

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
dissertação será disponibilizado
somente a partir de 23/02/2028



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

ISABELA MARIA PASSARELA GOMES

**AVALIAÇÃO DO EFEITO PROTETOR DE SOLUÇÕES
CONTENDO QUERCETINA E TRIMETAFOSFATO DE
SÓDIO, ASSOCIADOS OU NÃO AO FLUORETO, SOBRE
O DESGASTE DENTINÁRIO EROSIVO: ESTUDO *IN*
*VITRO***

Araçatuba - SP
2026

ISABELA MARIA PASSARELA GOMES

**AVALIAÇÃO DO EFEITO PROTETOR DE SOLUÇÕES
CONTENDO QUERCETINA E TRIMETAFOSFATO DE
SÓDIO, ASSOCIADOS OU NÃO AO FLUORETO, SOBRE
O DESGASTE DENTINÁRIO EROSIVO: ESTUDO *IN*
*VITRO***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, para obtenção do título de Mestra.

Área de Concentração: Saúde Bucal da Criança

Orientador: Prof. Assoc. Juliano Pelim Pessan

Coorientador: Dr. Nuno João Silva

Coorientador: Dr. Gabriel Cardoso Pinto

Araçatuba - SP
2026

Catálogo-na-Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

G633a Gomes, Isabela Maria Passarela.
Avaliação do efeito protetor de soluções contendo quercetina e trimetafosfato de sódio, associados ou não ao fluoreto, sobre o desgaste dentinário erosivo : estudo in vitro / Isabela Maria Passarela Gomes. – Araçatuba, 2026
36 f. : il. ; tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araçatuba
Orientador: Prof. Juliano Pelim Pessan
Coorientador: Prof. Nuno João Silva
Coorientador: Prof. Gabriel Cardoso Pinto

1. Erosão dentária 2. Fluoretos 3. Polifosfatos 4. Flavonoides I. T.

Black D27
CDD 617.645

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A **Deus**, dou graças por ser o sustentador da minha vida e capacitador de cada feito. Agradeço por imensa graça e misericórdia imerecida derramada por meio de Jesus Cristo.

Aos meus pais, Claudemir e Gislaine Patrícia, e ao meu irmão Felipe,

Minha eterna gratidão por todo o incentivo, confiança e amor que sempre me ofereceram ao longo da minha vida. Cada passo dado até aqui carrega um pouco do apoio, dos ensinamentos e da dedicação de vocês. Sem a presença e o carinho e a que sempre depositaram em mim, nada disso teria sido possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Juliano Pelim Pessan,

Sou profundamente grata pela oportunidade de integrar este projeto e pela confiança que me foi concedida. O modo dinâmico de ensinar sempre despertou minha admiração, assim como a sensibilidade e a empatia presentes desde a minha iniciação científica até o momento atual. Agradeço por todo o apoio ao longo dessa trajetória, por ter sido essencial e presente mesmo à distância durante o período de internacionalização. Levo comigo o respeito, a admiração e a alegria de seguir aprendendo com um profissional tão competente nas próximas etapas da minha caminhada acadêmica.

A meus coorientadores, Dr. Nuno João Silva e Dr. Gabriel Cardoso Pinto,

Pela prontidão, disposição e acolhimento na Universidade de Aveiro, que tornaram minha experiência possível e enriquecedora.

Ao Professor, Dr. Rogério de Castilho Jacinto e Dr. Leonardo Antônio de Moraes,

Pela disponibilidade e pelas valiosas considerações apresentadas em meu Exame Geral de Qualificação.

Aos Professores Dra. Taís Scaramucci Forlin e Dr. Douglas Roberto Monteiro,

Agradeço por terem aceitado compor minha banca examinadora. É uma honra contar com a presença de profissionais tão renomados e competentes, cuja avaliação e contribuições enriqueceram este trabalho.

Ao Prof. Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem,

Agradeço pela colaboração no desenvolvimento desta pesquisa, por toda disposição em sanar dúvidas e propor soluções para cada desafio enfrentado bem como o zelo excepcional com cada equipamento do laboratório, permitindo o bom trabalho de todos.

