



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VIII – PROFESSORA MARIA DA PENHA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE – CCTS  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**LUANA MARIA ALMEIDA GOUVEIA**

**A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS ADESIVOS NA ADESÃO  
AOS SUBSTRATOS DENTÁRIOS E NA SENSIBILIDADE PÓS-  
OPERATÓRIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

**ARARUNA – PB  
2022**

LUANA MARIA ALMEIDA GOUVEIA

**A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS ADESIVOS NA ADESÃO  
AOS SUBSTRATOS DENTÁRIOS E NA SENSIBILIDADE PÓS-  
OPERATÓRIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campus VIII, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

**Área de concentração:** Clínica Odontológica; Dentística; Materiais Dentários.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Campos

**ARARUNA – PB  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G719i Gouveia, Luana Maria Almeida.  
A influência de diferentes protocolos adesivos na adesão aos substratos dentários e na sensibilidade pós-operatória [manuscrito] : uma revisão integrativa da literatura / Luana Maria Almeida Gouveia. - 2022.  
22 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2022.  
"Orientação : Profa. Dra. Fernanda Campos, Coordenação do Curso de Odontologia - CCTS."  
1. Odontologia. 2. Dentística. 3. Materiais dentários. I.  
Título

21. ed. CDD 617.6

LUANA MARIA ALMEIDA GOUVEIA

A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS ADESIVOS NA ADESÃO  
AOS SUBSTRATOS DENTÁRIOS E NA SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA:  
UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento do  
Curso de Odontologia da  
Universidade Estadual da Paraíba,  
Campus VIII, como requisito parcial à  
obtenção do título de Cirurgiã-  
Dentista.

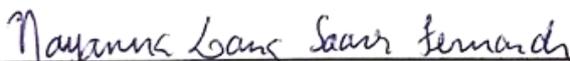
Área de concentração: Clínica  
Odontológica; Dentística; Materiais  
Dentários.

Aprovada em: 13 / 07 / 2022.

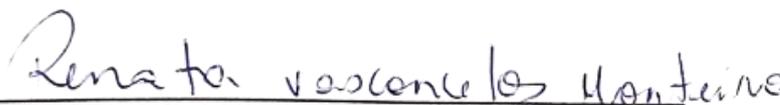
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.ª Dr.ª Fernanda Campos (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.ª Me. Nayanna Lana Soares Fernandes  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.ª Dr.ª Renata Vasconcelos Monteiro  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus, aos meus pais e minhas  
irmãs, por serem meu alicerce,  
DEDICO.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus estará com você por onde você andar.” (Josué 1:9)

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma demonstrando os resultados obtidos na busca dos artigos de acordo com cada base de dados.....	12
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Especificações dos estudos selecionados: autor, ano, base de dados, objetivos e resultados.....	12
--	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>19</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>19</b>

## A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PROTOCOLOS ADESIVOS NA ADESÃO AOS SUBSTRATOS DENTÁRIOS E NA SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT ADHESIVE PROTOCOLS ON ADHESION TO DENTAL SUBSTRATES AND POST-OPERATIVE SENSITIVITY: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Luana Maria Almeida Gouveia

### RESUMO

**Objetivo:** Elaborar um levantamento bibliográfico da literatura sobre qual protocolo adesivo é mais recomendado na prática clínica, com o intuito de proporcionar uma menor sensibilidade pós-operatória e uma boa adesão aos substratos dentários. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão bibliográfica integrativa da literatura, realizada através de buscas nas seguintes bases de dados: PubMed, SciELO e BVS. Os descritores utilizados foram: *Dentin-Bonding Agents*, *Acid Etching Dental*, *Self-Etch Adhesive*, em combinação do operador booleano “AND”. Os critérios de inclusão adotados foram: estudos que apresentavam clareza metodológica, relevância sobre o tema proposto, artigos publicados nos últimos dez anos (2012-2022). Os critérios de exclusão utilizados foram: estudos que não foram escritos em português, inglês ou espanhol e que não foram encontrados em sua totalidade. **Resultados:** Foram encontrados 443 artigos que após submissão aos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados para este estudo 16 artigos. Foi constatado, após breve análise, que a capacidade de adesão aos tecidos dentários, dos sistemas adesivos, depende de fatores como: formulação do material, estratégia de adesão utilizada, modo de aplicação do material, entre outros. No que diz respeito a sensibilidade pós-operatória, os adesivos autocondicionantes possuem efeito de condicionamento relativamente leve, que conseqüentemente minimiza a incidência de hipersensibilidade pós-operatória. **Conclusão:** O protocolo mais recomendado é o condicionamento ácido seletivo (com ácido fosfórico a 37,5%) em esmalte e abordagem autocondicionante em dentina, proporcionando boa adesão aos substratos dentários e menor sensibilidade pós-operatória.

**Palavras-chave:** Adesivos Dentinários. Condicionamento Ácido do Dente. Sensibilidade Dentária.

### ABSTRACT

**Objective:** To carry out a bibliographic survey of the literature on which adhesive protocol is most recommended in clinical practice, in order to provide less postoperative sensitivity and good adhesion to dental substrates. **Methodology:** This is an integrative bibliographic review of the literature, carried out through searches in the following databases: PubMed, SciELO and VHL. The descriptors used were: *Dentin-Bonding Agents*, *Acid Etching Dental*, *Self-Etch Adhesive*, in combination with the Boolean operator “AND”. The inclusion criteria adopted were: studies that presented methodological clarity, relevance on the proposed topic, articles published in the last ten years (2012-2022). The exclusion criteria used were: studies that were not written in Portuguese, English or Spanish and that were not found in their entirety.

**Results:** 443 articles were found that, after submission to the inclusion and exclusion criteria, 16 articles were selected for this study. It was found, after a brief analysis, that the ability of adhesive systems to adhere to dental tissues depends on factors such as: material formulation, adhesion strategy used, method of material application, among others. With regard to postoperative sensitivity, self-etching adhesives have a relatively mild conditioning effect, which consequently minimizes the incidence of postoperative hypersensitivity. **Conclusion:** The most recommended protocol is selective acid etching (with 37.5% phosphoric acid) on enamel and self-etching approach on dentin, providing good adhesion to dental substrates and lower postoperative sensitivity.

