: 10.1039/C5CS00244C.

Corrêa N, Júnior F. Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. *Brazilian Journal* 2005;41(1):73–8. doi: 10.1590/S1516-93322005000100008.

Floyd RA. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *J Am Dent Assoc*. 1997;128:37s–40s. doi: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1997.0421>. PMID: 9120144.

Frysh H, Bowles W, Baker F, Rivera-Hidalgo F, Guillen G. Effect of pH on Hydrogen Peroxide Bleaching Agents. *J Esthet Restor Dent*. 1995;69(3):130–3.

Göhring TN, Zehnder M, Sener B, Schmidlin PR. In vitro microleakage of adhesive-sealed dentin with lactic acid and saliva exposure: a radio-isotope analysis. *J Dent*. 2004;32(3):235–40. doi: 10.1016/j.jdent.2003.11.003.

Goldstein GR, Kiremidjian-Schumacher L. Bleaching: is it safe and effective? *J Prosthet Dent*. 1993;69(3):325–8. PMID: 8445566.

Hannig C, Weinhold HC, Becker K, Attin T. Diffusion of peroxides through dentine in vitro with and without prior use of a desensitizing varnish. *Clin Oral Investig*. 2011;15(6):863–8. doi: 10.1007/s00784-010-0452-4.

Ibsen R, Mathews A, Chadwick T, Xinyi Y, inventores. Den-Mat Corporation. Desensitizing bleaching gel. US 6,458,340 B1, 2002.

Jiang T, Wang Y, Tong H, Shen X. Investigation of the effects of 30 % hydrogen peroxide on human tooth enamel by Raman scattering and laser-induced fluorescence. *J Biomed Opt*. 2008;1(February 2008):1–9. doi: 10.1117/1.2870114.

Joiner A, Thakker G. In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. *J Dent*. 2004;32 Suppl 1:19–25. PMID: 14738831.

Jones AH, Diaz-Arnald AM, Vargas MA, Cobb DS. Colorimetric Assessment of Laser and Home Bleaching Techniques. *J Esthet Restor Dent*. 1999;11(2):87–94. doi: 10.1111/j.1708-8240.1999.tb00382.x.

Kätzel U, Richter T, Stintz M, Barthel H, Gottschalk-Gaudig T. Phase transitions of pyrogenic silica suspensions: A comparison to model laponite. *Phys Rev E*. 2007;76(3):031402. doi: 10.1103/PhysRevE.76.031402.

Kimyai S, Bahari M, Naser-Alavi F, Behboodi S. Effect of two different tooth bleaching techniques on microhardness of giomer. *J Clin Exp Dent*. 2017;2:e249–53. doi: 10.4317/jced.53290.

Kwon YH, Huo MS, Kim KH, Kim SK, Kim YJ. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil*. 2002;29(5):473–7. PMID: 12028496.

Lange B, Langenbucher F. Viscosity measurement on aqueous Aerosil-dispersion with the Brookfield synchro-lectric viscosimeter. *Pharm Acta Helv*. 1968;43(3):182–90. PMID: 4305253.

Magalhães JG, Marimoto ÂRK, Torres CRG, Pagani C, Teixeira SC, Barcellos DC. Microhardness change of enamel due to bleaching with in-office bleaching gels of different acidity. *Acta Odontol Scand*. 2012;2(March 2011):122–6. doi: 10.3109/00016357.2011.600704.

Maity J, Ray SK. Enhanced adsorption of Cr(VI) from water by guar gum based composite hydrogels. *Int J Biol Macromol*. 2016;89:246–55. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2016.04.036.

McEvoy SA. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. *Quintessence Int (Berl)*. 1989;20(6):379–84. PMID: 2756093.

Mokhlis GR, Matis BA, Cochran MA, Eckert GJ. A Clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(9):1269–77. doi: 10.14219/jada.archive.2000.0380.

Montgomery R, inventor. The Procter & Gamble Company. Highly stable oxidizing compositions. WO 2011053877A2, 2011.

Nóbrega KC, Amorim LV. Influence of the molar mass of CMC in the rheological behavior and filtration of clay suspensions. *Cerâmica*. 2015;61:399–408. doi: 10.1590/0366-69132015613601904.

Palo R, Bonetti-Filho I, Valera M, Camargo C, Camargo S, Moura-Netto C, et al.

