



A pesquisa em  
**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:**

Desafios atuais e perspectivas futuras

Alana Maria Cerqueira de Oliveira  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



A pesquisa em  
**CIÊNCIAS**  
**BIOLÓGICAS:**

Desafios atuais e perspectivas futuras

Alana Maria Cerqueira de Oliveira  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacão do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 3

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Alana Maria Cerqueira de Oliveira

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 3 / Organizadora Alana Maria Cerqueira de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-742-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.427210612>

1. Ciências biológicas. I. Oliveira, Alana Maria Cerqueira de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A Obra “A pesquisa em ciências biológicas: Desafios atuais e perspectivas futuras 3”, traz ao leitor vinte artigos de relevada importância na área de ciências biológicas. O Foco principal desta obra é a discursão e divulgação científica de pesquisas nacionais, englobando as diferentes áreas de atuação da biologia.

É indubitavelmente evidente o avanço científico nesta área, o que aumenta a importância e a necessidade de atualização e consolidação de conceitos, técnicas, procedimentos e temas.

As pesquisas estão divulgadas na forma de artigos originais e de revisões nos diferentes campos dentro das Ciências Biológicas suas subdivisões ou conexões. Portanto, englobando a: Genética, Biologia molecular, Microbiologia, Parasitologia, Virologia, Patologia e Ecologia. Produzindo assim uma obra transversal que vai do atendimento ao paciente a pesquisa básica.

A obra foi elaborada primordialmente com foco nos profissionais, pesquisadores e estudantes pertencentes às Ciências Biológicas e suas interfaces ou áreas afins. Entretanto, é uma leitura interessante para todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área.

Cada capítulo foi elaborado com o propósito de transmitir a informação científica de maneira clara e efetiva, em português, linguagem acessível, concisa e didática, atraindo a atenção do leitor, independente se seu interesse é acadêmico ou profissional.

O livro “A pesquisa em ciências biológicas: Desafios atuais e perspectivas futuras 3”, traz publicações atuais e a Atena Editora traz uma plataforma que oferece uma estrutura adequada, propicia e confiável para a divulgação científica de diversas áreas de pesquisa.

Alana Maria Cerqueira de Oliveira

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **O PAPEL DO FATOR-1 INDUZÍVEL POR HIPÓXIA NA METÁSTASE**

Túlio César Ferreira  
Kelly Cristina Porcena Fortes  
Thiago Sousa da Silva  
Alexandre Pereira dos Santos  
Eduardo Gomes de Mendonça  
Elane Priscila Maciel  
Beatriz Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106121>

### **CAPÍTULO 2..... 22**

#### **DOENÇA PERIODONTAL NA COVID-19**

Roberta Maria Pimenta Chadú  
Ana Gabriela Aguiar Caetano Rezende  
Juliana Barbosa de Faria  
Taíssa Cássia de Souza Furtado  
Sanívia Aparecida de Lima Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106122>

### **CAPÍTULO 3..... 34**

#### **TESTES PARA AVALIAR RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA**

Renata Vasconcelos Monteiro  
Rodrigo Barros Esteves Lins  
Vitor Schweigert Bona  
Daniela Micheline dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106123>

### **CAPÍTULO 4..... 45**

#### **QUALIDADE DE VIDA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE PACIENTES ONCOLÓGICOS EM QUIMIOTERAPIA**

Dalton Luiz Schiessel  
Eduarda Kaczuk Refosco  
Gabriela Datsch Bennemann  
Angélica Rocha de Freitas Melhem  
Caryna Eurich Mazur  
Mariana Abe Vicente Cavagnari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106124>

### **CAPÍTULO 5..... 56**

#### **TESTE DO PEZINHO AMPLIADO NO SUS – EXAME PASSARÁ A RASTREAR MAIS DE 50 DOENÇAS RARAS**

Fernanda Borgmann Reppetto  
Sílvia Muller de Moura Sarmento

Rafael Tamborena Malheiros  
Pietra de Vargas Minuzzi  
Gênifer Erminda Schreiner  
Guilherme de Freitas Teodósio  
Laura Smolski dos Santos  
Elizandra Gomes Schmitt  
Gabriela Escalante Brites  
Luana Tamires Maders  
Mariana Larré da Silveira  
Ilson Dias das Silveira  
Vinicius Tejada Nunes  
Vanusa Manfredini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106125>

## **CAPÍTULO 6..... 70**

### **IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA ASSISTÊNCIA AO PACIENTE CRÔNICO DE ALTA DEPENDÊNCIA**

Maria Helane Rocha Batista Gonçalves  
Christian Raphael Fernandes Almeida  
Jonisvaldo Pereira Albuquerque  
Kelly Barros Marques  
Cinara Franco de Sá Nascimento Abreu  
Fernanda Colares de Borba Netto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106126>

## **CAPÍTULO 7..... 83**

### **INFECÇÃO URINÁRIA CAUSADA PELA BACTÉRIA OPORTUNISTA *Escherichia coli* UROPATOGÊNICA**

Camila Costa Mendes  
Camila Santiago Pinheiro da Silva  
Adayran Raposo Lacerda  
Olnivânia Mayara Cardozo Almeida  
Mari Silma Maia da Silva  
Domingos Magno Santos Pereira  
Cristiane Santos Silva e Silva Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106127>