**Keywords:** Dentin-Bonding Agents. Acid Etching, Dental. Dentin Sensitivity.

## 1 INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora e preventiva foi revolucionada com o progresso e uso contínuo dos materiais adesivos. Pode-se afirmar que os adesivos são essenciais para o sucesso clínico dos materiais restauradores na odontologia moderna (SOFAN et al., 2017). Dessa forma, o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias de adesivos dentários, objetiva proporcionar aos cirurgiões-dentistas o aprimoramento das técnicas clínicas empregadas no tratamento restaurador dentário minimamente invasivo, ou seja, nas técnicas de união de materiais restauradores (a base de resina) a estrutura dentária (AHMED et al., 2019).

A história dos sistemas adesivos tem início no ano de 1949, quando um químico suíço, Dr. Hagger, patenteou o primeiro adesivo dentário, que possuía como substrato inicial apenas a dentina. Apenas em 1954, Buonocore executou experimentos afim de alterar a superfície do esmalte, utilizando condicionamento ácido, para promover adesão ao esmalte com material restaurador (SOFAN et al., 2017).

Os adesivos dentários são definidos como soluções de monômeros (com grupos hidrofílicos e hidrofóbicos) de resina que permitem a interação da resina com o substrato dentário (SOFAN et al., 2017). Esse material possui como objetivo principal promover o selamento, a longo prazo, da interface dente-restauração (ZHANG et al., 2016). Além disso, um sistema adesivo ideal possui como característica principal promover um bom selamento do esmalte e propiciar a dentina baixa sensibilidade técnica, simultaneamente (TASCHNER et al., 2012).

Diversas classificações de sistemas adesivos foram defendidas ao longo dos anos, dentre elas, as principais são baseadas na geração, na estratégia adesiva moderna e no número de etapas clínicas. A classificação por geração é realizada de acordo com a ordem e quando o adesivo foi produzido pela indústria odontológica, findando em 8 gerações até os dias atuais. Cada geração de adesivo possui características como: número de etapas, número de componentes, pré-tratamento de superfície, entre outras. Por outro lado, a classificação por número de etapas clínicas baseia-se na execução dos seguintes passos: *etch* (condicionamento ácido, participa na preparação do esmalte e da dentina para receber o primer), *primer* (composto por monômeros hidrofílicos e solvente solúvel em água, com o intuito de proporcionar boa fluidez e infiltração na dentina hidrofílica) e *bond* (adesivo, responsável pela união entre esmalte ou dentina com o material restaurador) (SOFAN et al., 2017).

De acordo com a classificação mais utilizada, baseada na estratégia de adesão aos tecidos dentários, os sistemas adesivos podem ser divididos em duas categorias: os sistemas *etch-and-rinse* (sistemas de condicionamento ácido prévio - também denominados como adesivos convencionais) e *self-etch* (autocondicionantes). Os

sistemas de condicionamento ácido prévio são caracterizados pela aplicação de ácido fosfórico, que promoverá, no esmalte sulcos profundos no substrato rico em hidroxiapatita, e na dentina, uma desmineralização da dentina superficial com o intuito de expor uma malha de colágeno, disponíveis para uso em três ou duas etapas (*primer* e adesivo em um único material) (ROSA et al., 2015).

Por outro lado, os sistemas autocondicionantes se ligam aos tecidos dentários através de *primers* ácidos, que promovem a desmineralização de forma menos agressiva e atuam como agente infiltrante na dentina, simultaneamente. São considerados materiais adesivos simplificados e podem envolver duas ou uma etapa clínica (CARDOSO et al., 2019; ROSA et al., 2015).

A procura por adesivos mais simplificados e menos sensíveis a técnica despertou o interesse comercial pelo desenvolvimento de produtos novos e versáteis. Dessa forma, foram introduzidos no mercado os sistemas adesivos universais, também denominados como *multi-mode* ou *all-in-one* (tudo em um), criados para promoverem adesão a diferentes substratos restauradores (esmalte, dentina, cerâmicas, resinas compostas, entre outros) e permitirem ao profissional a escolha da melhor estratégia adesiva e número de etapas clínicas a serem executadas, de acordo com cada caso (CARDOSO et al., 2019). Podem ser utilizados no modo *etch-and-rinse*, *self-etch* ou no modo de condicionamento seletivo de esmalte (JACKER-GUHR, SANDER, LUEHRS, 2019).

Além disso, a simplificação do processo restaurador possui como objetivo não só reduzir o número de etapas operatórias, como também, diminuir a probabilidade de erros na execução dessas etapas. Os materiais restauradores simplificados foram desenvolvidos com o objetivo de minimizar problemas que podem levar a sensibilidade pós-operatória, como: condicionamento ácido inadequado em dentina, perda excessiva de água nas fibras colágenas, entre outros (OLIVEIRA et al., 2019). Outros problemas clínicos que podem causar a sensibilidade pós-operatória são: estresse de contração, microinfiltração bacteriana, trauma na etapa de preparo do dente e camada insuficiente de adesivo na superfície/túbulos dentinários. (IVANOVIĆ et al., 2013; TEKCE et al., 2015). Através de alguns métodos a sensibilidade pós-operatória pode ser reduzida, como por exemplo, o uso de adesivos autocondicionantes, que atuam minimizando a condutância hidráulica por meio dos túbulos dentinários, tendo em vista que esse tipo de adesivo não remove os smear plugs (TEKCE et al., 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico integrativo da literatura a respeito de qual protocolo adesivo é mais recomendado na prática clínica, com o intuito de propiciar uma menor sensibilidade pós-operatória e simultaneamente uma boa adesão aos substratos dentários.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa, do tipo revisão da literatura, que possui como objetivo sintetizar e reunir as informações a respeito do tema proposto, facilitando o acesso ao conhecimento científico aos profissionais da área, de forma crítica. Desse modo, os dados utilizados foram coletados a partir de fontes primárias, por meio de levantamento bibliográfico na literatura existente.