A minhas amigas e companheiras de pesquisa, Tamires Passadori Martins e Isabela Ferreira da Silva,

Obrigada por tantos ensinamentos, trocas, risadas e inspirações. Vocês foram essenciais ao longo dessa trajetória, e sou imensamente grata por ter encontrado, dentro do laboratório, uma amizade genuína que ultrapassa seus limites e se estende para a vida. Agradeço à Isabela por compartilhar conosco o privilégio de ter o pequeno **Arthur** em nossas vidas, com toda certeza, ele veio para ser alegria.

A família Trevisan: Yaacov, Márcia, Sarah, André, Rebeka, Ana Elisabeth e Raquel, minha família do coração

Obrigada por vibrarem comigo a cada conquista, por serem acolhimento nos momentos difíceis, exortação, exemplo e força na caminhada cristã. Agradeço pelo lugar que possuo em suas vidas e por me fazerem sempre sentir amada. Vocês são a expressão da graça de Deus em minha vida.

A minhas amigas, Alice, Ana Paula e Juliana,

Que estiveram presentes ao longo de toda a minha graduação e que continuam a me acompanhar na pós-graduação e na vida. Obrigada por trazerem alegria nos dias difíceis, por serem fonte de paz em meio às adversidades e por oferecerem ajuda sempre que necessário. Tenho orgulho das profissionais dedicadas e competentes que vocês se tornaram nas diferentes áreas da odontologia.

A minha querida Igreja Bíblica Ebenézer,

Obrigada por serem irmãos na adversidade, por toda a mobilização e cuidado com os meus sonhos, especialmente pelo apoio sem medidas durante os meses em Portugal, marcado por mensagens cheias de amor e por orações constantes.

Aos meus amigos, Claudia Simões, Renata Alves, José Roberto Matos, Priscila Toninatto e Geórgia Rondó,

Obrigada por tornarem essa trajetória mais leve, mostrando que, com amigos na pós-graduação, o caminho se torna muito mais agradável e repleto de aprendizados. Sou grata por toda a gentileza, parceria e disposição.

As minhas queridas amigas de Portugal, Rosa e Ana Margarida,

Obrigada por serem acolhimento e um rosto familiar em um país novo. O apoio e a disposição para enfrentarmos juntas as dificuldades académicas foram essenciais na minha trajetória.

A Luigi Pedrini, Maria Ferreira, Amanda Silva, Lucas Ferrarezzo, Jéssica Santana e demais colegas de laboratório e Pós-Graduação,

Agradeço pelo convívio cordial ao longo desses anos e pelo auxílio sempre oferecido quando necessário. Cada um contribuiu com suas particularidades para minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – FOA/UNESP, na pessoa de seu diretor, **Prof. Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem** e vice – diretor **Prof. Dr. Luciano Cintra**, pelo ensino de excelência.

Ao programa de **Pós-Graduação em Ciência Odontológica** da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, representado pelo seu coordenador **Prof. Assoc. Rogério de Castilho Jacinto** pela competência e qualidade na condução do programa de pós-graduação.

Agradeço o apoio **da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** – Código de Financiamento 001.

A **Pró-Reitoria de Pesquisa - Coordenação de Iniciação Científica e Tecnológica da Unesp** (processo 7751).

Ao **Laboratório Multiusuário de Biotecnologia e Bioengenharia**, pela colaboração na obtenção das imagens e na realização das análises de microtomografia computadorizada (1272 SkyScan, Bruker).

Ao **Centro Integrado de Pesquisas - FOB/USP – CIP**, pela concessão do uso do equipamento Perfilometro (Mahr Surf GD25, Göttingen, Alemanha).

Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, **Valéria Zagatto, Cristiane Lui, Elis, Lucas, Camila e Bianca** pela competência e pelo profissionalismo.

Aos funcionários da área de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, **Luiz, Mário e Marcel**, pela ajuda, atenção e suporte prestados a mim.

Ao **Frigorífico Better Beef** (Rancharia-SP), na pessoa do gerente de qualidade, **Sr. Danilo dos Santos**, e ao **Frigorífico JBS-Friboi** (Andradina-SP), na pessoa da diretora executiva de operações, **Sra. Meire Sato**, por permitirem a coleta dos dentes bovinos utilizados no estudo.

Ao Programa **Erasmus +** pela concessão de bolsa de internacionalização.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos!

“Todas as coisas foram feitas por meio
dEle, e, sem Ele, nada do que foi feito se
fez”.

