

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

MARIA CAROLINNE MORAIS DOS SANTOS
PEDRO HENRIQUE NOBRE SILVA

**ANÁLISE DA AÇÃO DO CÁLCIO NA RUGOSIDADE DO ESMALTE DENTAL
APÓS CLAREAMENTO CASEIRO E DE CONSULTÓRIO**



MACEIÓ-AL
2024-2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

MARIA CAROLINNE MORAIS DOS SANTOS
PEDRO HENRIQUE NOBRE SILVA

**ANÁLISE DA AÇÃO DO CÁLCIO NA RUGOSIDADE DO ESMALTE DENTAL
APÓS CLAREAMENTO CASEIRO E DE CONSULTÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para conclusão do curso de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Profa. Dra. Larissa Silveira de Mendonça Fragoso.

MACEIÓ-AL

2024-2

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Jone Sidney A. de Oliveira – CRB-4 – 1485

S237a Santos, Maria Carolinne Moraes dos.
Análise da ação do cálcio na rugosidade do esmalte dental após
clareamento caseiro e de consultório / Maria Carolinne Moraes dos Santos,
Pedro Henrique Nobre Silva. – 2024.
37 f. : il.

Orientadora: Larissa Silveira de Mendonça Fragoso.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Odontologia. Maceió,
2024.

Bibliografia: f. 35-37.

1. Clareamento Dental. 2. Esmalte Dentário. 3. Rugosidade superficial.
4. Peróxido de Hidrogênio. 5. cálcio. I. Silva, Pedro Henrique Nobre. II.
Título.

CDU: 616.314



FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA CAROLINNE MORAIS DOS SANTOS

PEDRO HENRIQUE NOBRE SILVA

ANÁLISE DA AÇÃO DO CÁLCIO NA RUGOSIDADE DO ESMALTE DENTAL APÓS CLAREAMENTO CASEIRO E DE CONSULTÓRIO

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
gov.br LARISSA SILVEIRA DE MENDONÇA FRAGOSO
Data: 05/05/2025 18:54:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROFA. DRA. LARISSA SILVEIRA DE MENDONÇA FRAGOSO

Documento assinado digitalmente
gov.br MARIA JOSE LORENA DE MENEZES
Data: 05/05/2025 13:37:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROFA. ME. MARIA JOSÉ LORENA DE MENEZES

Documento assinado digitalmente
gov.br HELENA LETICIA QUIRINO DE OLIVEIRA BOMFIM
Data: 02/05/2025 09:39:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROFA. ME. HELENA LETÍCIA QUIRINO DE OLIVEIRA BOMFIM

APROVADA EM: 12 / MAIO / 2025

Coordenação dos Trabalhos de Conclusão de Curso da FOUFAL

Dedicamos este trabalho a todos que nos ouviram, incentivaram e apoiaram ao longo desta jornada, mas, acima de tudo, àqueles que nos compreenderam.

Agradeço primeiramente a Deus pela força, calma e sabedoria para enfrentar cada obstáculo ao longo dessa jornada. Sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais, Rosilene e Cícero, meus maiores exemplos de resiliência, força e amor. Que sob todo o calor do sol, sempre me guiaram até a tranquilidade da sombra. Obrigada por sempre acreditarem e apoiarem meus sonhos como se fossem seus.

Ao meu irmão, Gabriel, obrigada pelo seu amor, sua torcida e por sempre estar ao meu lado.

Ao meu noivo Matheus, que é minha motivação, companhia e meu porto seguro. Obrigada por sempre estar ao meu lado e por comemorar minhas conquistas como se fossem suas.

À minha madrinha Kelly, pelo amor, incentivo e conselhos, além de sempre acreditar em mim.

Aos meus primos, Davi e Diego, por trazerem alegria, descontração e risadas aos meus dias. A presença de vocês trouxe leveza em meio à correria.

Aos amigos que ganhei na graduação, Ana, Pedro, Samara e Isabella, obrigada pelo companheirismo, apoio, risadas e amor. Vocês deixaram tudo mais leve.

À professora Larissa, por todo o ensinamento, orientação e conversas, e por tornar tudo possível.

Maria Carolinne Moraes dos Santos

Agradeço a Deus, por todo suporte, amor e força concedidos ao longo da minha vida e da graduação, que tanto batalhei para conquistar.

Agradeço aos meus pais, que me proporcionaram a oportunidade de alcançar a realização do maior sonho da minha vida.

Agradeço pelo apoio incondicional dos meus irmãos e cunhados, que sempre estiveram ao meu lado em cada etapa dessa jornada.

Aos meus amigos de vida, em especial, Gabriela, Eduardo, Bianca, Rikelly e Luana minha eterna gratidão por todo apoio, direto e indireto, ao longo desses anos.

Aos amigos que a faculdade transformou em família: Ana Carla, Maria Carolinne, Isabella e Samara, obrigado por compartilharem momentos únicos e inesquecíveis.

À Professora Larissa, minha orientadora, agradeço não apenas pela dedicação e orientação cuidadosa, mas também pela chance de mostrar meu compromisso com a pesquisa científica.

À UFAL e à FOUFAL, que foram muito mais do que uma instituição de ensino, meu sincero agradecimento por terem sido minha segunda casa, um lugar onde aprendi não só uma profissão, mas também como ser alguém melhor.

Agradeço a mim mesmo pela persistência e pela coragem de seguir em frente, mesmo quando as circunstâncias pareciam desfavoráveis. Sou grato por nunca ter desistido e por sempre acreditar no meu potencial, independentemente dos desafios.