O rigor metodológico deste estudo é constituído por 6 fases, são elas: elaboração da pergunta norteadora, busca dos artigos na literatura, coleta dos dados,

análise crítica dos dados coletados, discussão dos resultados e apresentação da revisão integrativa (apresentação dos resultados) (DANTAS et al., 2018).

Na etapa de elaboração da pergunta norteadora, os seguintes questionamentos foram levantados: Qual a relação do condicionamento ácido na dentina com a sensibilidade dentária? Qual tipo de sistema adesivo (convencional ou autocondicionante) interfere mais nessa questão? A adesão é afetada de acordo com o tipo de sistema adesivo utilizado?

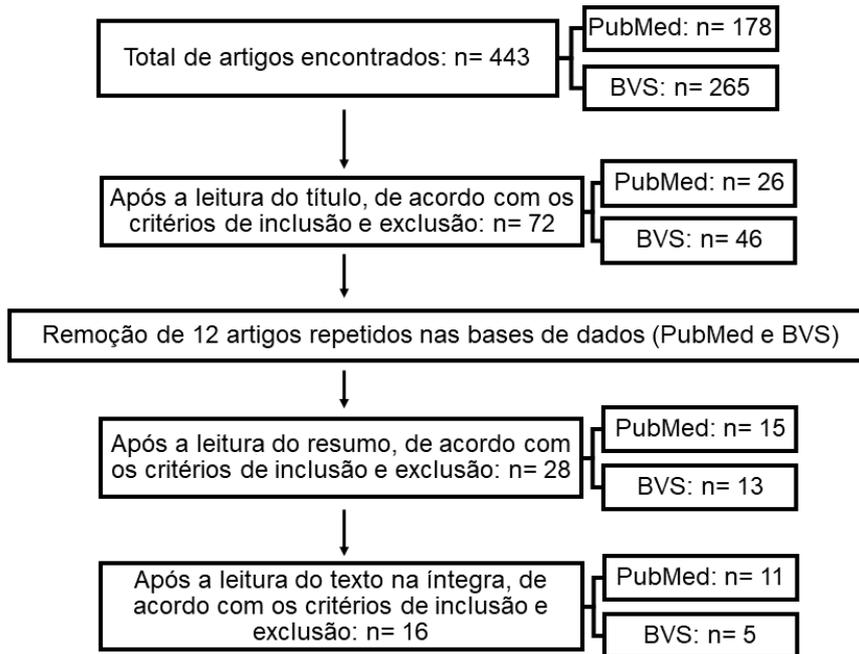
A coleta de dados ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro de 2022, nas bases de dados PubMed – U.S. National Library of Medicine, SciELO (Scientific Electronic Library) e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde). Os descritores utilizados para o rastreamento dos artigos foram os seguintes: *Dentin-Bonding Agents* (Adesivos Dentinários), *Acid Etching Dental* (Condicionamento Ácido do Dente), *Self-Etch Adhesive* (Adesivo Autocondicionante), em combinação do operador booleano “AND”. Os critérios de inclusão adotados foram: estudos que apresentavam clareza metodológica, que se enquadravam e exibiam relevância sobre o tema proposto; artigos indexados nas referidas bases de dados nos últimos dez anos (2012-2022). No que se refere aos critérios de exclusão, foram descartados os artigos que não foram escritos em português, inglês ou espanhol; estudos que não foram encontrados em sua totalidade.

A pesquisa dos artigos ocorreu nas seguintes fases: busca dos artigos com filtro e combinação do operador booleano; leitura do título e dos resumos; leitura dos artigos na íntegra e definição dos mesmos a serem utilizados na revisão integrativa; processamento dos dados e construção dos resultados. Os dados foram registrados por meio de tabela, com o intuito de facilitar a compreensão e apreensão das informações, contendo nome do primeiro autor, ano de publicação, objetivos e resultados (o intuito é averiguar qual o protocolo adesivo recomendado por cada autor, de acordo com o objetivo no qual ele investiga).

### 3 RESULTADOS

A partir da estratégia de busca relatada acima foram encontrados 443 artigos. Após submissão desses artigos aos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados para este estudo 16 artigos. A figura 1 mostra, através de um fluxograma, os resultados obtidos no processo de seleção dos artigos, de acordo com as fases descritas anteriormente (na metodologia).

**Figura 1.** Fluxograma demonstrando os resultados obtidos na busca dos artigos de acordo com cada base de dados.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Os resultados obtidos após o processamento dos dados se encontram na tabela abaixo, na qual estão descritas as seguintes informações: autor, ano de publicação, base de dados onde o artigo foi encontrado, objetivos e resultados de cada artigo.

**Tabela 1.** Especificações dos estudos selecionados: autor, ano, base de dados, objetivos e resultados.

Autor e Ano de Publicação	Base de Dados	Objetivos	Resultados
Ahmed, et al. 2019	BVS	Investigar se a colocação de uma camada extra de adesivo beneficiaria uma seleção de sistemas adesivos universais, tornando-os adesivos <i>etch-and-rinse</i> (condicionamento + enxágue) de 3 etapas ou adesivos <i>self-etch</i> (autocondicionante) de 2 etapas.	O efeito da camada extra adesiva na eficácia da adesão imediata e do envelhecimento depende do adesivo universal utilizado e do modo de adesão.
Cardoso, et al. 2019	PubMed	Avaliar a resistência de união (imediate e após 6 meses de envelhecimento) de sistemas adesivos universais aplicados à dentina usando diferentes protocolos de	A capacidade de adesão à dentina dos adesivos universais depende da formulação do material. Além disso, ligações dentinárias estáveis foram constatadas em adesivos universais quando aplicados no modo autocondicionante. De modo geral, não é necessário o condicionamento com ácido

