

Limpeza Pós-Condicionamento (Pós-HF) da Superfície do Laminado Cerâmico na Cimentação de Lentes de Contato Dentais

Precipitados, contaminação por try-in e saliva, métodos de descontaminação e evidência laboratorial

Série "Fases da Cimentação dos Laminados Cerâmicos" — Artigo 2

Resumo

Após o condicionamento da superfície interna (intaglio) do laminado cerâmico com ácido fluorídrico (HF), formam-se subprodutos da reação — precipitados de sais de fluorossilicato — que permanecem aderidos à superfície e podem comprometer a adesão ao cimento resinoso se não forem removidos. Além disso, durante a prova estética (try-in) e o manuseio intraoral, a superfície condicionada é contaminada por pasta de prova, saliva e fosfatos, que reduzem a energia de superfície e bloqueiam os sítios reativos do silano. Este trabalho revisa o papel da limpeza pós-HF como etapa autônoma e decisiva do protocolo adesivo, distinguindo dois cenários: (1) a remoção de precipitados logo após o HF, e (2) a descontaminação após o try-in/contato com saliva. São comparados os métodos disponíveis — lavagem com spray ar/água, ácido fosfórico a 37%, banho ultrassônico, álcool/etanol, pasta de limpeza universal (à base de óxido de zircônio) e novo condicionamento — à luz de estudos indexados na PubMed. Conclui-se que, para precipitados pós-HF em superfície não contaminada, métodos simples (spray ar/água, ácido fosfórico ou ultrassom) costumam ser suficientes; já após contaminação por try-in e saliva, a evidência favorece a pasta de limpeza universal, o ácido fosfórico, o ultrassom ou o reuso do HF, e desaconselha confiar apenas no enxágue com água.

Palavras-chave: limpeza pós-condicionamento; ácido fluorídrico; precipitados; contaminação por saliva; pasta de prova; pasta de limpeza; resistência de união.

1. Introdução

O sucesso adesivo de uma lente de contato dental não se decide em um único gesto, mas na qualidade encadeada de cada etapa do protocolo. Depois do condicionamento ácido — tema do primeiro artigo desta série — surge uma fase frequentemente negligenciada e, ainda assim, capaz de definir o resultado: a limpeza pós-HF. Trata-se de garantir que a superfície microrretentiva criada pelo ácido esteja efetivamente livre de resíduos e contaminantes no momento em que o silano e o cimento forem aplicados.

Há dois problemas distintos que a limpeza pós-HF precisa resolver. O primeiro é químico-estrutural: o ataque do HF à fase vítrea gera subprodutos insolúveis que precipitam sobre a superfície, formando uma camada de sais que pode atuar como interface fraca entre cerâmica e cimento. O segundo é clínico-operacional: entre o condicionamento e a cimentação, a peça quase sempre passa pela prova estética com pasta de try-in e entra em contato com saliva e sangue; esses contaminantes depositam fosfatos e matéria orgânica que neutralizam a

reatividade do silano. Ignorar qualquer um desses cenários compromete a união, independentemente de quão bem o HF foi aplicado.

Na descrição clínica do projeto, a sequência de cimentação inclui explicitamente a limpeza pós-HF entre o condicionamento da cerâmica e a aplicação do cimento resinoso fotopolimerizável (ver Referências). Este artigo aprofunda o racional científico dessa etapa.

Objetivo deste artigo

Esclarecer por que a limpeza pós-HF é uma etapa autônoma do protocolo; diferenciar a remoção de precipitados da descontaminação pós-try-in; comparar os métodos disponíveis com base na evidência da PubMed; e oferecer um protocolo operacional aplicável às lentes de contato dentais.

2. O que permanece na superfície após o HF

2.1 Precipitados da reação do HF

Quando o HF dissolve seletivamente a fase vítrea, parte dos produtos da reação não é solúvel e reprecipita sobre a própria superfície na forma de sais (fluorossilicatos e fluoretos metálicos). Esses precipitados se acomodam dentro e sobre as microporosidades recém-criadas, podendo obstruí-las parcialmente e formar uma camada friável entre a cerâmica e o cimento. Magalhães e colaboradores descrevem que, como resultado da corrosão da superfície, subprodutos residuais se formam e precipitam sobre a cerâmica, afetando o processo de adesão ao cimento resinoso, segundo a PubMed.

A análise por microscopia eletrônica de varredura associada à espectroscopia por energia dispersiva (MEV/EDX) é a ferramenta usual para identificar esses resíduos e avaliar sua remoção, mapeando a distribuição elementar (silício, flúor) antes e depois de cada método de limpeza.