João 1:3

RESUMO

GOMES, I.M.P. **Avaliação do efeito protetor de soluções contendo quercetina e trimetafosfato de sódio, associados ou não ao fluoreto, sobre o desgaste dentinário erosivo: estudo *in vitro***. 2026. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de Saúde Bucal da Criança) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2026.

O presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito de soluções contendo fluoreto (F), trimetafosfato de sódio (TMP) e Quercetina (QC), em diferentes associações, sobre o processo de desgaste erosivo dentinário (DED) *in vitro*. Blocos de dentina radicular bovina (4 × 4 × 2 mm) foram selecionados por meio de dureza superficial (DS) e divididos aleatoriamente em 7 grupos experimentais (n=14/grupo): (1) água deionizada (controle negativo); (2) 500 ppm F (500F); (3) 1100 ppm F (1100F); (4) 5000 ppm F (5000F); (5) 1100F + 0,03% de QC (F+QC); (6) 1100F + 1% de TMP (F+TMP) e (7) 1100F + 1% de TMP + 0,03% QC (“EXP” - experimental). Os blocos foram tratados 2x/dia por 1 minuto, e submetidos a 4 desafios erosivos diários por 5 dias (exposição dinâmica a ácido cítrico 0,05 M, pH 3,2, 90 s). Metade dos blocos de cada grupo foi imersa em dentifrício placebo durante 15 s (ERO), e a outra metade foi submetida à abrasão por escovação (ERO + ABR). Foram realizadas análises de perfilometria para determinar o desgaste erosivo, e microtomografia computadorizada por raios X para determinar a perda mineral integrada do tecido erodido e a profundidade perda mineral. Os dados de ambas as análises foram submetidos a ANOVA a 2 critérios e teste de Fisher LSD ($p \leq 0,05$). De modo geral, os valores observados para ERO foram significativamente menores do que para ERO+ABR para as três variáveis analisadas, exceto para perda mineral em profundidade nas soluções 5000F e EXP. Em ambas as condições experimentais, observou-se uma relação dose-resposta entre a concentração de flúor nas soluções sem outros ativos (controle negativo, 500F, 1100F e 5000F) e todas as variáveis avaliadas (DED, perda mineral integrada e perda mineral em profundida), com os menores valores observados para 5000F e EXP. Na condição ERO, apenas a solução 5000F apresentou valores de DED significativamente menores do que 1100F, enquanto EXP não diferiu de 1100F nem de 5000F. Na condição ERO+ABR, todas as soluções experimentais contendo TMP e/ou QC apresentaram valores de DED significativamente menores do que 1100F, sem diferenças entre 5000F, F+QC e EXP, sendo observado padrão semelhante para

a perda mineral integrada e a profundidade de perda. Em conjunto, a adição isolada de QC ou TMP a uma solução 1100F resultou em efeitos protetores adicionais modestos sobre as variáveis analisadas, enquanto a coadministração dos três ativos promoveu um efeito protetor significativamente aditivo sobre o DED e a perda mineral da dentina erodida *in vitro*, comparável ao observado com uma formulação contendo aproximadamente cinco vezes mais fluoreto.

Palavras-chave: Erosão Dentária; Fluoretos; Polifosfatos; Flavonoides

ABSTRACT

Gomes, I.M.P. **Evaluation of the effect of solutions containing quercetin and sodium trimetaphosphate, associated or not with fluoride, on dentin erosion: an *in vitro* study.** 2026. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de Saúde Bucal da Criança) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2026.