		adesão (condicionamento + enxágue e autocondicionante). Para cada protocolo de adesão foram usados adesivos padrão ouro como referência.	fosfórico em dentina quando for realizada a aplicação de adesivo universal (uma análise caso a caso pode ser feita).
Chen, et al. 2015	PubMed	Examinar (a curto prazo e <i>in vitro</i> ) o desempenho em dentina de cinco adesivos universais no modo condicionamento + enxágue e no modo autocondicionante, analisando suas resistências de união à microtração na presença ou ausência de termociclagem.	Os resultados apresentam que tanto o tipo de adesivo quanto a condição de teste (com ou sem termociclagem) influenciam significativamente na resistência de união à microtração. Ademais, não houve diferenças significativas em relação ao modo de aplicação ( <i>etch-and-rinse</i> ou <i>self-etch</i> ).
Demirci, et al. 2013	BVS	Analisar os efeitos do condicionamento ácido, da duplicação da camada adesiva, da duplicação do tempo de aplicação do sistema adesivo e da aplicação de um agente religante para selar falhas (microinfiltração) de adesivos autocondicionantes em cavidades classe V.	O estudo demonstrou que geralmente o condicionamento ácido promoveu a diminuição da microinfiltração nas margens do esmalte. Além disso, a aplicação do agente religante, a aplicação de duas camadas e dobrar o tempo de aplicação do adesivo, causam menos microinfiltração.
Giannini, et al. 2015	PubMed	Revisar tópicos relacionados aos sistemas adesivos autocondicionantes, como: histórico, mecanismo de adesão, propriedades, vantagens e classificação de acordo com número de etapas e acidez.	Os sistemas adesivos autocondicionantes são materiais promissores no mercado, possuem vantagens como: facilidade de uso, adesão química à estrutura dentinária, conservam a hidroxiapatita da dentina, entre outras.
Haller, 2013	PubMed	Caracterizar aspectos relacionados aos sistemas adesivos autocondicionantes (como classificação, força de união ao esmalte e a dentina, entre outros) e suas indicações clínicas.	Uma característica de extrema importância dos adesivos autocondicionantes é seu efeito de condicionamento relativamente leve, no que resulta em uma baixa incidência de hipersensibilidade pós-operatória. Entretanto, seu efeito de condicionamento leve causa uma redução na resistência de união ao esmalte.
Hanabusa, et al. 2012	PubMed	Testar se determinado adesivo autocondicionante de	O condicionamento ácido seletivo em esmalte pode melhorar a eficácia de união do adesivo autocondicionante de uma

		uma etapa (G-Bond Plus – GC, Tóquio, Japão) pode ser utilizado de modo universal, seguindo diferentes protocolos (autocondicionante, condicionamento seletivo em esmalte e condicionamento total).	etapa testado, e a abordagem autocondicionante é indicada na dentina.
Jacker-Guhr, Sander, Luehrs 2019	BVS	Comparar a resistência ao cisalhamento de diferentes sistemas adesivos universais ao esmalte e a dentina, com e sem condicionamento ácido (com ácido fosfórico) adicional, antes e depois da termociclagem.	O aumento da resistência de união ao cisalhamento de sistemas adesivos universais ocorreu com o condicionamento ácido do esmalte e da dentina.
Martínez-Carrasco, et al. 2020	BVS	Analisar a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes tanto à dentina de dentes decíduos, como de dentes permanentes.	A pesquisa sugere que a maior resistência de união foi encontrada na dentina de dentes permanentes, empregando o condicionamento ácido total e o adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE - adesivo autocondicionante de uma etapa).
Muñoz, et al. 2013	PubMed	Avaliar a nanoinfiltração, a resistência de união à microtração da dentina e o grau de conversão da camada híbrida de sistemas adesivos universais, seja no protocolo autocondicionante, como no protocolo condicionamento + enxágue.	O desempenho dos adesivos universais depende do material e os adesivos universais testados foram inferiores aos do grupo controle (Clearfill SE Bond e Adper Single Bond) em pelo menos uma das propriedades testadas, em todos os tipos de protocolos.
Rosa, et al. 2015	PubMed	Analisar, através de uma revisão sistemática da literatura, se a resistência de união ao esmalte e à dentina é melhorada por sistemas adesivos universais com condicionamento ácido prévio.	O uso de adesivos universais com condicionamento ácido prévio em esmalte melhora a resistência de união, porém, esse efeito não foi notório para a dentina.
Sabatini, 2013	PubMed	Determinar o efeito causado por uma etapa opcional de condicionamento ácido na resistência de união ao cisalhamento de um adesivo autocondicionante de	Um efeito adverso significativo foi constatado na dentina quando a etapa de condicionamento ácido foi realizada antes da aplicação dos adesivos autocondicionantes testados e uma melhora significativa na união do esmalte de apenas um dos adesivos testados.

		uma e duas etapas, tanto para o esmalte, como para a dentina.	
Saikaew, et al. 2022	BVS	Discutir as características da <i>smear layer</i> e os efeitos da mesma no desempenho de união de adesivos autocondicionantes, como também, técnicas de aplicação para melhorar seus resultados clínicos.	O desempenho de adesivos universais pode ser influenciado pela <i>smear layer</i> quando aplicados no modo autocondicionante. O presente estudo recomenda a utilização do adesivo de acordo com o tempo de aplicação recomendado pelo fabricante, com aplicação ativa e/ou dupla camada de adesivo.
Sofan, et al. 2017	PubMed	Revisar na literatura a respeito do conhecimento atual de cada sistema adesivo, de acordo com a classificação preconizada por diversos pesquisadores na maioria dos procedimentos restauradores.	O desenvolvimento de novos adesivos vem progredindo no mercado, com o intuito de melhorar os resultados clínicos com relação a resistência de união, a durabilidade da união resinosa e a sua estabilidade ao longo do tempo.
Taschner, et al. 2012	PubMed	Avaliar a nanoinfiltração interfacial e a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes de uma etapa após o condicionamento ácido da dentina em comparação com dentina coberta por <i>smear-layer</i> .	O uso de adesivo autocondicionante de uma etapa em dentina com condicionamento ácido prévio é apoiado pelo presente estudo, em virtude do aumento da resistência de união e da redução de nanoinfiltração, quando comparado a dentina coberta por <i>smear-layer</i> .
Zhang, et al. 2016	PubMed	Investigar a eficácia de adesão a dentina de cinco adesivos universais, seja no modo autocondicionante ou no modo condicionamento e enxágue, após 12 meses de envelhecimento em água.	A resistência de união à microtração foi afetada tanto pela estratégia de adesão, como pelo envelhecimento. As ligações criadas pelos adesivos universais no modo autocondicionante são mais resistentes.