2.2 Contaminação por try-in, saliva e fosfatos

A prova estética é indispensável: o try-in permite prever a cor final antes da cimentação definitiva. Contudo, a pasta de prova (frequentemente uma glicerina pigmentada, análoga ao cimento) e o contato com saliva depositam resíduos orgânicos e fosfatos sobre a superfície condicionada. Os fosfatos da saliva têm especial afinidade por superfícies e competem pelos sítios que o silano precisaria ocupar, reduzindo a eficácia da silanização posterior. Por isso, a contaminação pós-try-in exige uma limpeza própria, distinta da simples remoção de precipitados.

Dois problemas, duas limpezas

Precipitados do HF: subprodutos da reação ácida, presentes mesmo sem contato com a boca. Contaminação pós-try-in: fosfatos e matéria orgânica de saliva e pasta de prova, depositados durante a prova. Os métodos mais eficazes para um cenário nem sempre são os melhores para o outro.

3. Métodos de limpeza pós-HF

A literatura propõe diferentes técnicas, isoladas ou combinadas. O quadro a seguir resume as principais, com base em estudos indexados na PubMed.

Método	Parâmetro típico	Indicação / observações (PubMed)
Spray ar/água	≈ 30 s	Prático; remove a maior parte dos precipitados pós-HF em superfície não contaminada. Insuficiente após contaminação por try-in/saliva.
Ácido fosfórico 37%	≈ 20–60 s + enxágue	Eficaz para remover precipitados e restaurar a união após contaminação por pasta de prova.
Banho ultrassônico	≈ 4–10 min (água/álcool)	Remove resíduos de forma consistente; menos resíduo observado em MEV. Demanda equipamento e tempo.
Álcool / etanol	≈ 70% por 20 s	Usado para desengordurar; resultados variáveis isoladamente contra fosfatos.
Pasta de limpeza universal (óxido de zircônio)	≈ 20 s + enxágue	Desenvolvida para neutralizar contaminação por saliva/fosfatos após try-in; melhora a união em superfícies contaminadas.
Reaplicação de HF	≈ 20 s	Recondiciona e remove contaminação; eficaz, mas adiciona um passo cáustico extra.
Primer autocondicionante (com função de limpeza)	≈ 20 s, esfregando	Em superfície contaminada, elevou a união independentemente de HF prévio em estudo recente.

Nota: faixas e indicações orientativas, sintetizadas de estudos in vitro distintos e de instruções de fabricantes. O parâmetro do material/produto prevalece.

4. Evidência: remoção de precipitados pós-HF (sem contaminação)

Quando o objetivo é apenas remover os subprodutos da reação do HF, em superfície que não passou por try-in nem contato com saliva, a evidência é tranquilizadora: métodos simples tendem a bastar e a escolha entre eles pouco altera a resistência de união.

Magalhães e colaboradores, avaliando por MEV/EDX protocolos de limpeza em dissilicato de lítio (lavagem com spray ar/água por 30 s; ácido fosfórico a 37% por 60 s; banho ultrassônico de 4 a 10 min), observaram que a lavagem com spray ar/água por 30 segundos removeu a maior parte dos resíduos sem danificar o material, sendo também o método mais prático e fácil entre os revisados; foi o protocolo de escolha para os casos clínicos apresentados, com sucesso em 18 meses, segundo a PubMed.

Belli e colaboradores, em cerâmicas prensadas (IPS Empress Esthetic e IPS Empress 2), compararam ausência de limpeza, spray ar/água por 30 s, ácido fosfórico a 37%, banho ultrassônico, combinação fosfórico+ultrassom e um silano autocondicionante, medindo microtração com análise por EDX. Concluíram que o spray ar/água pode ser usado como técnica de limpeza pós-HF para ambas as cerâmicas, e que a presença de resíduos não reduziu significativamente a resistência de união na IPS Empress 2, segundo a PubMed.

Steinhauser e colaboradores, em cerâmica feldspática condicionada com HF a 10% por 2 minutos, testaram cinco condições de limpeza (sem tratamento; spray + secagem; ultrassom 5 min; ácido fosfórico 1 min; fosfórico+ultrassom) e não encontraram diferença significativa na resistência de microcisalhamento entre os tratamentos; observaram, porém, menos resíduo quando a limpeza envolveu ultrassom, segundo a PubMed.