Pedro Henrique Nobre Silva

“Ama-se mais o que se conquista com esforço.”

(Benjamin Disraeli)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral:.....	18
2.2 Objetivos Específicos:	18
3. MATERIAIS E MÉTODO	19
3.1 Confecção dos Corpos de Prova	19
3.2 Tratamento dos Corpos de Prova	24
3.3 Avaliação da Rugosidade	28
3.3.1 Medida da rugosidade inicial	28
3.3.2 Medida da rugosidade final	29
3.4 Análise Estatística.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	35

MANUSCRITO

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência do cálcio na rugosidade do esmalte dental submetido a agentes clareadores caseiro e de consultório. **Materiais e Método:** Foram confeccionados 50 corpos de prova a partir de incisivos bovinos íntegros. Os corpos de prova foram divididos em cinco grupos, de acordo com o agente clareador utilizado: peróxido de carbamida 22% (sem cálcio), peróxido de hidrogênio 7,5% (com cálcio), peróxido de hidrogênio 35% (com e sem cálcio) e um grupo controle. Os tratamentos foram realizados conforme a indicação dos fabricantes e os corpos de prova permaneceram armazenados em saliva artificial durante todo o experimento. A rugosidade superficial foi medida por meio de rugosímetro digital antes e após os tratamentos clareadores. **Resultados:** Observou-se aumento da rugosidade em todos os grupos submetidos ao clareamento, independentemente da concentração ou protocolo utilizado. Os geis contendo cálcio promoveram menor alteração na superfície, evidenciando um efeito protetor parcial. **Conclusão:** Conclui-se que todos os grupos submetidos ao clareamento dental apresentaram aumento na rugosidade superficial do esmalte e que a presença do cálcio na composição dos géis clareadores não interferiu na rugosidade final do esmalte dental.

Descritores: clareamento dental; esmalte dentário; rugosidade superficial; peróxido de hidrogênio; cálcio.

ABSTRACT

Aim: To evaluate the influence of calcium on the roughness of dental enamel subjected to home and in-office whitening agents. **Materials and Method:** Fifty specimens were prepared from intact bovine incisors. The specimens were divided into five groups based on the type of bleaching agent applied: 22% carbamide peroxide (without calcium), 7,5% hydrogen peroxide (with calcium), 35% hydrogen peroxide (with and without calcium) and a group control. The treatments were applied according to the manufacturer's instructions and the specimens were stored in artificial saliva throughout the experiment. Surface roughness (Ra) was measured using a digital profilometer before and after the bleaching treatments. **Results:** An increase in surface roughness was observed in all groups subjected to bleaching, regardless of the concentration or protocol used. The gels containing calcium promoted less alteration of the surface, indicating a partial protective effect. **Conclusion:** It is concluded that all groups submitted to dental whitening showed an increase in the surface roughness of the enamel and that the presence of calcium in the composition of the whitening gels did not interfere with the final roughness of the dental enamel.

Keywords: dental bleaching; dental enamel; surface roughness; hydrogen peroxide; calcium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Coroas dentais	19
Figura 2: Coroas fixadas	20
Figura 3: Cortadeira Metalográfica	20
Figura 4: Bloco dental	21
Figura 5: Blocos fixados	21
Figura 6: Politriz Metalográfica	22
Figura 7: Dentina planificada.....	22
Figura 8: Planificação de esmalte	23
Figura 9: Banho ultrassônico.....	23
Figura 10: Whitniss Perfect 22%	26
Figura 11: White Class 7,5%.....	26
Figura 12: Whiteness HP	27
Figura 13: Whiteness HP Blue	27
Figura 14: Rugosímetro.....	28
Figura 15: Rugosidade inicial	29
Figura 16: Rugosidade final.....	29

LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICO

Quadro 1 - Composição da saliva artificial	24
Quadro 2 – Agentes Clareadores.....	25
Tabela 1. Diferença no antes e depois do clareamento. $P > 0,05$, não havendo diferença estatística.....	30
Tabela 2. Interação do momento da análise da rugosidade e os grupos, com p maior que 0,05, não havendo diferença estatística em nenhum dos grupos.....	30
Gráfico 1. Rugosidade de todos os grupos antes e após o clareamento dental.....	31

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Ra	Rugosidade média (unidade padrão de rugosidade)
KG Sorensen	Nome comercial da empresa fabricante do disco diamantado
APL 4	Modelo da politriz metalográfica (marca Arotec)
FGM Prod. Odont.	FGM Produtos Odontológicos
Al ₂ O ₃	Óxido de alumínio (material abrasivo usado na lixa de polimento)
SJ-210	Modelo do rugosímetro portátil digital da marca Mitutoyo
Mitutoyo	Marca do micrômetro digital e do rugosímetro
mm	Milímetro (unidade de medida)
%	Porcentagem
SP	São Paulo
SC	Santa Catarina
EUA	Estados Unidos da América
R1	Grupo controle (saliva artificial)
R2	Grupo tratado com peróxido de carbamida a 22%
R3	Grupo tratado com peróxido de hidrogênio a 7,5% com cálcio
R4	Grupo tratado com peróxido de hidrogênio a 35% sem cálcio
R5	Grupo tratado com peróxido de hidrogênio a 35% com cálcio
μm metros)	Micrômetro (unidade de medida de comprimento, 1 μm = 10 ⁻⁶
p estatístico)	Valor de significância estatística (probabilidade no teste

1. INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea, o sorriso é frequentemente relacionado à expressão de emoções positivas e à capacidade de interagir socialmente. Estudos recentes demonstram que indivíduos com sorrisos harmônicos são percebidos como mais confiantes e bem-sucedidos, evidenciando a relação entre estética bucal e autoestima (ROCHA *et al.*, 2021.) Com isso, a busca por procedimentos estéticos odontológicos cresceu significativamente nos últimos anos, impulsionada pelo desejo de dentes alinhados, brancos e harmônicos. Assim, a configuração dental não reflete apenas a saúde bucal e nutricional, mas também está intimamente relacionada à percepção da autoimagem e ao bem-estar do indivíduo (GOZER *et al.*, 2021).