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Através de uma breve análise dos dados expostos na tabela pode-se constatar que a capacidade de adesão aos tecidos dentários, dos sistemas adesivos depende da formulação do material, o que influencia diretamente nos testes de resistência de união. Outros fatores também podem influenciar nos resultados obtidos pelos testes de resistência de união a microtração, como: a estratégia de adesão utilizada (*etch-and-rinse* ou *self-etch*), aplicação de camada extra adesiva, as condições de teste (com ou sem termociclagem), modo de aplicação do material (tempo e aplicação ativa).

Além disso, essa análise primária mostra também que o protocolo adesivo mais recomendado é o que realiza o condicionamento ácido prévio em esmalte, pois ele promove uma melhor eficácia na resistência de união do esmalte. Entretanto, com relação a dentina, a estratégia adesiva autocondicionante é mais indicada, devido a sua baixa incidência de hipersensibilidade pós-operatória.

## 4 DISCUSSÃO

Embora o avanço na tecnologia de adesão as estruturas dentárias tenha sido bastante promissor nos últimos anos, sabe-se que o ambiente bucal deve resistir a desafios físicos e químicos durante o processo de envelhecimento das ligações, afim de manter, a longo prazo, a adesão estável (ZHANG et al., 2016). O mecanismo de adesão ao esmalte funciona através do intertravamento micromecânico de monômeros de resina (presentes no adesivo) nas porosidades (sulcos) criados pelo condicionamento ácido. É importante salientar que a resistência de união ao esmalte é diretamente afetada pelo padrão de desmineralização, mais especificamente pela extensão e profundidade dos sulcos produzidos por meio do condicionamento ácido (HANABUSA et al., 2012).

Na dentina, o mecanismo de adesão é denominado de hibridização e implica na produção da camada híbrida que possui fibrilas de colágeno infiltradas por monômeros de resina. Na estratégia *etch-and-rinse* (condicionamento e enxágue), este processo inicia-se por meio do condicionamento com ácido fosfórico promovendo a desmineralização da dentina superficial e ajudando na remoção da *smear layer*, o que resultará na exposição das fibrilas de colágeno (ROSA et al., 2015). No entanto, na estratégia *self-etch* (autocondicionante) um *primer* ácido irá atuar de forma simultânea na desmineralização da estrutura dentária e na penetração da dentina subjacente, modificando ou solubilizando a *smear layer* (a depender do pH do primer) (SOFAN et al. 2017; SAIKAEW et al. 2022).

A *smear layer* (camada de esfregaço) é uma zona de detritos gerada pelo atrito e calor durante o preparo do dente e é composta principalmente por hidroxiapatita quebrada e colágeno desnaturado, e pode estar contaminada por bactérias e saliva (SAIKAEW et al. 2022). A *smear layer* se comporta como uma barreira física e reduz a permeabilidade dentinária em 86% (ROSA et al., 2015; SOFAN et al., 2017). Saikaew et al. (2022) em seus estudos mostra que existem dois principais fatores que influenciam no resultado da adesão ao utilizar sistemas adesivos autocondicionantes, são eles: as características da *smear layer* e a capacidade de ataque dos adesivos. A capacidade de ataque desses adesivos está associada ao seu pH, que pode ser classificado em adesivos autocondicionantes: fortes ( $\text{pH} \leq 1$ ), intermediários fortes ( $\text{pH} \approx 1,5$ ), leves ou suaves ( $\text{pH} \approx 2$ ) e ultra leve ou ultra suaves ( $\text{pH} \geq 2,5$ ) (GIANNINI et al. 2015).

Além disso, os estudos de Saikaew et al. (2022) sugerem que o uso de adesivos autocondicionantes fortes sejam evitados, pois os mesmos agem de forma semelhante ao ácido fosfórico, dissolvendo quase toda a *smear layer*, diferindo apenas no quesito enxágue, o conteúdo mineral dissolvido não passa por esse processo. Esse autor, recomenda o uso do adesivo autocondicionante suave, que remove parcialmente a *smear layer* e forma uma fina camada híbrida, responsável pela durabilidade da interface resina-dentina, a longo prazo.

Uma das grandes preocupações dos clínicos e pesquisadores está relacionada ao condicionamento ácido da dentina, tendo em vista que é um fator crítico e determinante para a qualidade da adesão (SOFAN et al., 2017). Dessa forma, a

investigação sobre esses materiais e as vantagens e desvantagens dessa técnica vem crescendo cada vez mais, permitindo ao profissional a escolha de qual protocolo adesivo é mais adequado para a situação clínica em que ele se depara (ROSA et al., 2015).

Segundo Muñoz et al. (2013) a grande vantagem do sistema adesivo autocondicionante é a simplificação do processo que ele oferece, ou seja, não requer uma etapa separada de condicionamento ácido e controle úmido pós-lavagem. Da mesma forma, Giannini et al. (2015) em suas pesquisas, afirma que uma outra grande vantagem dessa estratégia é a redução da sensibilidade pós-operatória e técnica menos sensível.

Em contraste, Taschner et al. (2012) aponta em seus estudos que uma das grandes desvantagens do adesivo autocondicionante está relacionada a baixa resistência de união ao esmalte quando comparado ao sistema adesivo de condicionamento e enxágue, por isso, a recomendação de alguns fabricantes para realização prévia do condicionamento seletivo em esmalte. No entanto, Muñoz et al. (2013) afirma que o condicionamento acidental da dentina pode acontecer durante o processo de condicionamento do esmalte, sobretudo quando um ácido de baixa viscosidade é utilizado, tornando o procedimento inadequado.