Moura e colaboradores, em cerâmica feldspática (Vita Mark II), avaliaram concentração e tempo de HF e o uso de ácido fosfórico seguido de neutralização com bicarbonato e ultrassom; apenas a concentração de HF foi fator significativo (10% > 5%), enquanto a limpeza com ácido fosfórico + bicarbonato e o tempo de HF não influenciaram a resistência ao cisalhamento, segundo a PubMed. Conejo e colaboradores, em material híbrido (rede cerâmica infiltrada por polímero, PICN), também relataram que métodos de limpeza após o condicionamento (fosfórico 60 s + ultrassom 5 min) não melhoraram a união além do que o HF já proporcionava, segundo a PubMed.

Leitura prática (precipitados)

Para a simples remoção dos subprodutos do HF, em peça não contaminada, o spray ar/água por ~30 s costuma ser suficiente e é o mais prático. Ultrassom deixa a superfície visivelmente mais limpa em MEV, mas isso nem sempre se traduz em maior resistência de união.

5. Evidência: descontaminação após try-in e saliva

O cenário muda quando entra em jogo a contaminação por pasta de prova e saliva. Aqui, o enxágue com água isoladamente costuma ser insuficiente, e a escolha do método passa a importar.

Pilecco e colaboradores, em dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) condicionado com HF a 5% e contaminado com pasta de prova, compararam spray ar/água, ácido fosfórico a 37%, banho ultrassônico, pasta de limpeza (Ivoclean) e o tratamento convencional de recondicionar com HF + silano, com avaliação imediata e após envelhecimento (210 dias + 25.000 ciclos térmicos). No tempo inicial, apenas o spray ar/água não restaurou a resistência de união em relação ao controle não contaminado; após envelhecimento, spray e pasta de limpeza apresentaram união inferior ao controle, enquanto ácido fosfórico, ultrassom e HF+silano não diferiram do controle. A análise por EDS detectou carbono (provável resíduo de pasta) nos grupos spray e ultrassom, e a MEV identificou remanescentes apenas no grupo spray, segundo a PubMed. A mensagem é direta: depois do try-in, o spray ar/água não basta.

Del Bianco e colaboradores avaliaram a descontaminação de dissilicato de lítio contaminado com saliva humana e pasta de try-in, comparando enxágue com água (controle), ácido fosfórico a 37%, etanol a 70%, pasta de limpeza (Ivoclean), primer cerâmico autocondicionante (Monobond Etch & Prime) e novo HF a 5%. O tipo de abordagem de limpeza influenciou a resistência ($p < 0,001$): o primer autocondicionante, o próprio primer sem HF prévio e o HF atingiram as maiores resistências; nenhum método removeu completamente os contaminantes, e a MEV mostrou resíduos sobretudo na superfície tratada apenas com a pasta de limpeza. Os autores concluíram que o primer cerâmico autocondicionante melhorou a união à cerâmica contaminada, independentemente do tratamento prévio com HF, segundo a PubMed.

O papel da pasta de limpeza universal merece nota. Produtos à base de suspensão de óxido de zircônio (p.ex. Ivoclean) foram concebidos justamente para neutralizar a contaminação por saliva/fosfatos após a prova intraoral, criando condições adequadas para a cimentação adesiva; sua aplicação típica é de cerca de 20 segundos seguida de enxágue. Embora alguns estudos mostrem desempenho equivalente a outros métodos e outros apontem resíduos remanescentes, a pasta de limpeza permanece uma opção prática e amplamente recomendada para o cenário

pós-try-in, especialmente quando se busca um passo padronizado e de baixa manipulação de ácidos.

Leitura prática (contaminação)

Após try-in e saliva, não confie apenas no spray ar/água. Ácido fosfórico 37%, banho ultrassônico, reaplicação de HF e o uso de primer autocondicionante/pasta de limpeza universal são as estratégias com melhor respaldo para restaurar a união.

6. Síntese: escolher o método pelo cenário

A confusão frequente entre os dois cenários explica boa parte das recomendações aparentemente contraditórias na literatura. Quando os estudos avaliam apenas a remoção de precipitados, o spray ar/água tende a bastar; quando introduzem contaminação por try-in/saliva, o mesmo spray falha e métodos mais ativos passam a ser necessários. A decisão clínica, portanto, deve partir da pergunta: a peça foi contaminada na boca?

Cenário	Recomendação com melhor respaldo
Apenas precipitados pós-HF (sem contato com a boca)	Spray ar/água por ~30 s (prático e suficiente); ultrassom como alternativa para superfície visivelmente mais limpa.
Após try-in / saliva / sangue	Ácido fosfórico 37%, banho ultrassônico, reaplicação de HF ou primer autocondicionante/pasta de limpeza universal. Evitar depender só de água.