## **CAPÍTULO 8..... 92**

### **RINITE ALÉRGICA E FUNÇÃO PULMONAR POR OSCILOMETRIA DE IMPULSO EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES**

Décio Medeiros  
Meyrian Luana Teles de Sousa Luz Soares  
Marco Aurélio de Valois Correia Junior  
Pedro Henrique Teotônio Medeiros Peixoto  
Rita de Cássia da Silva Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106128>

**CAPÍTULO 9..... 101**

**DENSIDADE DE INCIDÊNCIA DE *Enterobacteriales* MULTIRRESISTENTES NA UNIDADE NEONATAL DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO SUL DO BRASIL, DE 2010 A 2020**

Felipe Crepaldi Duarte  
Gerusa Luciana Gomes Magalhães  
Thilara Alessandra de Oliveira  
Alisson Santana da Silva  
Gabrielle Feijó de Araújo  
Tiago Danelli  
Anna Paula Silva Olak  
Marsileni Pelisson  
Gilselena Kerbauy Lopes  
Jaqueline Dario Capobiango  
Eliana Carolina Vespero  
Márcia Regina Eches Perugini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4272106129>

**CAPÍTULO 10..... 111**

**A INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL NA DIETA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN**

Ingrid da Silva Santos  
Amanda Daniel  
Natália Tonon Domingues  
Lídia Raquel de Carvalho  
Alice Yamashita Prearo  
Cristina Helena Lima Delambert  
Cátia Regina Branco da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061210>

**CAPÍTULO 11..... 127**

**POTENCIAL PATOGÊNICO E TIPAGEM MOLECULAR DE *Klebsiella pneumoniae* PRODUTORAS DE  $\beta$ -LACTAMASES ISOLADAS EM VÁRIOS PAÍSES**

André Pitondo da Silva  
Mariana de Oliveira-Silva  
Rafael Nakamura da Silva  
Miguel Augusto de Moraes  
Rafael da Silva Goulart  
Amanda Kamyla Ferreira da Silva  
Gisele Peirano  
Johann DD Pitout

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061211>

**CAPÍTULO 12..... 147**

**DETERMINAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À VANCOMICINA EM ISOLADOS CLÍNICOS HOSPITALARES DE *Staphylococcus aureus***

Tiago Danelli  
Felipe Crepaldi Duarte

Thilara Alessandra de Oliveira  
Ana Paula Dier  
Maria Alice Galvão Ribeiro  
Stefani Lino Cardim  
Gerusa Luciana Gomes Magalhães  
Guilherme Bartolomeu Gonçalves  
Marsileni Pelisson  
Eliana Carolina Vespero  
Sueli Fumie Yamada-Ogatta  
Márcia Regina Eches Perugini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061212>

**CAPÍTULO 13..... 157**

ATIVIDADE ALEOPÁTICA DO EXTRATO AQUOSO DE DIFERENTES ÓRGÃOS DE *Kielmeyera coriacea* MART. & ZUCC. NA GERMINAÇÃO DE *Lactuca sativa* L

Carla Spiller  
Maria de Fatima Barbosa Coelho  
Elisangela Clarete Camili  
Ludmila Porto Piton  
Sharmely Hilares Vargas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061213>

**CAPÍTULO 14..... 168**

RELATOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE LIPASES MICROBIANA

Eduardo Henrique Santos Guedes  
André Leonardo dos Santos  
Andréia Ibiapina  
Camila Mariane da Silva Soares  
Aynaran Oliveira de Aguiar  
Patrícia Oliveira Vellano  
Lucas Samuel Soares dos Santos  
Gessiel Newton Scheidt  
Marcos Giongo  
Aloísio Freitas Chagas Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061214>

**CAPÍTULO 15..... 185**

ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS: ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM PODCAST DE SCIENCETELLING E EDUTRETENIMENTO

Juliana Galvão de Carvalho Argento  
Waldiney Mello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061215>

**CAPÍTULO 16..... 196**

EFEITOS DOS NEONICOTINOIDES EM *Apis mellifera* E IMPACTOS SOBRE A

## POLINIZAÇÃO

Daiani Rodrigues Moreira  
Adriana Aparecida Sinópolis Gigliolli  
Cinthia Leão Figueira  
Douglas Galhardo  
Vagner de Alencar Arnaut de Toledo  
Maria Claudia Colla Ruvolo-Takasusuki

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061216>

### **CAPÍTULO 17..... 211**

**BURITI (*Mauritia flexuosa* L): IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E OS IMPACTOS DA AÇÃO HUMANA SOBRE A POPULAÇÃO DE BURITIZEIROS EM CIDADES DA REGIÃO LESTE MARANHENSE**

Milton de Sousa Falcão  
Francisca das Chagas Oliveira  
Glaziane Soares Alvarenga  
Claudio Wesley Diniz do Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061217>

### **CAPÍTULO 18..... 218**

**GRUPOS FUNCIONAIS DO FITOPLÂNCTON COMO INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO PONTE DE PEDRA (MT/MS, BRAZIL)**

Camila Silva Favretto  
Simoni Maria Loverde-Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061218>

### **CAPÍTULO 19..... 233**

**NOVO USO PARA O FILTRO EM PROFUNDIDADE CLARISOLVE® EM SUBSTITUIÇÃO À CENTRIFUGAÇÃO CLÁSSICA NA PURIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS POR PRECIPITAÇÃO SELETIVA**