Outra desvantagem, de acordo com Chen et al. (2015) é a nanoinfiltração, responsável pelo aumento da permeabilidade da interface resina-dentina, criada pelos adesivos autocondicionantes, no qual áreas abundantes em água dentro das camadas híbridas não podem ser eliminadas. Essas zonas ricas em água e escassas de resina dentro das camadas híbridas constituem locais de degradação do colágeno. É importante salientar que esse aumento na permeabilidade é mais crítico para os adesivos autocondicionantes de uma etapa.

Os adesivos *etch-and-rinse* distingue-se ainda em outro quesito quando comparado ao *self-etch*: sensibilidade pós-operatória. Quando o condicionamento da dentina ocorre de forma excessiva, pode gerar uma ligação fraca e a movimentação de fluidos nos túbulos dentinários, que puxa o processo odontoblástico causando dor/sensibilidade no paciente. O adesivo autocondicionante minimiza a hipersensibilidade pós-operatória, tendo em vista que menos túbulos dentinários são expostos no processo, devido aos plugues de esfregaço residuais, conseqüentemente, havendo um menor fluxo de fluidos dentinários (SOFAN et al., 2017).

Dessa forma, tendo em vista tanto a sensibilidade pós-operatória como a eficácia de adesão, o protocolo mais recomendado segundo os estudos de Hanabusa et al. (2012) é o condicionamento seletivo prévio do esmalte com ácido fosfórico, associado a utilização de adesivo *self-etch* suave em dentina. Essa pesquisa mostra, de forma geral, através de análise interfacial usando microscopia eletrônica de transmissão, que o esmalte condicionado com ácido fosfórico obtém um intertravamento micro mecânico mais íntimo e melhor manutenção da integridade marginal com o tempo. Ainda por meio dessa análise, constatou-se que na dentina é preferível a abordagem autocondicionante, devido a formação de uma rasa camada híbrida, que permite a interação dos monômeros funcionais com a hidroxiapatita, proporcionando proteção ao colágeno, e conseqüentemente, uma adesão mais durável.

Taschner et al. (2012) aponta que os resultados dos seus estudos indicam que o condicionamento com ácido fosfórico das margens de esmalte com extensão até a dentina seguido pelo uso de um adesivo autocondicionante de uma etapa é o protocolo que proporciona maior resistência de união à microtração, devido a essa

etapa de condicionamento adicional da dentina não influenciar na nanoinfiltração interfacial e aumentar de forma geral a resistência de união. Entretanto, os autores ressaltam que esses são resultados obtidos em estudos *in vitro*, e mesmo eles sendo promissores, a utilização do ácido fosfórico na dentina previamente a adesivos *self-etch* de uma etapa deve ser avaliado *in vivo* de maneira cuidadosa, para que dessa forma, seja esclarecido os possíveis efeitos com relação a sensibilidade pós-operatória.

Giannini et al. (2015) expõe em sua pesquisa que o adesivo autocondicionante de duas etapas pode apresentar um melhor desempenho quando comparado ao adesivo autocondicionante de uma etapa, se manuseado adequadamente. Ademais, mostra que a etapa de secagem ao ar é uma etapa de extrema importância durante a aplicação de um adesivo contendo solvente. A respeito da estratégia adesiva recomendada, fala ainda que deve-se evitar a desmineralização completa da dentina (por meio do uso de ácido fosfórico), porque esse procedimento compromete a infiltração completa dos monômeros, a proteção da apatita e reduz a chance de obtenção de uma ligação química efetiva.

Analogamente, Demirci et al. (2013) observou que as margens das restaurações em esmaltes possuíam resultados piores quando eram aplicados adesivos autocondicionantes de uma etapa, comparado as margens condicionadas com ácido fosfórico. Outro achado importante é que a camada híbrida produzida pelos adesivos autocondicionantes suaves é mais fina em comparação aquela produzida pelos sistemas de ataque total. Sugere-se através desse estudo que o condicionamento do esmalte associado ao da dentina pode colaborar para a redução da infiltração marginal.

Jacker-Guhr, Sander, Luehrs (2019) enfatizam que, através de realização de meta-análise, é possível afirmar que o condicionamento da dentina com ácido fosfórico adicional a utilização de adesivo autocondicionante ultra-suave pode promover uma desmineralização excessiva, conseqüentemente, baixa infiltração do adesivo na dentina desmineralizada, provocando efeitos adversos. Por outro lado, esses achados da literatura não condizem com os resultados expressos em seus estudos, em que o condicionamento com ácido fosfórico melhorou de maneira significativa a resistência de união à dentina e ao esmalte.

Em sua pesquisa, Sabatini (2013) mostra que a etapa de condicionamento ácido antes da utilização de adesivos autocondicionantes proporciona efeitos adversos na dentina, como a diminuição da resistência de união desse substrato, porém, no esmalte, promove uma melhora significativa na união. Outro aspecto evidenciado é que o efeito da desmineralização adicional com ácido fosfórico depende da composição funcional do monômero, da geração do adesivo e das variadas interações que ocorrem nas interfaces adesivas. De modo geral, os adesivos autocondicionantes de duas etapas possuem resultados superiores aos de uma etapa.

Haller (2013) pontua em seus estudos o protocolo/adesivo de escolha de acordo com cada substrato. Na dentina, a resistência de união mais duradoura é alcançada quando o *primer* (hidrofílico) e o adesivo (hidrofóbico) são empregados separadamente. Dessa forma, a maior resistência de união à dentina é obtida geralmente com os sistemas *etch-and-rinse* de três etapas, seguidos pelos sistemas adesivos *etch-and-rinse* de duas etapas, sistemas adesivos *self-etch* de duas etapas, e os adesivos *all-in-one* são os que apresentam menor resistência de união. Com relação as forças de ligação ao esmalte, elas são mais duráveis quando utilizados sistemas adesivos *self-etch* de duas etapas, quando comparado com os adesivos *all-in-one*, porém, ainda é recomendado o condicionamento seletivo com ácido fosfórico

antes da aplicação de ambos os adesivos, para melhorar a qualidade marginal do esmalte.