7. Articulação com as etapas vizinhas

7.1 Antes: o condicionamento

A limpeza pós-HF é inseparável do condicionamento que a antecede. Parâmetros corretos de HF (concentração e tempo por substrato, discutidos no Artigo 1) geram menos excesso de precipitados; o sobrecondicionamento, ao contrário, aumenta a carga de subprodutos a remover. Limpeza eficiente não compensa condicionamento mal calibrado — e vice-versa.

7.2 Depois: silanização e cimentação

A finalidade última da limpeza é entregar ao silano uma superfície quimicamente disponível. Fosfatos e matéria orgânica remanescentes competem com o silano pelos sítios de sílica e reduzem a formação de ligações siloxano, enfraquecendo toda a cadeia adesiva. Por isso, a sequência ideal é: condicionar, limpar conforme o cenário, secar, silanizar e cimentar. Em protocolos que usam try-in, a limpeza de descontaminação deve ocorrer imediatamente antes da silanização.

A própria silanização e a escolha do cimento resinoso e do modo de polimerização serão tratadas nos próximos artigos da série; aqui, basta fixar que a limpeza é a ponte que garante o aproveitamento de tudo o que vem antes e depois dela.

8. Protocolo passo a passo (síntese operacional)

A sequência abaixo integra a limpeza pós-HF ao fluxo de cimentação. Parâmetros numéricos devem seguir o material e o fabricante.

1. Condicionar a superfície interna com HF na concentração/tempo do material (ver Artigo 1).
2. Remover precipitados: lavar com spray ar/água por ~30 s (e/ou ultrassom, se desejado).
3. Secar e proceder ao try-in com pasta de prova para definição de cor.
4. Após o try-in, descontaminar: ácido fosfórico 37%, banho ultrassônico, reaplicação de HF ou pasta de limpeza universal / primer autocondicionante — não confiar apenas em água.
5. Enxaguar abundantemente e secar com ar livre de óleo/umidade.
6. Silanizar a superfície limpa e aguardar o tempo de reação/volatilização recomendado.
7. Cimentar com cimento resinoso adequado, sob isolamento, e fotopolimerizar conforme protocolo.

Ponto crítico

O erro recorrente é provar a peça, dar um jato de água e cimentar. A contaminação por saliva e pasta de try-in sobrevive ao enxágue e sabota a silanização. A descontaminação ativa após o try-in é tão importante quanto o próprio condicionamento.

9. Correspondência com o protocolo clínico de referência (Borille)

Os trabalhos de Borille que embasam este projeto registram, na descrição da técnica de cimentação adesiva, o condicionamento do interior da peça cerâmica com ácido fluorídrico a 10% por 20 segundos, seguido de lavagem com água e secagem com jatos de ar até o aspecto branco opaco característico — etapa que corresponde, na prática, à remoção inicial dos precipitados pós-HF antes da silanização. No relato de caso de substituição de laminados, a sequência clínica das dez lentes inclui o uso prévio de pasta try-in (Allcem Veneer Try-In, FGM) para seleção de cor, seguida do condicionamento com HF por 20 segundos, lavagem abundante, aplicação de silano e do adesivo, e cimentação com cimento resinoso fotopolimerizável (Allcem Veneer APS, FGM), com fotopolimerização de 60 segundos por face.

Esse fluxo ilustra os dois cenários discutidos: a lavagem após o HF remove os subprodutos da reação, e o uso de try-in introduz a necessidade de descontaminação antes da cimentação definitiva. À luz da evidência aqui revisada, a etapa de limpeza após a prova estética é o ponto em que protocolos contemporâneos tendem a reforçar a descontaminação ativa (ácido fosfórico, ultrassom, reaplicação de HF ou pasta de limpeza universal), assegurando que a silanização ocorra sobre superfície quimicamente disponível.

10. Conclusão

- A limpeza pós-HF é uma etapa autônoma e decisiva: o condicionamento cria a microrretenção, mas precipitados e contaminantes podem anular esse ganho se não forem removidos.

- Há dois problemas distintos — precipitados da reação do HF e contaminação por try-in/saliva — que exigem abordagens diferentes.
- Para precipitados em superfície não contaminada, o spray ar/água por ~30 s costuma bastar e é o mais prático; o ultrassom deixa a superfície mais limpa em MEV, sem necessariamente elevar a união.
- Após try-in e saliva, o enxágue com água é insuficiente; ácido fosfórico 37%, ultrassom, reaplicação de HF e primer autocondicionante/pasta de limpeza universal têm melhor respaldo.
- A limpeza só cumpre seu papel quando articulada ao condicionamento correto (antes) e à silanização (depois), entregando ao silano uma superfície quimicamente disponível.
- Padronizar a descontaminação após a prova estética é uma das formas mais simples e baratas de elevar a previsibilidade adesiva das lentes de contato dentais.