O aumento das exigências estéticas impactou diretamente a prática odontológica, exigindo avanços contínuos no desenvolvimento de técnicas e materiais para atender à demanda populacional. Entre os diversos procedimentos disponíveis, o clareamento dental se destaca como uma opção conservadora, eficaz e de ampla aceitação pelos pacientes (GOZER *et al.*, 2021). Entre os atributos que compõem a harmonia facial, a cor dos dentes destaca-se como um aspecto frequentemente valorizado em avaliações estéticas. Pesquisas sugerem que indivíduos costumam priorizar dentes com coloração uniforme e clara, em detrimento de outras características, como o alinhamento dentário, ao avaliar um sorriso como atraente (CAMPOS *et al.*, 2015).

O clareamento dental pode ser realizado por meio de duas principais técnicas: o clareamento caseiro, no qual o paciente aplica um gel clareador de baixa concentração em moldeiras individuais sob orientação profissional, e o clareamento de consultório, onde o gel clareador de alta concentração é aplicado exclusivamente pelo cirurgião-dentista. Há também a possibilidade da associação de ambas as técnicas para potencializar os resultados (ROCHA, 2022).

Os agentes clareadores atuam por meio de uma reação química que envolve a liberação de radicais livres, como o oxigênio ativo, que interage com compostos cromógenos responsáveis pelo escurecimento dental. Esse processo tem sido descrito como eficaz na redução de manchas dentárias, contribuindo para a estética

bucal. (MACIEL *et al.*, 2018). No entanto, a difusão dos agentes clareadores através dos túbulos dentinários pode causar efeitos adversos, como sensibilidade dentária e alteração da composição mineral do esmalte (SOUSA; ARCURI, 2019).

O clareamento dental pode reduzir a microdureza e aumentar a microporosidade do esmalte, tornando a estrutura dentária mais suscetível a desgastes e desmineralização. Embora estudos *in vitro* evidenciem essa perda mineral, há divergências quanto à sua real magnitude na cavidade oral, uma vez que a saliva exerce um papel remineralizante que pode atenuar tais efeitos (SOUSA; ARCURI, 2019).

Diante disso, estratégias para minimizar os impactos do clareamento dental sobre a estrutura do esmalte têm sido amplamente investigadas. O cálcio, por exemplo, desempenha um papel essencial na manutenção da integridade mineral do esmalte, influenciando os processos de remineralização e desmineralização em função do pH local e da presença de íons como fosfato. Estudos indicam que a incorporação de cálcio em geis clareadores pode contribuir para a preservação da microdureza e reduzir a perda mineral associada ao clareamento (MELO *et al.*, 2015; GUEDES-GONÇALVES *et al.*, 2021).

Assim, compreender a influência do cálcio nos efeitos do clareamento dental é fundamental para aprimorar os protocolos clínicos e desenvolver abordagens mais seguras e eficazes. Investigar a interação entre agentes clareadores e cálcio permite não apenas otimizar os resultados estéticos, mas também garantir a proteção da estrutura dentária ao longo do tratamento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

- Analisar a influência do cálcio na rugosidade do esmalte dental submetido a agentes clareadores caseiro e de consultório.

2.2 Objetivos Específicos:

- Comparar os efeitos dos agentes clareadores caseiros e de consultório na rugosidade do esmalte dental em presença e ausência de cálcio.
- Verificar o impacto da presença de cálcio nos resultados do clareamento dental em termos de rugosidade do esmalte.

3. MATERIAIS E MÉTODO

3.1 Confeção dos Corpos de Prova

Foram adquiridos no MAFRIAL (Matadouro e Frigorífico de Alagoas) 70 dentes bovinos que foram armazenados em timol 1%. Os dentes bovinos foram inicialmente selecionados com base em inspeção visual, seguida de análise sob lupa estereoscópica e microscópio óptico para identificar possíveis rachaduras ou defeitos estruturais. Apenas dentes íntegros e em bom estado de conservação foram incluídos no estudo.

A remoção do tecido periodontal foi realizada com lâmina de bisturi número 15. Em seguida, procedeu-se à separação das porções coronária e radicular por meio de um disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Ind. Com. Ltda., Barueri, SP, Brasil) em baixa rotação sob irrigação contínua. A polpa coronária foi removida com o auxílio de lima endodôntica K-Flex #10 e pinça garantindo a completa eliminação dos tecidos internos da coroa. Na sequência foi realizada profilaxia com taça de borracha e pasta de pedra-pomes e água (fig. 1).



Figura 1: Coroas dentais

As coroas foram fixadas em placas de resina com o auxílio de cera utilidade (fig. 2) para facilitar o manuseio e posteriormente submetidas aos cortes em cortadeira metalográfica (fig. 3), visando a obtenção de blocos dentais padronizados com dimensões de 5,0 x 5,0 mm (fig. 4) com variação de 0,3 mm para mais ou para menos.