The present study aimed to evaluate the effect of solutions containing fluoride (F), sodium trimetaphosphate (TMP), and quercetin (QC), in different combinations, on the dentin erosive wear (DEW) process *in vitro*. Bovine root dentin blocks (4 × 4 × 2 mm) were selected based on surface hardness (SH) and randomly assigned to seven experimental groups (n=14/group): (1) deionized water (negative control); (2) 500 ppm F (500F); (3) 1100 ppm F (1100F); (4) 5000 ppm F (5000F); (5) 1100F + 0.03% QC (F+QC); (6) 1100F + 1% TMP (F+TMP); and (7) 1100F + 1% TMP + 0.03% QC (F+TMP+QC – “EXP” – experimental). The blocks were treated twice daily for 1 min and subjected to four daily erosive challenges for 5 days (dynamic exposure to 0.05 M citric acid, pH 3.2, for 90 s). Half of the blocks from each group were immersed in a placebo dentifrice for 15 s (ERO), while the other half were subjected to toothbrushing abrasion (ERO+ABR). Contact profilometry analyses were performed to determine erosive wear, and computed X-ray microtomography was used to determine integrated mineral loss of the eroded tissue and depth of mineral loss. The data from both analyses were analyzed using by 2-way ANOVA followed by Fisher's LSD *post hoc* test. Overall, the values observed for ERO were significantly lower than those for ERO+ABR for all three variables analyzed, except for depth of mineral loss in the 5000F and EXP solutions. Under both experimental conditions, a dose-response relationship was observed between F concentration in solutions without other active agents (negative control, 500F, 1100F, and 5000F) and all variables evaluated (DEW, integrated mineral loss, and depth of mineral loss), with the lowest values observed for 5000F and EXP. Under ERO condition, only the 5000F solution showed significantly lower DEW values than 1100F, whereas EXP did not differ from either 1100F or 5000F. Under the ERO+ABR condition, all experimental solutions containing TMP and/or QC showed significantly lower DEW values than 1100F, with

no differences among 5000F, F+QC, and EXP; a similar pattern was observed for integrated mineral loss and depth of mineral loss. Taken together, the isolated addition of QC or TMP to a 1100F solution resulted in modest additional protective effects on the variables analyzed, whereas the coadministration of all three active agents produced a significantly additive protective effect on DEW and on the mineral loss and depth of eroded dentin *in vitro*, comparable to that observed with a formulation containing approximately 5-fold higher F concentration.

Keywords: Tooth Erosion; Fluoride; Polyphosphates; Flavonoids

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – Flowchart summarizing the study design. (A) Dentin blocks (4×4 26 mm) obtained from bovine roots; (B) Initial surface microhardness analysis for randomization; (C) Half of the block's surface coated with acid-resistant varnish, creating control and test areas; (D) Specimens treated twice daily for 1 minute with the solutions; (E) Four daily ERO and ERO+ABR challenges for 5 days, with storage in artificial saliva between challenges and overnight; (F) Varnish removal; (G) profilometric analysis; (H) computed X-ray microtomography analysis.

Figure 2 – Dentin wear (μm) after treatment with the solutions and exposure 27 to erosive or erosive+abrasive challenges. Lowercase letters indicate significant differences between groups within each challenge; uppercase letters indicate significant differences between challenges within each group (2-way ANOVA followed by Fisher's LSD *post hoc* test, $p < 0.05$, $n = 14/\text{group}$). Deionized water (negative control); 500 ppm F (500F); 1100 ppm F (1100F); 5000 ppm F (5000F); 0.03% QC + 1100F (QC+F); 1100F + 1% TMP (F+TMP); 1100 ppm F + 1% TMP + 0.03% QC (F+QC+TMP – “EXP” - experimental).

LISTA DE TABELAS

Table 1. Mean values of integrated mineral loss and depth of erosive lesions 28
in different acid challenges (ERO and ERO+ABR).

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Degrees Celsius
μA	microampere
μg F/mL	Microgram of fluoride per milliliter
μm	micrometer
1100F	Solution containing 1100 ppm F
5000F	Solution containing 5000 ppm F
500F	Solution containing 500 ppm F
cm	Centimeter
DED	Desgaste erosivo dentinário
DEW	dentin erosive wear
DS	Dureza Superficial
ERO	Erosion
ETW	erosive tooth wear
EXP	Experimental solution containing fluoride, sodium trimetaphosphate, and quercetin
F	Fluoride
g	Gram
gHAp	grams of hydroxyapatite
HMP	Sodium hexametaphosphate
IML	Integrated mineral loss
kV	Kilovolt

M	Molar
mg	Milligram
min	minute
ml	Milliliter
mm	Millimeter
MMPs	Matrix metalloproteinases
mV	Millivoltage
p	Probability
pH	Hydrogenionic Potential
ppm	Parts per million
QC	Quercetin
r.p.m	Revolutions per minute
s	Second
SH	Surface hardness
TMP	Sodium trimetaphosphate

SUMÁRIO

1. Abstract	12
2. Introduction	13
3. Metodology	14
4. Results	17
5. Discussion	18
6. Conclusion	22
7. Acknowledgments	22
References	22
ANEXOS	29