Com relação ao tipo de restauração realizada, para aquelas que dependem de uma forte ligação ao esmalte e/ou exijam estética ideal, como as restaurações classe IV, por exemplo, é indicado o pré-condicionamento do esmalte. No caso de restaurações que a estética é menos crítica, a quantidade de esmalte é limitada e/ou quando a aplicação manifesta mais riscos de erros de manipulação, a técnica de autocondicionamento completo é recomendada (HALLER, 2013; HANABUSA et al., 2012). Para restaurações em dentes decíduos e para o revestimento de dentina cervical hipersensível os sistemas adesivos *self-etch* de duas etapas são considerados a melhor opção. Entretanto, para cimentação de restaurações indiretas, os sistemas adesivos de condicionamento e enxágue produzem melhor adaptação marginal do que os autocondicionantes. Ademais, os sistemas adesivos *self-etch* de duas etapas também são recomendados, devido ao seu modo menos agressivo, para realização da técnica de selamento dentinário imediato (IDS), técnica que tem como finalidade reduzir o risco de hipersensibilidade pós-operatória, bloqueando a entrada de bactérias e suas toxinas por meio dos túbulos dentinários (HALLER, 2013).

No que se refere aos adesivos universais, o condicionamento ácido prévio em esmalte e o uso da estratégia autocondicionante em dentina, é o protocolo recomendado, para o alcance de bons resultados na resistência de união e selamento eficaz (DEMIRCI et al., 2013; JACKER-GUHR et al., 2019; ROSA et al., 2015;). É importante destacar que a capacidade de união desses adesivos, assim como os modos de falha, são dependentes do material, ou seja, da sua formulação. Além disso, a estratégia de adesão (seja a abordagem *etch-and-rinse* ou *self-etch*) influencia diretamente os modos de falha (CARDOSO et al., 2019), justificando assim, a importância do conhecimento sobre qual protocolo é mais adequado para cada tipo de material e situação clínica.

Este estudo representa, dentro de suas limitações, um esforço para validar a importância do conhecimento sobre as estratégias de adesão dos diferentes sistemas adesivos, mostrando qual é o mais recomendado com relação a proporcionar boa resistência de união e menos efeitos adversos, como por exemplo, menor sensibilidade pós-operatória. Dessa forma, essas informações permitem ao cirurgião-dentista a escolha de qual material é melhor para cada caso clínico, e conseqüentemente, oferta ao seu paciente um tratamento de excelência.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o protocolo mais recomendado é o condicionamento ácido seletivo (com ácido fosfórico a 37,5%) em esmalte e abordagem autocondicionante em dentina (adesivo *self-etch* suave de duas etapas), propiciando dessa forma, boa adesão aos substratos dentários e menor sensibilidade pós-operatória.

## REFERÊNCIAS

AHMED, M. H.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; YOSHIHARA, K.; VAN MEERBEEK, B. Do Universal Adhesives Benefit from an Extra Bonding Layer? J Adhes Dent, New Malden, v. 21, n. 2, p. 117-132. 2019.

CARDOSO, G. C.; NAKANISHI, L.; ISOLAN, C. P.; JARDIM, P. D. S.; MORAES, R. R. Bond Stability of Universal Adhesives Applied To Dentin Using Etch-And-Rinse or Self-Etch Strategies. *Braz Dent J*, Ribeirão Preto, v. 30, n. 5, p. 467-475. Oct. 2019.

CHEN, C.; NIU, L. N.; XIE, H.; ZHANG, Z. Y.; ZHOU, L. Q.; JIAO, K.; CHEN, J. H.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? *J Dent*, Bristol, v. 43, n. 3, p. 525-36. May. 2015.

DANTAS, R. C. O.; DANTAS, D. C. O.; LIMA, V. V.; SILVA, J. P. T.; AMADOR, A. E.; LOPES, M. S.; AZEVEDO, U. N.; RONCALLI, A. G. The use of protocols in the care management of hypertension in primary health care: an integrative review. *Rev Ciênc Plur*, v. 4, n. 1, p. 117-131. 2018.

DEMIRCI, M.; TUNCER, S.; TEKÇE, N.; ERDILEK, D.; UYSAL, Ö. Influence of adhesive application methods and rebonding agent application on sealing effectiveness of all-in-one self-etching adhesives. *J Esthet Restor Dent*, Hamilton, v. 25, n. 5, p. 326-43. Oct. 2013.

GIANNINI, M.; MAKISHI, P.; AYRES, A. P.; VERMELHO, P. M.; FRONZA, B. M.; NIKAIIDO, T.; TAGAMI, J. Self-etch adhesive systems: a literature review. *Braz Dent J*, Ribeirão Preto, v. 26, n. 1, p. 3-10. Jan-Feb. 2015.

HALLER, B. Which self-etch bonding systems are suitable for which clinical indications? *Quintessence Int*, Berlin, v. 44, n. 9, p. 645-61. Oct. 2013.

HANABUSA, M.; MINE, A.; KUBOKI, T.; MOMOI, Y.; VAN ENDE, A.; VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent*, Bristol, v. 40, n. 6, p. 475-84. Jun. 2012.

IVANOVIĆ, V.; SAVIĆ-STANKOVIĆ, T.; KARADZIĆ, B.; ILIĆ, J.; SANTINI, A.; BELJIĆ-LVANOVIĆ, K. Postoperative sensitivity associated with low shrinkage versus conventional composites. *Srp Arh Celok Lek*, Belgrado, v. 141, n. 7-8, p. 447-53. Jul-Aug. 2013.

JACKER-GUHR, S.; SANDER, J.; LUEHRS, A. K. How "Universal" is Adhesion? Shear Bond Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. *J Adhes Dent*, New Malden, v. 21, n. 1, p. 87-95. 2019.

MARTINEZ-CARRASCO, C. A.; NEVAREZ-RASCON, A.; SOTO-BARRERAS, U. Comparative Evaluation of Bond Strength of Self-Etching and Total Etch Dental Adhesive Systems to Dentin of Deciduous and Permanent Teeth. *Int. J. Odontostomat*, Temuco, v. 14, n. 1, p. 55-59. Mar. 2020.