O tamanho dos blocos foi conferido com um micrômetro digital (Digimatic Micrometer Mitutoyo, Illinois, EUA).

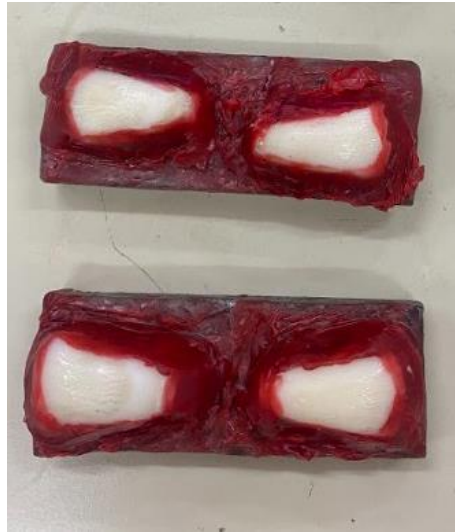


Figura 2: Coroas fixadas

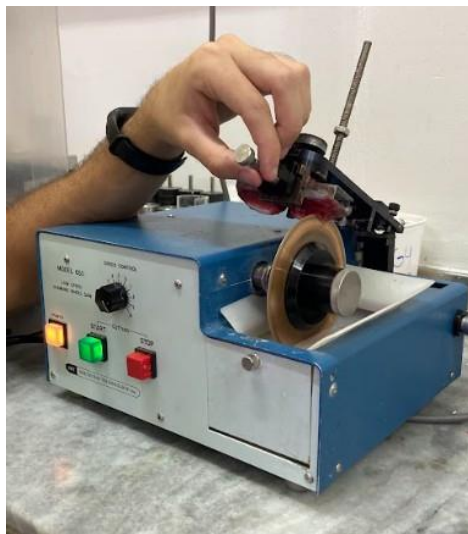


Figura 3: Cortadeira Metalográfica

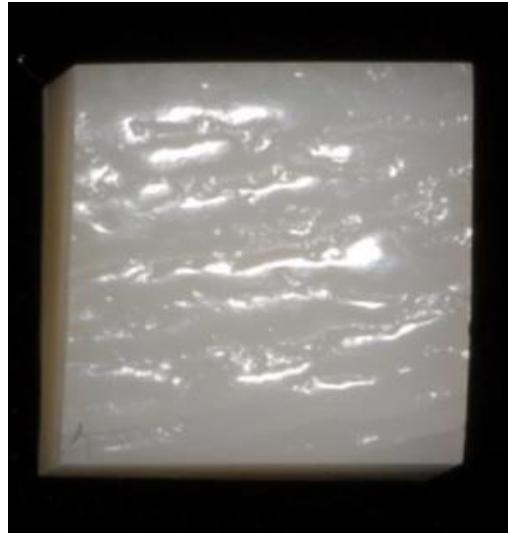


Figura 4: Bloco dental

Os blocos dentais foram fixados com cera em bases acrílicas, com a dentina voltada para cima (fig. 5). A superfície dentinária foi planificada utilizando lixa de carbeto de silício granulometria 320 em uma politriz metalográfica (APL 4, Arotec, Cotia, SP, Brasil), em baixa rotação (fig. 6). O tempo e a velocidade do processo variaram devido os blocos terem estruturas e angulações diferentes necessitando de menos ou mais tempo para planificação necessária da dentina (fig. 7).

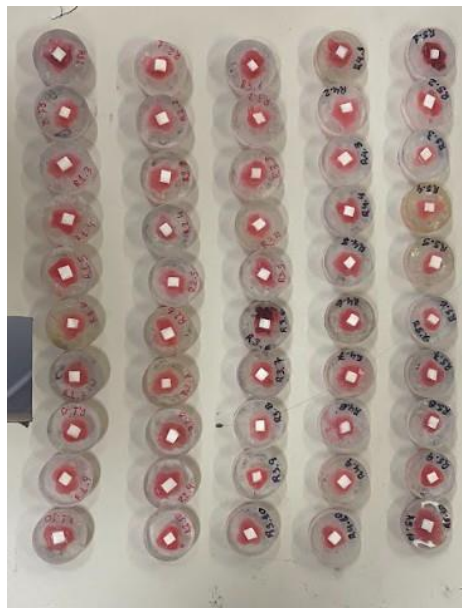


Figura 5: Blocos fixados



Figura 6: Politriz Metalográfica

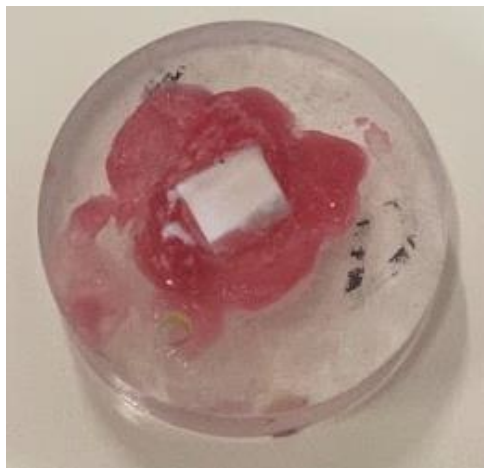


Figura 7: Dentina planificada

Em seguida, os blocos dentais foram reposicionados nas bases acrílicas, agora com o esmalte vestibular voltado para cima, sendo fixados novamente com cera utilidade para garantir estabilidade durante a planificação e polimento (fig. 8). A planificação do esmalte foi realizada em politriz metalográfica com uso sucessivo de lixas abrasivas de óxido de alumínio de granulometrias 600 e 1200 (Al_2O_3), sob irrigação constante, garantindo uma superfície homogênea e livre de ranhuras.