Referências

Artigos científicos recuperados da base PubMed (com DOI, quando disponível):

1. Magalhães APR, Decurcio RA, Ojeda GPD, Teixeira TR, Cardoso PC. Does Post-etching Cleaning Influence Bond Strength of Lithium Disilicate Laminate Veneers? *Compend Contin Educ Dent*. 2017;38(5):e9-e12.
2. Belli R, Guimarães JC, Filho AM, Vieira LC. Post-etching cleaning and resin/ceramic bonding: microtensile bond strength and EDX analysis. *J Adhes Dent*. 2010;12(4):295-303. DOI: [10.3290/j.jad.a17709](https://doi.org/10.3290/j.jad.a17709)
3. Steinhäuser HC, Turssi CP, França FMG, Amaral FLB, Basting RT. Micro-shear bond strength and surface micromorphology of a feldspathic ceramic treated with different cleaning methods after hydrofluoric acid etching. *J Appl Oral Sci*. 2014;22(2):85-90. DOI: [10.1590/1678-775720130339](https://doi.org/10.1590/1678-775720130339)
4. Moura DMD, Araújo AMM, Souza KB, Veríssimo AH, Tribst JPM, Souza ROAE. Hydrofluoric acid concentration, time and use of phosphoric acid on the bond strength of feldspathic ceramics. *Braz Oral Res*. 2020;34:e018. DOI: [10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0018](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0018)
5. Pilecco RO, Machry RV, Ribeiro VF, Moraes RR, Pereira GKR. Evaluation paste removal method and bond strength between resin cement and lithium disilicate ceramic: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2025;133(4):1040-1046. DOI: [10.1016/j.prosdent.2023.05.016](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.05.016)
6. Del Bianco F, Mazzitelli C, Maravic T, Josic U, Florenzano F, Baldissara P, Breschi L, Mazzoni A. Bond Strength to Lithium-Disilicate Ceramic after Different Surface Cleaning Approaches. *J Adhes Dent*. 2024;26:11-18. DOI: [10.3290/j.jad.b4874329](https://doi.org/10.3290/j.jad.b4874329)
7. Conejo J, Ozer F, Mante F, Atria PJ, Blatz MB. Effect of surface treatment and cleaning on the bond strength to polymer-infiltrated ceramic network CAD-CAM material. *J Prosthet Dent*. 2021;126(5):698-702. DOI: [10.1016/j.prosdent.2020.08.016](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.08.016)
8. Matsumura H, Aida Y, Ishikawa Y, Tanoue N. Porcelain laminate veneer restorations bonded with a three-liquid silane bonding agent and a dual-activated luting composite. *J Oral Sci*. 2006;48(4):261-266. DOI: [10.2334/josnusd.48.261](https://doi.org/10.2334/josnusd.48.261)

Páginas de referência do projeto (conteúdo clínico correspondente a esta fase):

9. BORILLE, M. Protocolo de cimentação adesiva de laminados cerâmicos. Lente de Contato Dental — Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lentedecontatodental.poa.br/protocolo-cimentacao-lente-de-contato-dental/>. Acesso em: jun. 2026.
10. BORILLE, M. Cimentação da lente de contato dental: a etapa decisiva. Lente de Contato Dental — Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lentedecontatodental.poa.br/cimentacao-lente-de-contato-dental/>. Acesso em: jun. 2026.

Trabalhos do autor (TCCs — São Leopoldo Mandic, 2021):

11. BORILLE, M. B. Laminados cerâmicos na reabilitação estética conservadora: revisão de literatura. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Odontologia Estética) — Faculdade São Leopoldo Mandic, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.lentedecontatodental.poa.br/wp-content/uploads/2026/06/tcc-laminados-ceramicos-revisao-2021-borille.pdf>. DOI: [10.5281/zenodo.20670402](https://doi.org/10.5281/zenodo.20670402). Acesso em: jun. 2026.
12. BORILLE, M. B. Reabilitação estética conservadora na substituição de laminados cerâmicos: um relato de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Dentística Restauradora) — Faculdade São Leopoldo Mandic, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.lentedecontatodental.poa.br/wp-content/uploads/2026/06/tcc-substituicao-laminados-ceramicos-2021-borille.pdf>. DOI: [10.5281/zenodo.20669726](https://doi.org/10.5281/zenodo.20669726). Acesso em: jun. 2026.

Nota de atribuição: a fundamentação científica deste trabalho baseia-se em artigos recuperados da base PubMed, com os respectivos DOIs indicados nas Referências.