Mirian Nakamura Gouvea  
Bruna de Almeida Rocha  
Alexandre Bimbo  
Juliana Roquetti dos Santos  
Elisabeth Christina Nunes Tenório  
Victor Gabriel Abramant de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061219>

### **CAPÍTULO 20..... 245**

**VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FERMENTATIVOS: TEMPERATURA E AGITAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ETANOL CELULÓSICO UTILIZANDO RESÍDUOS DA INDÚSTRIA FARINHEIRA**

Ágata Silva Cabral  
Mariane Daniella da Silva  
Crispin Humberto Garcia-Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.42721061220>

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>258</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>259</b>

## TESTES PARA AVALIAR RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 06/10/2021

### Renata Vasconcelos Monteiro

Universidade Federal do Amazonas – UFAM,  
Departamento de Odontologia  
Manaus – AM  
<http://lattes.cnpq.br/2127397067526360>

### Rodrigo Barros Esteves Lins

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB,  
Faculdade de Odontologia – Campus VIII  
Araruna - PB  
<http://lattes.cnpq.br/7841492335090098>

### Vitor Schweigert Bona

Universidade Federal de Santa Catarina –  
UFSC,  
Departamento de Odontologia  
Florianópolis – SC  
<http://lattes.cnpq.br/9669172668046352>

### Daniela Micheline dos Santos

Universidade Estadual Paulista – UNESP,  
Departamento de Materiais Dentários e Prótese  
Dentária  
Araçatuba - SP  
<http://lattes.cnpq.br/6403786288807474>

**RESUMO:** A longevidade e o sucesso das restaurações dentárias estão diretamente relacionados à eficácia e durabilidade da adesão do material restaurador à estrutura dentária. Sendo assim, estudos *in vitro* realizados a partir de testes laboratoriais são necessários para se avaliar a qualidade da resistência de união,

como os testes de resistência ao cisalhamento e à tração, que apresentam o propósito de avaliar a eficácia da adesão dos sistemas adesivos ao esmalte e à dentina. Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão da literatura acerca dos métodos mecânicos de avaliação da resistência de união (resistência à tração, microtração, cisalhamento e microcisalhamento) realizados a partir de estudos laboratoriais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Testes mecânicos. Resistência à tração. Resistência ao cisalhamento.

### TESTS TO EVALUATE THE BOND STRENGTH IN DENTISTRY: LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** The longevity and success of dental restorations are directly related to the effectiveness and durability of the adhesion of the restorative material to the tooth structure. Therefore, *in vitro* studies carried out from laboratory tests are necessary to assess the bond strength, such as the shear and tensile strength tests, which have the purpose of evaluating the effectiveness of adhesion of adhesive systems to enamel and to dentin. Therefore, this article aims to present a literature review on mechanical methods for evaluating bond strength (tensile strength, microtensile, shear and microshear) performed from laboratory studies.

**KEYWORDS:** Mechanical tests. Tensile strength. Shear strength.

### 1 | INTRODUÇÃO

Procedimentos restauradores realizados

na clínica odontológica utilizando-se de materiais que apresentam adesão à estrutura dentária ganharam popularidade a partir da década de 60 e hoje constituem os materiais de escolha a serem utilizados tanto para dentes anteriores, como para posteriores (DEMARCO et al.,2017; FERRACANE 2011). O aumento pela procura destes materiais em substituição à utilização do amálgama, atrelada a prevalência da doença cárie em grande parte da população, caracterizada como um dos maiores problemas de saúde pública mundial, contribuem para o aumento da busca por materiais adesivos (WHO, 2009).

As propriedades ópticas e mecânicas destes materiais, assemelhando-se às características do dente natural, assim como um baixo custo, uma técnica minimamente invasiva e principalmente, por apresentarem adesão ao esmalte e à dentina, caracterizando-se como vantagens que justificam a sua grande aceitação por parte da população e pelos cirurgiões-dentistas (DEMARCO et al.,2017; FERRACANE, 2011).

Tendo em vista esta alta demanda, pesquisadores e fabricantes desenvolvem materiais com tecnologias cada vez mais superiores, mitigando limitações clínicas destes materiais, todavia, pesquisas científicas são desenvolvidas a fim de caracterizar cada material e confirmar sua segurança e aplicabilidade clínica. Portanto, antes de serem realizados estudos clínicos com materiais novos no mercado, deve-se realizar os estudos laboratoriais, os denominados estudos *in vitro*, observacionais, os quais têm como objetivo avaliar tanto as propriedades do material em si, como também a sua interação com às estruturas dentais.

Entende-se que os estudos laboratoriais apresentam uma maior quantidade de limitações ou presença de vieses de pesquisa comparados aos estudos clínicos, contudo, em ambiente laboratorial consegue-se isolar o fator de estudo, avaliando precisamente a adesão do material (GARCIA et al., 2002). A adesão, conceituada por Reis e colaboradores (2021) como a força que mantém juntas duas substâncias ou substratos, pode ser avaliada por testes mecânicos de resistência de união (material restaurador – esmalte ou dentina) que tendem a avaliar a força de união entre dois substratos que sofrem uma força de deslocamento diretamente sobre a interface adesiva ou à distância a ela (GARCIA et al., 2002). Portanto, torna-se mais coerente a aplicação clínica de materiais restauradores que apresentam sucesso ou que demonstrem ter resultados promissores a partir de estudos laboratoriais, garantindo a sua eficácia e segurança clínica.

Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão da literatura acerca dos métodos mecânicos de avaliação da resistência de união (resistência à tração, microtração, cisalhamento e microcisalhamento) realizados a partir de estudos laboratoriais.

## 2 | REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Teste de Resistência à Tração

Em um teste de resistência à tração a força é aplicada perpendicularmente a interface adesiva. Quando um material aderido à uma superfície plana é submetido ao teste de tração a distribuição do stress ao longo da interface adesiva não é uniforme e a presença de defeitos ao longo da interface podem desencadear a propagação de fratura. (VAN NOORT, 1989; PASHLEY, 1995,). Em um estudo realizado por Sano et al. (1994a), foi observado que a área de superfície de adesão influencia os valores de resistência de união. Quanto maior a área de superfície de adesão mais susceptível é a presença de defeitos e/ou stress (GRIFFITH, 1920), conseqüentemente menores são os valores da resistência adesiva. Na tentativa de avaliar a resistência de união de interfaces adesivas em espécimes de dimensões reduzidas e reproduzir resultados mais perto de seus valores reais foi introduzido o teste de microtração (SANO et al., 1994a).

### 2.2 Teste de Resistência à Microtração

O teste recebe este nome em virtude de os espécimes testados apresentarem uma área de adesão abaixo de 2mm<sup>2</sup>, fig. 1-e, (SANO et al., 1994b, GAMBORGHI; LOGUERCIO; REIS, 2007, FRANKENBERGER et al., 2001). Segundo Pashley et al., (1995) uma das maiores vantagens deste teste é a possibilidade de obter, na maioria dos espécimes, mais falhas adesivas que coesivas. Além disso, é possível obter múltiplos espécimes de uma única amostra, permitindo avaliar a variabilidade intra e inter-dentes, testar superfícies irregulares e áreas muito pequenas, e o tamanho dos espécimes facilita a análise pela microscopia eletrônica de varredura. No entanto, devido as dimensões reduzidas eles são de difícil fabricação e manejo, e são facilmente danificados e desidratados. É um teste trabalhoso, que exige treinamento do operador e requer equipamentos especiais para execução (PASHLEY et al., 1995, ARMSTRONG et al., 2010).

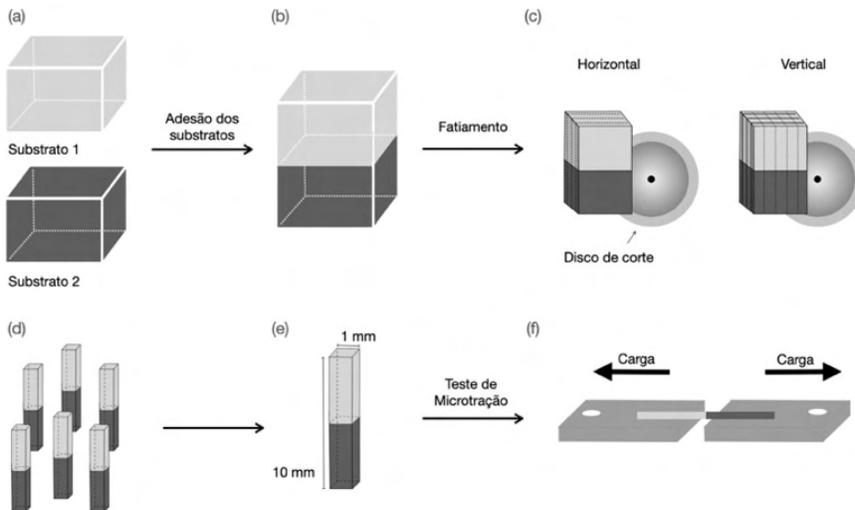


Fig. 1 – Teste de resistência a microtração. (a) Substratos 1 e 2 previamente a união. (b) Substratos 1 e 2 unidos formando um bloco único. (c) Cortes sequenciais horizontais e verticais do bloco para obtenção dos corpos de prova. (d) Corpos de prova em forma de palitos. (e) Palitos com seção transversal por volta de  $1\text{mm}^2$ . (f) Corpos de prova fixados com cola de cianocrilato ao dispositivo específico, posicionado paralelamente ao longo eixo e a interface de união perpendicular ao dispositivo.

O teste baseia-se em cortes perpendiculares da amostra para formar corpos de prova em formato de palito, com uma seção transversal por volta de  $1\text{mm}^2$  (fig. 1-e) (SANO et al., 1994, GAMBORGHI; LOGUERCIO; REIS, 2007). Um parâmetro importante a ser definido é a altura do espécime ao longo da interface de adesão. Para uma altura inferior a 3 mm, as tensões resultantes da aplicação da carga são deslocadas da superfície para dentro do material. Portanto, a falha pode ser deslocada para um local imprevisível onde um defeito interno existe. (VAN NOORT, 1989). Dessa forma, há uma exigência de altura mínima de 3mm.