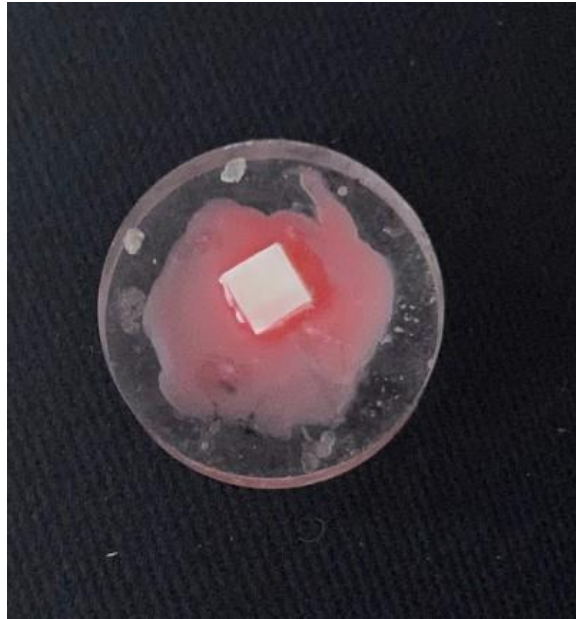


Figura 8: Planificação de esmalte

O polimento final do esmalte foi realizado com disco de pano embebido em suspensão de alumina em politriz, seguido de lavagem em água corrente. Para a remoção completa de resíduos das etapas anteriores, os corpos de prova foram submetidos a um banho ultrassônico em água destilada por 20 minutos (fig. 9).



Figura 9: Banho ultrassônico

3.2 Tratamento dos Corpos de Prova

Os corpos de prova foram divididos, de forma aleatória, em 5 grupos.

R1- Controle (sem tratamento clareador);

R2- Clareamento caseiro sem cálcio - Whitniss Perfect 22% (FGM) – Peróxido de carbamida 22%: Aplicado 1 hora por dia, durante 28 dias.

R3- Clareamento caseiro com cálcio - White Class 7,5% (FGM) - Peróxido de hidrogênio 7,5%: Aplicado 1 hora por dia, durante 28 dias.

R4- Clareamento de consultório sem cálcio - Whitniss HP (FGM) - Peróxido de hidrogênio 35%: Aplicado em quatro sessões de 45 minutos cada (cada sessão fracionada em 3 aplicações de 15 minutos cada), com intervalo entre sessões de uma semana, durante 28 dias.

R5- Clareamento de consultório com cálcio - Whitniss HP Blue (FGM) - Peróxido de hidrogênio 35%: Aplicado em quatro sessões de 40 minutos cada, com intervalo entre sessões de uma semana, durante 28 dias.

Os corpos de prova ficaram armazenados em saliva artificial e mantidos em mesa orbital durante todo o período do experimento. A saliva artificial foi trocada diariamente.

Quadro 1 - Composição da saliva artificial

Material	Composição
Saliva artificial	Cloreto de Potássio, Cloreto de Sódio, Cloreto de Magnésio, Cloreto de Cálcio, Bifosfato de potássio, Sorbitol, Carboximetilcelulose de sódio, Água destilada

Fonte: Própria

Quadro 2 – Agentes Clareadores

Material	Composição
Whitness Perfect 22%	Peróxido de Carbamida 22%, carbopol neutralizado, nitrato de potássio, fluoreto de sódio, umectante (Glicol), água deionizada
White Class 7,5%	Peróxido de Hidrogênio a 7,5%, Carbopol Neutralizado, Nitrato de Potássio, Fluoreto de Sódio, Gluconato de Cálcio, Estabilizante, Umectante, Água Deionizada
Whitness HP	Peróxido de hidrogênio 35% sem cálcio, Espessantes, Mistura de Corantes, glicol, carga inorgânica e água deionizada
Whitness HP Blue 35%	Peróxido de hidrogênio a 35%, Espessantes, Pigmento inerte Violeta, agentes neutralizantes, Gluconato de Cálcio, Glicol e água deionizada