MUÑOZ, M. A.; LUQUE, I.; HASS, V.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; BOMBARDA, N. H. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent*, Bristol, v. 41, n. 5, p. 404-11. May. 2013.

OLIVEIRA, N. G.; LIMA, A. S. L. C.; SILVEIRA, M. T.; ARAÚJO, P. R. S.; MONTEIRO, G. Q. M.; CARVALHO, M. V. Evaluation of postoperative sensitivity in

restorations with self-adhesive resin: a randomized split-mouth design controlled study. *Clin Oral Investig*, Berlin, v. 24, n. 5, p. 1829-1835. May. 2020.

ROSA, W. L.; PIVA, E.; SILVA, A. F. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*, Bristol, v. 43, n. 7, p. 765-76. Jul. 2015.

SABATINI, C. Effect of phosphoric acid etching on the shear bond strength of two self-etch adhesives. *J Appl Oral Sci*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 56-62. Jan-Feb. 2013.

SAIKAEW, P.; SATTABANASUK, V.; HARNIRATTISAI, C.; CHOWDHURY, A. F. M. A.; CARVALHO, R.; SANO, H. Role of the smear layer in adhesive dentistry and the clinical applications to improve bonding performance. *Jpn Dent Sci Ver*, Amsterdam, v. 58, p. 59-66. 2022.

SOFAN, E.; SOFAN, A.; PALAIA, G.; TENORE, G.; ROMEO, U.; MIGLIAU, G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)*, Roma, v. 8, n. 1, p. 1-17. Jul. 2017.

TASCHNER, M.; NATO, F.; MAZZONI, A.; FRANKENBERGER, R.; FALCONI, M.; PETSCHERT, A.; BRESCHI, L. Influence of preliminary etching on the stability of bonds created by one-step self-etch bonding systems. *Eur J Oral Sci*, Copenhagen, v. 120, n. 3, p. 239-48. Jun. 2012.

TEKCE, N.; DEMIRCI, M.; GOKTURK, S. A.; TUNCER, S.; OZEL, E.; PALA, K.; BAYDEMIR, C. The effect of bonding and surface sealant application on postoperative sensitivity from posterior composites. *J Istanbul Univ Fac Dent*, Istanbul, v. 49, n. 3, p. 1-10. Oct. 2015.

ZHANG, Z. Y.; TIAN, F. C.; NIU, L. N.; OCHALA, K.; CHEN, C.; FU, B. P.; WANG, X. Y.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Defying ageing: An expectation for dentine bonding with universal adhesives? *J Dent*, Bristol, v. 45, p. 43-52. Feb. 2016.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ser minha força e meu sustento, em todos os momentos da minha vida. Pela sua infinita bondade e misericórdia durante esses cinco anos de curso, em momentos difíceis quando pensei em desistir desse sonho. Por me proteger durante essa jornada, em minhas “idas e vindas” à Araruna. Por fortalecer minha fé a cada dia e me fazer compreender que a Sua vontade sempre será o melhor caminho.

À Nossa Senhora, por seu amor, proteção e intercessão. Em todos os momentos de aflição, eu clamava: “Maria, passa à frente”, e Ela, com seu instinto materno e acolhedor, sempre me escutou.

Agradeço aos meus pais, por serem meu alicerce e fonte de inspiração. À minha mãe Ivanilda, meu exemplo de mulher, por seu amor e cuidado, por sempre estar ao meu lado, me dando forças e me fazendo acreditar que eu conseguiria, esse sonho/diploma é nosso. Ao meu pai Marcos, meu exemplo de força, honestidade e determinação, por não medir esforços para ver nossa felicidade e por ser nosso abrigo. Sem dúvidas, essa não é uma vitória só minha, mas nossa. A vocês, todo o meu amor e gratidão.

Às minhas irmãs, Lúcia e Larissa, minhas melhores amigas, aquelas que sei que sempre me defenderão e serão por mim. Obrigada por todo amor, apoio, conselhos e puxões de orelha.

Ao meu namorado, Matheus Fialho, por sempre acreditar que eu conseguiria e torcer pelo meu sucesso. Agradeço por sempre estar ao meu lado e ser calma em meio as minhas tempestades, você faz parte desse sonho.

Agradeço também aos meus avós, tios, primos, cunhados, por toda torcida, apoio e carinho, vocês são parte de quem sou.

Aos meus amigos, por compartilharem momentos de alegria e tristeza, por me escutar, apoiar e aconselhar, como também, por vibrar pelas minhas conquistas.

À minha dupla e amiga, Rafaelle Leal, por toda paciência, por dividir essa incrível jornada comigo, dando sempre o seu melhor para que os nossos pacientes fossem cuidados com excelência. Por todo aprendizado compartilhado, por estar comigo em todos os momentos de estresse, correria, dificuldades, como também, os de alegrias. Tenho certeza que você será uma profissional incrível e tenho muito orgulho de fazer parte da sua trajetória, obrigada por tudo.

Aos meus amigos de graduação, em especial: Andresa, Ana Vitória, Bianca, Darah, Geovanna, Gustavo, Henrique, Lilian, Marcela e Matheus. Vocês tornaram os dias mais leves e alegres. Obrigada por tudo que compartilhamos durante esses cinco anos e que nossa amizade perdure por muitos anos, vocês são verdadeiros presentes que a UEPB/Araruna me deu.

Agradeço de coração a minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Fernanda Campos, por acreditar em meu potencial, me incentivando na vida acadêmica desde nosso primeiro contato, através de oportunidades em projetos de extensão e pesquisa. Sou grata por cada ensinamento e gostaria de externar a minha admiração pela mulher e profissional que a senhora é. Muito obrigada.

A todos os professores, técnicos e funcionários da UEPB - Campus VIII, que contribuíram na minha formação, vocês foram essenciais e cada um à sua maneira, deixou a sua marca.

A todos os pacientes que tive o prazer de atender, vocês foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos vocês, muito obrigada!