Outro fator a ser considerado é a geometria dos corpos de prova para a realização do teste. Ghassemieh (2008) ao comparar três geometrias de amostras observou que as em forma de ampulheta apresentaram uma melhor distribuição de tensão na interface adesiva que as em forma de halhete e bastão. No entanto, uma vez que essas amostras precisam de um corte adicional após a seção, o risco de indução de falhas ou defeitos na borda é maior. Segundo Neves et al., (2008) a presença de entalhe nos corpos de prova aumenta a concentração de tensões axiais e afeta a distribuição geral do stress. Portanto, sugere-se usar em um teste de microtração espécimes em forma de bastão (fig.1-d) onde a concentração indesejável de tensão causada pelo entalhe e a indução adicional de stress não está presente.

Para realização do teste os corpos de prova são fixados a um dispositivo específico. O ideal é que o espécime esteja posicionado ao dispositivo paralelamente ao longo eixo e a interface de união perpendicular ao dispositivo (fig.1-f), uma vez que a carga aplicada

fora do eixo produz uma distribuição de tensão de flexão dentro da interface, reduzindo os valores de resistência de união (ZHENG et al., 2001, SILVA et al., 2006). Para facilitar o alinhamento dos corpos de prova foi desenvolvido o dispositivo de Geraldeli, permitindo o auto-alinhamento dos espécimes previamente a realização do teste (PERDIGÃO et al., 2002). No entanto, esse tipo de dispositivo requer a fixação dos espécimes com cola de cianocrilato. Esse método de fixação pode induzir a falha no substrato, aumentando a prevalência de falhas coesivas e conseqüentemente influenciando o resultado do teste (RAPOSO et al., 2012). Além disso, um cuidado deve ser tomado no momento da aplicação da cola, pois se a cola entrar em contato com a interface adesiva os valores obtidos com o teste de microtração não reproduzirão a verdadeira resistência de união da interface (SOARES et al., 2008).

Em virtude disso e da dificuldade de manuseio com o uso da cola foram desenvolvidos dispositivos em que a fixação dos espécimes é feita sem cola, por meio de preensão passiva (PHRUKKANON; BURROW; TYAS, 1998, ARMSTRONG et al. 2003, SATTABANASUK et al., 2007). No entanto, estes não foram amplamente aceitos, pois requerem equipamentos adicionais e necessitam da obtenção de amostras com geometria específica, que podem exigir método computadorizado de fabricação com um alto custo para execução (SOARES et al., 2008, ARMSTRONG et al., 2010).

### 2.3 Teste de Resistência ao Cisalhamento

Em um teste convencional de cisalhamento, um material em forma de cilíndrico é aderido a outro material através de um agente de união (JIN et al., 2016). O teste baseia-se no rompimento da união por uma força aplicada paralelamente a interface adesiva até a falha ocorrer (VAN NOORT et al., 1989, VERSLUIS; TANTBIROJN; DOUGLAS, 1997). Esse teste, em comparação ao teste de tração, tem sido preferível por pesquisadores devido a simplicidade da fabricação das amostras, pois não há necessidade de corte para obtenção dos espécimes, o que evita indução de stress na interface de união e falhas prematuras (CARDOSO; BRAGA; CARRILHO 1998, XAVIER et al., 2009, ANDRADE et al., 2010).

Para a realização do teste um parâmetro importante é a posição de aplicação da carga em relação a interface adesiva. Segundo Van Noort et al. (1989) a aplicação de carga pontual distante da interface adesiva gera momentos de flexão, com predomínio de tensões de tração e não de cisalhamento. Hatamleh et al., (2011) observaram que quanto mais próximo a carga da interface adesiva mais uniforme é a distribuição de tensão e menor é a influência do momento de flexão, conseqüentemente mais fidedignos são os resultados. Dessa forma, em um teste de cisalhamento a carga deve ser aplicada o mais próximo possível da interface adesiva.

A força de cisalhamento pode ser aplicada por diferentes configurações de carregamento. DeHoff, Anusavice e Wang (1995) ao comparar o carregamento da carga com lâmina de faca e fio ortodôntico observaram que o uso da lâmina de faca resulta

em uma maior concentração de tensão próximo ao local de carregamento, em virtude da pequena área de contato entre a lâmina e o espécime. Já o fio, por envolver metade da circunferência do cilindro, permite uma melhor distribuição de tensão em torno da interface adesiva. No entanto, Braz et al., (2010) observaram que o carregamento da carga com fita de aço inoxidável, ao invés de lâmina de faca e fio, cria as melhores condições para o estabelecimento de um teste de cisalhamento verdadeiro. Uma vez que a maior área de contato entre fita de aço inoxidável e o cilindro permite a que a distribuição de tensão ocorra ao longo de toda a interface de ligação.

O teste de cisalhamento convencional é comumente usado em odontologia para testar a força de adesão, no entanto a heterogeneidade da distribuição de tensão e a incidência de falhas coesivas subestimou a validade do teste (VAN NOORT et al., 1989, DELLA BONA; VAN NOORT, 1995, VERSLUIS; TANTBIROJN; DOUGLAS, 1997, BRAGA et al., 2010). Para contornar esses problemas espécimes com dimensões reduzidas (abaixo de 2mm) substituindo o convencional tem sido preferido por muitos autores, o chamado teste de micro-cisalhamento (BRAGA et al., 2010, SHIMAOKA et al., 2011, MUNOZ et al., 2014, LOGUERCIO et al., 2015). Segundo Placido et al. (2007) é importante deixar claro que estudos sobre distribuição de tensão em ensaios convencionais de cisalhamento não podem ser aplicado ao método de micro-cisalhamento, uma vez que existe diferença de proporcionalidade geométrica de ambos os testes.