Fonte: Própria

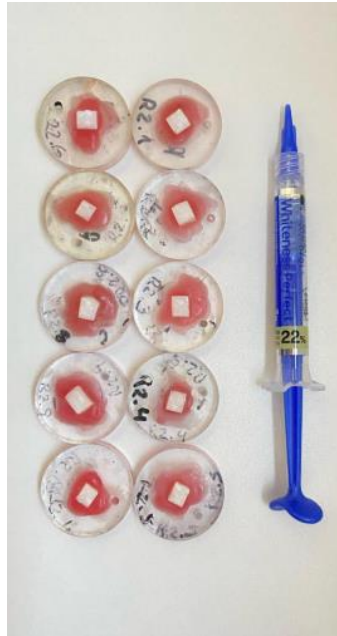


Figura 10: Whitess Perfect 22%

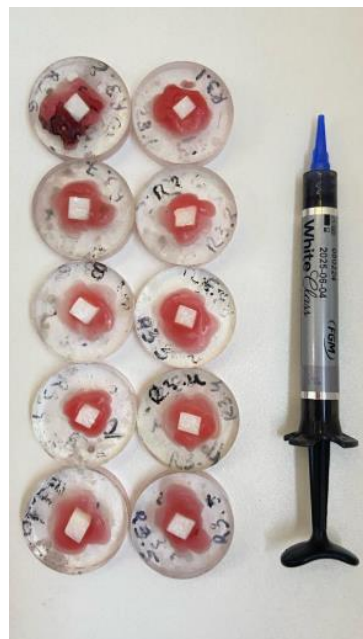


Figura 11: White Class 7,5%

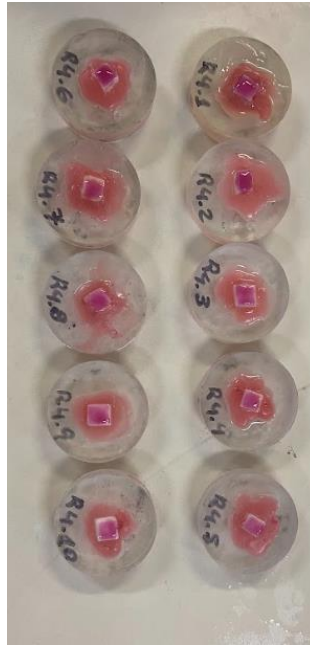


Figura 12: Whiteness HP

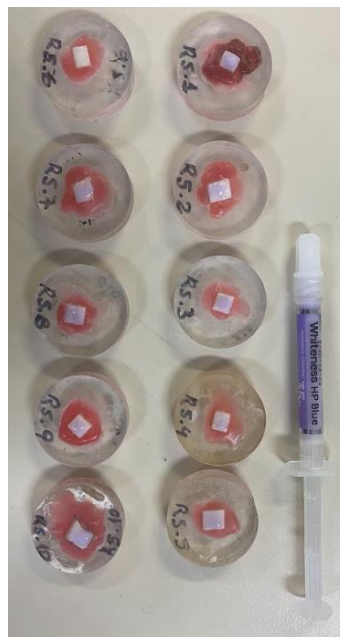


Figura 13: Whiteness HP Blue

3.3 Avaliação da Rugosidade

Para a avaliação da rugosidade superficial foi utilizado um rugosímetro portátil digital (SJ-210, Mitutoyo 178-561-02A, São Paulo, SP, Brasil) (Fig. 14). As avaliações foram realizadas inicialmente (antes da realização do tratamento clareador), e no tempo final (após o tratamento clareador). Para isto, o rugosímetro foi posicionado de forma que sua ponta percorreu, paralelamente à superfície do esmalte, em três diferentes direções, sempre a partir do centro do corpo de prova visando desta forma atingir o máximo de sua extensão para medição da rugosidade (Ra). O valor da rugosidade de cada corpo de prova foi obtida através da média aritmética das três leituras e todas as leituras foram realizadas por um único examinador calibrado.



Figura 14: Rugosímetro

3.3.1 Medida da rugosidade inicial

Foram realizadas 3 leituras em cada corpo de prova antes da realização do tratamento clareador, conforme descrito acima (Fig. 15).

3.3.2 Medida da rugosidade final

Foram realizadas 3 leituras em cada corpo de prova após da realização do tratamento clareador, conforme anteriormente (Fig. 16).



Figura 15: Rugosidade inicial



Figura 16: Rugosidade final

3.4 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste Análise de Variância (ANOVA) e as eventuais diferenças foram analisadas através do teste de Tukey ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora o clareamento dental seja um procedimento estético amplamente aceito, estudo recente de Silva *et al.* (2020) indica que ele pode provocar alterações na estrutura do esmalte, como aumento da rugosidade superficial, erosão, perda mineral e redução da microdureza. Nagata *et al.* (2017), afirmam que a adição de substâncias remineralizantes — como o cálcio — tem sido incorporada às formulações dos geis clareadores, com o intuito de mitigar os danos ao tecido dentário. O trabalho de Oliveira *et al.* (2018) demonstra que a presença de cálcio pode reduzir a perda mineral e preservar a microdureza do esmalte durante o processo clareador. Neste contexto, esse estudo se propôs a avaliar a influência do cálcio na rugosidade do esmalte dental submetido a agentes clareadores caseiro e de consultório.

Para análise estatística deste estudo foi utilizado o ANOVA de medidas repetidas e o pós teste Post Hoc e Tukey confirmando a ausência de significância estatística entre os grupos (Tabela 1 e 2).

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Rugosidade	0.01201	1	0.01201	6.845	0.012
Rugosidade * A	0.00570	4	0.00142	0.812	0.524
Residual	0.07897	45	0.00175		

Tabela 1. Diferença no antes e depois do clareamento. $P > 0,05$, não havendo diferença estatística.

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
A	0.00196	4	4.90e-4	0.184	0.946
Residual	0.11990	45	0.00266		

Tabela 2. Interação do momento da análise da rugosidade e os grupos, com p maior que 0,05, não havendo diferença estatística em nenhum dos grupos.

Observa-se um aumento geral da rugosidade em todos os grupos após a aplicação dos agentes clareadores (Gráfico 1). O grupo R5 apresentou o menor valor

inicial de rugosidade (0,0722 μm) e o maior valor final (0,1210 μm). O grupo R3 foi o que menos variou (de 0,0863 para 0,0910 μm), sugerindo menor agressividade do tratamento nesse grupo. De acordo com os valores de p obtidos no teste de normalidade, foi possível observar que nem todos os grupos apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$ indica normalidade).