Quantification of Peroxide Ion Passage in Dentin, Enamel, and Cementum After Internal Bleaching With Hydrogen Peroxide. *Oper Dent.* 2012;37(6):660–4. doi: 10.2341/11-334-L.

Polydorou O, Hellwig E, Hahn P. The Efficacy of Three Different In-office Bleaching Systems and Their Effect on Enamel Microhardness. *Oper Dent.* 2008;33(5):579–86. doi: 10.2341/07-148.

Quintela I, Moraes SDE, Nunes L, Silva DEB, Cristina I, Moraes CDE, et al. Effect of In-Office Bleaching with 35 % Hydrogen Peroxide With and Without Addition of Calcium on the Enamel Surface Obtaining the Bovine Enamel Blocks. *Microsc Res Tec.* 2015;11(July):975–81. doi: 10.1002/jemt.22561.

Rangel R. Colóides - Um Estudo Introductório. Campinas: LCTE; 2006.  
Rattacaso RMB, Garcia L da FR, Aguilar FG, Consani S, Pires-de-Souza F de CP. Bleaching agent action on color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to accelerated artificial aging. *Eur J Dent.* 2011;5(2):143–9. PMID: 21494380.

Rodrigues JA, Oliveira GPF, Amaral CM. Effect of thickener agents on dental enamel microhardness submitted to at-home bleaching. *Braz Oral Res.* 2007;21(2):170–5. doi: 10.1590/S1806-83242007000200013. PMID: 17589654.

Rudraraju VS, Wyandt CM. Rheological characterization of Microcrystalline Cellulose/Sodiumcarboxymethyl cellulose hydrogels using a controlled stress rheometer: part I. *Int J Pharm.* 2005;292(1–2):53–61. doi: 10.1016/j.ijpharm.2004.10.011.

Sa Y, Chen D, Liu Y, Wen W, Xu M, Jiang T, et al. Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color : An in situ vs . in vitro study. *J Dent.* 2012;40:e26–34. doi: 10.1016/j.jdent.2012.02.010.

Schiavoni RJ, Turssi CP, Rodrigues AL, Serra MC, Pécora JD, Fröner IC. Effect of bleaching agents on enamel permeability. *Am J Dent.* 2006;19(5):313–6. PMID: 17073210.

Schmucker-Castner J, Desai D. Rheology Modification of Hydrogen Peroxide-based Applications Using Cross-linked Polyacrylic Acid Polymers. *Int J Cosmet Sci.* 1999;21(5):313–25. doi: 10.1046/j.1467-2494.1999.198475.x.

Shaw D. Introdução à Química dos Colóides e Superfícies. São Paulo: Edgar Blucher; 1975.

Shellis RP, Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the Chemistry of Dental Erosion. *Dent. Eros.* Basel: KARGER; 2014. p. 163–79 . doi: 10.1159/000359943.

Silva B, Nunes Gouveia T, Pereira da Silva MA, Bovi Ambrosano G, Baggio Aguiar F, Leite Lima DN. Evaluation of home bleaching gel modified by different thickeners on the physical properties of enamel: An in situ study. *Eur J Dent.* 2018;12(4):523.

doi: 10.4103/ejd.ejd\_352\_17.

Soldani P, Amaral CM, Rodrigues JA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching and thickening agents on human dental enamel. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010;30(2):203–11. PMID: 20228980.

Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent.* 2004;32(7):581–90. PMID: 15386865.

Sundfeld RH, Sunfeld-Neto D, Macahdo LS, Franco LM, Fagundes TC, Briso ALF. Microabrasion in tooth enamel discoloration defects: three cases with long-term follow-ups. *J Appl Oral Sci.* 2014;22(4):347–54. doi: 10.1590/1678-775720130672.

Watt BE, Proudfoot AT, Vale JA. Hydrogen peroxide poisoning. *Toxicol Rev.* 2004;23(1):51–7. PMID: 15298493.

Young N, Fairley P, Mohan V, Jumeaux C. A study of hydrogen peroxide chemistry and photochemistry in tea stain solution with relevance to clinical tooth whitening. *J Dent.* 2012;40:e11–6. doi: 10.1016/j.jdent.2012.07.016.

Zheng Y, Ouyang W-Q, Wei Y-P, Syed S, Hao C-S, Wang B-Z, et al. Effects of Carbopol® 934 proportion on nanoemulsion gel for topical and transdermal drug delivery: a skin permeation study. *Int J Nanomedicine.* 2016;Volume 11:5971–87. doi: 10.2147/IJN.S119286.