#### **2.4 Teste de Resistência ao microcisalhamento**

Em um teste de micro-cisalhamento, previamente a construção dos espécimes cilíndricos, uma fita dupla face ácido/solvente resistente é colocada sobre o material aderente com o objetivo de delimitar a área adesiva (LOGUERCIO et al., 2015). Shimaoka et al., (2011) ao avaliar a influência da delimitação da área adesiva na resistência de união ao microcisalhamento, observaram que quando o adesivo é aplicado em todo o substrato é difícil garantir que a área que está sendo testada é restrita à circunferência do cilindro, consequentemente a fratura pode acontecer além dos limites do espécime cilíndrico. Além disso, pode ocasionar excesso de adesivo ao redor do tubo, o que prejudica o posicionamento correto do fio ao redor da interface adesiva e influencia negativamente a distribuição de tensão durante o carregamento da amostra. Portanto, ao delimitar a área adesiva ocorre uma melhor distribuição de stress em torno do espécime cilíndrico no nível da interface adesiva. Segundo Chai et al., (2015) essa é uma etapa fundamental para controlar a variabilidade em testes de resistência de micro-cisalhamento, proporcionando resultados mais confiáveis.

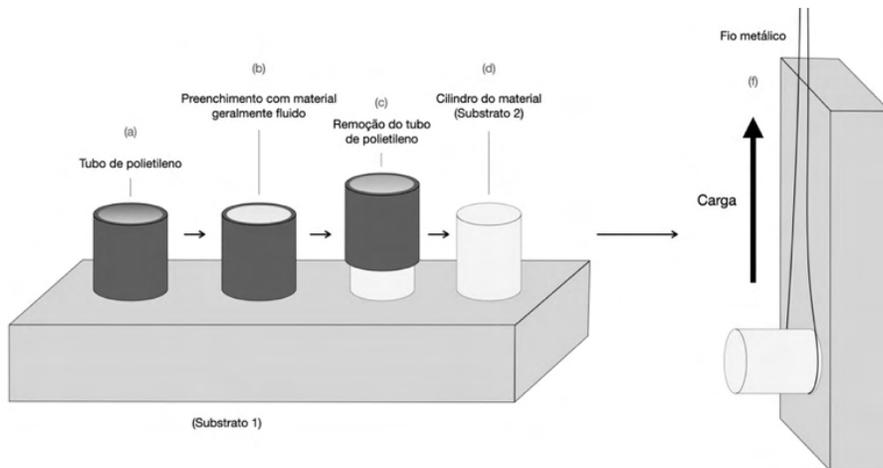


Fig. 2 – Teste de resistência ao cisalhamento (a) Tubo de polietileno é posicionado sobre o substrato 1. (b) Preenchimento do tubo com material preferencialmente fluido. (c) Remoção do tubo delicadamente. (d) Obtenção do cilindro do segundo substrato. (f) Carga de cisalhamento aplicada por um fio metálico. (Figura adaptada de Garcial et al. 2007).

Para preparar a amostra tubos de polietileno são usualmente utilizados (fig.2-a) como molde para colocação do material (SHIMADA; YAMAGUCHI; TAGAMI, 2002, MUNOZ et al., 2014, LOGUERCIO et al., 2015). Para o teste micro, materiais fluidos são preferíveis, uma vez que a consistência facilita o enchimento do molde (fig.2-b). Já para os testes de cisalhamento, os cilindros são comumente obtidos com materiais condensáveis (XAVIER et al., 2009).

Após a construção dos espécimes cilíndricos o operador usa uma lâmina de bisturi para remover os tubos cilíndricos manualmente (fig.2-c). A pressão exercida sobre a lâmina pelo operador, a fim de cortar e remover os tubos de polietileno, pode ser transferido ao espécime cilíndrico e como consequência ocasionar estresse na interface adesiva e falhas prematuras (ANDRADE et al., 2012). Para evitar esses problemas, as matrizes de tubo de polietileno podem ser substituídas por macarrão. Quando submerso na água, o macarrão amolece e pode ser facilmente removido do com um explorador (MORO et al., 2017).

Uma vez preparada as amostras, o fio ortodôntico com espessura de 0,2 mm têm sido o mais comumente utilizado (fig.2-f) para o carregamento de carga em um teste de micro-cisalhamento (SHIMADA; YAMAGUCHI; TAGAMI, 2002, SHIMAOKA et al., 2011, LOGUERCIO et al., 2015,). O uso do fio é simples e pode ser mais facilmente posicionado na interface adesiva (FOONG et al., 2006). Todavia, a deformação do fio durante a aplicação da carga pode ser uma preocupação. Mas ele parece não influenciar no teste, uma vez que ele não altera a intensidade nem direção da força e não muda o plano de tensão de contato entre o fio e a amostra (PLACIDO et al., 2007).

### 31 CONCLUSÃO

A realização de testes laboratoriais voltados para os materiais dentários que apresentam adesão à estrutura dental é essencial de ser desenvolvido primordialmente a sua aplicação clínica, a fim de se comprovar a sua efetividade e segurança clínica. Para tanto, diversas metodologias são desenvolvidas com esta finalidade, sendo as de microtração e microcisalhamento as de maior sensibilidade.

### REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, A.M.; GARCIA, E.; MOURA, S.K.; REIS, A.; LOGUERCIO, A.; SILVA, L.M.; PIMENTEL, G.H.; GRANDE, R.H. Do the microshear test variables affect the bond strength values? **International journal of dentistry**, v. 2012, p. 1-6, 2012.
2. ANDRADE, A.M.; MOURA, S.K.; REIS, A.; LOGUERCIO, A.D.; GARCIA, E.J.; GRANDE, R.H. Evaluating resin-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin. **Journal of applied oral science**, v.18, n. 6, p. 591-598, 2010.
3. ARMSTRONG, S.; GERALDELI, S.; MAIA, R.; RAPOSO, L.H.; SOARES, C.J.; YAMAGAWA, J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. **Dental materials**, v.26, n.2, p. e50-62, 2010.
4. ARMSTRONG, S.R.; VARGAS, M.A.; FANG, Q.; LAFFOON, J.E. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage. **The journal of adhesive dentistry**, v.5, n.1, p.47-56, 2003.
5. BRAGA, R.R.; MEIRA, J.B.; BOARO, L.C.; XAVIER, T.A. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. **Dental materials**, v.26, n.2, p. e38-e49, 2010.
6. BRAZ, R.; SINHORETI, M. A.C.; SPAZZIN, A.O.; LORETTO, S.C.; DE CASTRO LYRA, A.M.V.; DE MEIRA-JÚNIOR, A.D. Shear bond strength test using different loading conditions – a finite element analysis. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v.9, n.4, p.439-442, 2010.
7. CARDOSO, P.E.; BRAGA, R.R.; CARRILHO, M.R. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. **Dental materials**, v.14, n.6, p. 394-398, 1998.
8. CHAI, Y.; LIN, H.; ZHENG, G.; ZHANG, X.; NIU, G.; DU, Q. Evaluation of the micro-shear bond strength of four adhesive systems to dentin with and without adhesive area limitation. **Bio-medical materials and engineering**, v.26, n.1, p.S63-S72, 2015.
9. DEHOFF, P.H.; ANUSAVICE, K.J.; WANG, Z. Three-dimensional finite element analysis of the shear bond test. **Dental materials**, v.11, n.2, p. 126-131, 1995.
10. DELLA BONA, A.; VAN NOORT, R. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. **Journal of Dental Research**, v.74, n.9, p. 1591-1596, 1995.
11. DEMARCO, F.F.; COLLARES, K.; CORREA, M.B.; CENCI, M.S.; MORAES, R.R.; OPDAM, N.J. Should my composite restorations last forever? Why are they failing? **Brazilian Oral Research**, v.31, n.1, p. 92-99, 2017.

12. FERRACANE, J.L. Resin composite--state of the art. **Dental materials**, v.27, n.1, p.29-38, 2011.
13. FOONG, J.; LEE, K.; NGUYEN, C.; TANG, G.; AUSTIN, D.; CH'NG, C.; BURROW, M.F.; THOMAS, D.L. Comparison of microshear bond strengths of four self-etching bonding systems to enamel using two test methods. **Australian dental journal**, v.51, n.3, p.252-257, 2006.
14. FRANKENBERGER, R.; PERDIGÃO, J.; ROSA, B.T.; LOPES, M. "No-bottle" vs "multi-bottle" dentin adhesives--a microtensile bond strength and morphological study. **Dental materials**, v. 17, n. 5, p. 373-380, 2001.
15. GAMBORGI, G.P.; LOGUERCIO, A.D; REIS, A. Influence of enamel border and regional variability on durability of resin-dentin bonds. **Journal of dentistry**, v.35, n.5, p. 371-376, 2007.
16. GARCIA, F.C.P.; D'ALPINO, P.H.P.; TERADA, R.S.S.; CARVALHO, R.M. Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, v.10, n.3, p.118-127, 2002.
17. GARCIA, N.G.; SOUZA, C.R.S.; JUSTINO, L.M.; SCHEIN, M.T.; GIANNINI, M. Bond strength of two self-etching adhesive systems – Review of the literature and application of the microshear test. **Revista Sul-Brasileira de odontologia**, v.4, n.1, p.37-45, 2007.
18. GHASSEMIH, E. Evaluation of sources of uncertainties in microtensile bond strength of dental adhesive system for different specimen geometries. **Dental materials**, v.24, n.4, p. 536-347, 2008.
19. GRIFFITH, A.A. The phenomena of rupture and flow in solids. Series A, **Containing Papers of a Mathematical or Physical Character**, v. 221, p.163-198, 1921.
20. HATAMLEH, M.M.; RODRIGUES, F.P.; SILIKAS, N.; WATTS, D.C. 3D-FE analysis of soft liner-acrylic interfaces under shear loading. **Dental materials**, v.27, n.5, p.445-454, 2011.
21. JIN, X.Z.; HOMAEI, E.; MATINLINNA, J.P.; TSOI, J.K.H. A new concept and finite-element study on dental bond strength tests. **Dental materials**, v.32, n.10, p.e238-e250, 2016.
22. LOGUERCIO, A.D.; MUÑOZ, M.A.; LUQUE-MARTINEZ, I.; HASS, V.; REIS, A.; PERDIGÃO, J. Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? **Journal of dentistry**, v.43, n.9, p.1060-1070, 2015.
23. MORO, A.F.V.; RAMOS, A.B.; ROCHA, G.M.; PEREZ, C.D.R. Effect of prior silane application on the bond strength of a universal adhesive to a lithium disilicate ceramic. **The Journal of prosthetic dentistry**, v.118, n.5, p.666-671, 2017.
24. MUÑOZ, M.A.; BAGGIO, R.; EMILIO MENDES, Y.B.; GOMES, G.M.; LUQUE-MARTINEZ, I.; LOGUERCIO, A.D.; REIS, A. The effect of the loading method and cross-head speed on resin-dentin microshear bond strength. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, v. 50, p. 136-141, 2014.
25. NEVES, A.A.; COUTINHO, E.; CARDOSO, M.V.; JAECQUES, S.; LAMBRECHTS, P.; SLOTEN, J.V.; VAN OOSTERWYCK, H.; VAN MEERBEEK, B. Influence of notch geometry and interface on stress concentration and distribution in micro-tensile bond strength specimens. **Journal of dentistry**, v.36, n.10, p. 808-815, 2008.