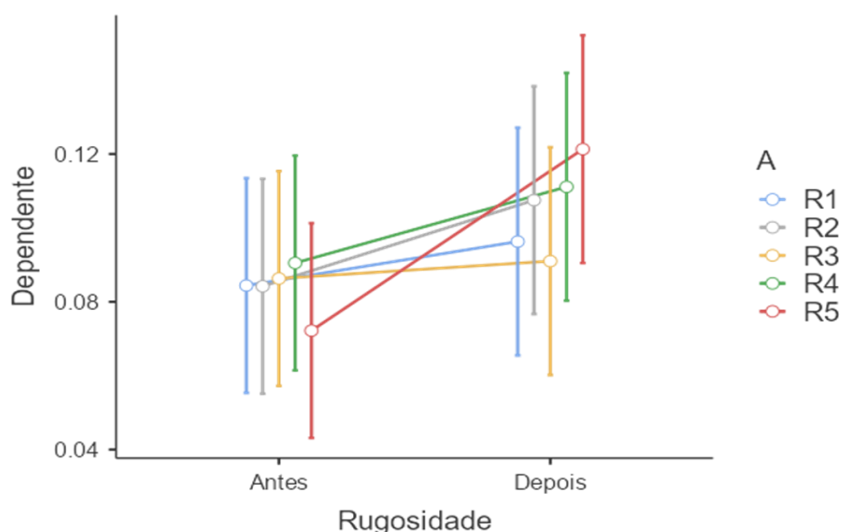


Gráfico 1. Rugosidade de todos os grupos antes e após o clareamento dental.

Neste estudo, todos os grupos clareados apresentaram aumento da rugosidade superficial, porém não houve diferenças estatísticas significativas entre si (Gráfico 1). O grupo R1 (controle – saliva artificial) também demonstrou alteração na rugosidade, aumentando de 0,0844 μm para 0,0963 μm . Essa mudança, mesmo na ausência de agentes clareadores, pode ser atribuída à ausência de componentes importantes na saliva artificial utilizada, como a mucina, que contribui para a manutenção da integridade do esmalte (SANTOS, 2020).

O grupo R2, que utilizou peróxido de carbamida a 22%, apresentou um aumento de 27,1% na rugosidade (de 0,0814 μm para 0,1034 μm). Apesar de a carbamida ser considerada menos agressiva por sua liberação gradual, o uso prolongado pode levar a alterações significativas na superfície dental (ALTINISIK *et al.*, 2023; RAUEN *et al.*, 2015). No estudo de Carvalho *et al.* (2020), também não foram observadas diferenças significativas nos valores de rugosidade da superfície antes e após o clareamento com peróxido de carbamida. Segundo os autores, as

possíveis alterações na morfologia do esmalte não foram suficientemente expressivas a ponto de serem detectadas pelo rugosímetro, o que reforça a ideia de que nem toda modificação superficial visível se traduz em aumento de rugosidade.

O grupo R3, submetido ao peróxido de hidrogênio a 7,5% com cálcio, apresentou o menor aumento na rugosidade entre os grupos experimentais, passando de 0,0863 μm para 0,0910 μm (aumento de apenas 5,4%). Esses dados sugerem que a presença de cálcio pode exercer um efeito protetor, reduzindo a agressividade do peróxido ao esmalte (VENERI *et al.*, 2024). Em seu estudo, Ortiz *et al.* (2023) observaram que o cálcio presente na forma de polifosfato de cálcio (CaPP) não interferiu na eficácia do clareamento, mas contribuiu para o aumento da microdureza e preservação do conteúdo mineral do esmalte, além de não provocar alterações significativas na rugosidade superficial.

No grupo R4, que utilizou peróxido de hidrogênio a 35% sem cálcio, a rugosidade aumentou de 0,0825 μm para 0,1102 μm , um acréscimo de 33,5%. A alta concentração do agente clareador, sem a adição de compostos remineralizantes, pode ter contribuído para a maior agressividade observada (SILVA *et al.*, 2020).

Já o grupo R5, que usou o mesmo peróxido de hidrogênio a 35%, mas com cálcio, apresentou o maior valor final de rugosidade (0,1210 μm , partindo de 0,0722 μm), com aumento de 67,5%. Esses resultados indicam que, embora o cálcio possa mitigar parte dos efeitos nocivos, a elevada concentração do peróxido parece sobrepor os benefícios do agente remineralizante (VENERI *et al.*, 2024; SILVA *et al.*, 2020). Alterações na rugosidade do esmalte dental após o clareamento são influenciadas por diversos fatores, como pH do gel, tempo de exposição, a concentração do peróxido e sua composição química (ALTINISIK *et al.*, 2025; WIJETUNGA *et al.*, 2021). Desse modo, estudos demonstram que geis com pH ácido, independentemente da concentração de peróxido de hidrogênio, estão associados à diminuição da microdureza e ao aumento da rugosidade da superfície do esmalte, quando comparados ao grupo controle, o que reforça o papel da desmineralização como principal mecanismo envolvido nas alterações físicas do esmalte dentário (GOYAL *et al.*, 2021; WIJETUNGA *et al.*, 2021).

Dessa forma, os achados deste estudo indicam que todos os protocolos clareadores testados – independentemente da presença de cálcio ou da concentração do peróxido – promoveram aumento na rugosidade do esmalte. No entanto, essas alterações não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos, o que pode estar relacionado ao tamanho amostral ou à variabilidade biológica das amostras. Esses resultados reforçam a necessidade de novas pesquisas com maior número de amostras, avaliação de outros parâmetros como microdureza, perda mineral e resistência ao desgaste, além do uso de meios simuladores mais completos, como estudos *in vivo* avaliando inclusive com a presença de saliva contendo mucina (Santos, 2020).

5. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos concluiu-se que:

Todos os grupos apresentaram aumento na rugosidade superficial do esmalte após o período experimental.

Mais estudos são necessários para confirmar a ação do cálcio no processo remineralizante do esmalte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALTINIŞIK, H. *et al.* The effect of in-office bleaching with different concentrations of hydrogen peroxide on enamel color, roughness, and color stability. **Materials (Basel)**, [S. l.], 7 fev. 2023. DOI: 10.3390/ma16041389. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9961799/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

CAMPOS, P. R. P. *et al.* Reabilitação da estética na recuperação da harmonia do sorriso: relato de caso. **Revista Odonto**, 2015. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122015000200015. Acesso em: 25 mar. 2025.

CARVALHO, A. C. G. de *et al.* Effect of bleaching agents on hardness, surface roughness and color parameters of dental enamel. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, [S.l.], v. 12, n. 7, p. e670–e675, 2020. Disponível em: <https://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/56913.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2025.

GOYAL, K. *et al.* Uma avaliação comparativa do efeito de três concentrações diferentes de agentes clareadores de consultório na microdureza e rugosidade da superfície do esmalte — Um estudo in vitro. **Dent. Res. J.** 2021;18:49. doi: 10.4103/1735-3327.318944. Disponível em: https://journals.lww.com/derj/fulltext/2021/18000/a_comparative_evaluation_of_the_effect_of_three.49.aspx. Acesso em 04 de abr. 2025.

GOZER, C. P. *et al.* **Clareamento dental: técnicas, possíveis efeitos colaterais e métodos dessensibilizantes.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) – Centro Universitário Multivix, Nova Venécia, ES, 2021. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2022/04/clareamento-dental-tecnicas-possiveis-efeitos-colaterais-e-metodos-dessensibilizante.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2025.

GUEDES-GONÇALVES, J. *et al.* Avaliação da microdureza superficial do esmalte dentário após o uso de substâncias remineralizadoras. **HU Revista**, v. 47, p. 1–6, 17 mar. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/31214>. Acesso em: 18 mar. 2025.

MACIEL, L. F. *et al.* Técnicas de clareamento dental: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 40445, 2018. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/download/40445/pdf/101243>. Acesso em: 25 mar. 2025.

MELO, L. F. B. *et al.* Efeito remineralizador da caseína fosfopeptídeo amorfo de fosfato de cálcio em dentes decíduos e permanentes *in vivo*. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 69, n. 3, p. 302–306, 2015. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-52762015000200014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 18 mar. 2025.

NAGATA, M. E. *et al.* Fluoride and calcium concentrations in the biofilm fluid after use of fluoridated dentifrices supplemented with polyphosphate salts. **Clinical Oral Investigations**, v. 21, n. 3, p. 831–837, 2017.

OLIVEIRA, D. R. *et al.* Influência do gel de clareamento e do uso de agente remineralizante na perda mineral em esmalte e na eficácia do tratamento clareador. **Journal of Oral Investigations**, Passo Fundo, v. 7, n. 2, p. 7–19, ago. 2018. DOI: 10.18256/2238-510X.2018.v7i2.2695. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/JOI/article/view/2695/1804>. Acesso em: 30 mar. 2025.

RAUEN, C. A. *et al.* Effect of bleaching agents containing fluoride or calcium on enamel microhardness, roughness and permeability. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 14, n. 4, p. 262–266, out. 2015. DOI: 10.1590/1677-3225v14n4a02. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1677-3225v14n4a02>. Acesso em: 28 abr. 2025.

ROCHA, C. K. F.; TEIXEIRA, R.; BREDA, P. L. C. L. Importância da estética do sorriso na autoestima. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 2, p. 39935, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/download/39935/pdf/9973>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ROCHA, G. M. **Clareamento dental e sua influência na satisfação do sorriso: uma revisão integrativa da literatura**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) – Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, TO. Disponível em: <http://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/1951>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SANTOS, N. M. **Avaliação do efeito da saliva artificial, humana in vitro e humana in situ nos estudos de erosão do esmalte**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo Bauru, 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25145/tde-08122021-115016/publico/NataliaMellodosSantos.pdf>. Acesso em 24 de abr. 2025

SILVA, A. R. J. Alterações microestruturais no esmalte relacionadas ao clareamento dental: uma revisão de literatura. **Revista Saúde e Ciência**, v. 9, n. 1, p. 45–52, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/4728>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SOUSA, J. D. G.; ARCURI, T. O efeito dos agentes clareadores na microdureza e rugosidade superficial do esmalte dental humano. **Revista Odontologia do Planalto Central**, v. 8, n. 1, p. 19–23, jan./jun. 2019. Disponível em: https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/367/1/Joana_Sousa_semtermo.pdf. Acesso em: 18 mar. 2025.

VENERI, F. *et al.* Effect of a novel bleaching agent containing calcium on enamel surface roughness: an in vitro study. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 2, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11674190/>. Acesso em: 30 abr. 2025.

WIJETUNGA, C. L. *et al.* O efeito de materiais clareadores de consultório com diferentes pHs na topografia da superfície do esmalte bovino. **Dent. Mater. J.** 2021;40:1345–1351. doi: 10.4012/dmj.2021-010. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/40/6/40_2021-010/_article/-char/ja/. Acesso em 03 de abr. 2025.