26. PASHLEY, D.H.; SANO, H.; CIUCCHI, B.; YOSHIYAMA, M.; CARVALHO, R.M. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. **Dental materials**, v.11, n.2, p. 117-125, 1995.
27. PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S.; CARMO, A.R.; DUTRA, H.R. In vivo influence of residual moisture on microtensile bond strengths of one-bottle adhesives. **Journal of esthetic and restorative dentistry**, v.14, n.1, p.31-38, 2002.
28. PHRUKKANON, S.; BURROW, M.F.; TYAS, M.J. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. **Dental materials**, v.14, n.2, p.120-128, 1998.
29. PLACIDO, E.; MEIRA, J.B.; LIMA, R.G.; MUENCH, A.; DE SOUZA, R.M.; BALLESTER, R.Y. Shear versus micro-shear bond strength test: a finite element stress analysis. **Dental materials**, v.23, n.9, p.1086-1092, 2007.
30. RAPOSO, L.H.; ARMSTRONG, S.R.; MAIA, R.R.; QIAN, F.; GERALDELI, S.; SOARES, C.J. Effect of specimen gripping device, geometry and fixation method on microtensile bond strength, failure mode and stress distribution: laboratory and finite element analyses. **Dental materials**, v.28, n.5, p.e50-62, 2012.
31. REIS, A.; LOGUERCIO, A.D. *Materiais Dentários Diretos Dos Fundamentos a Aplicação Clínica*. 2 ed. Ed Guanabara Koogan, 2021.
32. SANO, H.; CIUCCHI, B.; MATTHEWS, W.G.; PASHLEY, D.H. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. **Journal of dental research**, v.73, n.6, p. 1205-1211, 1994b.
33. SANO, H.; SHONO, T.; SONODA, H.; TAKATSU, T.; CIUCCHI, B.; CARVALHO, R.; PASHLEY, D.H. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a micro-tensile bond test. **Dental materials**, v.10, n.4, p. 236-240, 1994a.
34. SATTABANASUK, V.; VACHIRAMON, V.; QIAN, F.; ARMSTRONG, S.R. Resin-dentin bond strength as related to different surface preparation methods. **Journal of dentistry**, v.35, n.6, p.467-475, 2007.
35. SHIMADA, Y.; YAMAGUCHI, S.; TAGAMI, J. Micro-shear bond strength of dual-cured resin cement to glass ceramics. **Dental materials**, v.18, n.5, p.380-388, 2002.
36. SHIMAOKA, A.M.; DE ANDRADE, A.P.; CARDOSO, M.V.; DE CARVALHO, R.C. The importance of adhesive area delimitation in a microshear bond strength experimental design. **The journal of adhesive dentistry**, v.13, n.4, p.307-314, 2011.
37. SILVA, N.R.; CALAMIA, C.S.; HARSONO, M.; CARVALHO, R.M.; PEGORARO, L.F.; FERNANDES, C.A.; VIEIRA, A.C.; THOMPSON, V.P. Bond angle effects on microtensile bonds: laboratory and FEA comparison. **Dental materials**, v.22, n.4, p.314-324, 2006.
38. SOARES, C.J.; SOARES, P.V.; SANTOS-FILHO, P.C.; ARMSTRONG, S.R. Microtensile specimen attachment and shape--finite element analysis. **Journal of dental research**, v.87, n.1, p.89-93, 2008.
39. VAN NOORT, R.; NOROOZI, S.; HOWARD, I.C.; CARDEW, G. A critique of bond strength measurements. **Journal of Dentistry**, v.17, n.2, p. 61-67, 1989.

40. VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D.; DOUGLAS, W.H. Why do shear bond tests pull out dentin? **Journal of dental research**, v.76, n.6, p. 1298-1307, 1997.

41. WHO HQ. Future use of materials for dental restoration: report of the meeting convened at WHO HQ, Geneva, Switzerland 16th to 17th November 2009.

42. XAVIER, T.A.; MEIRA, J.B.C.; RODRIGUES, F.P.; LIMA, R.G.; BALLESTER, R.Y. Finite Element Analysis of Shear Versus Torsion Adhesive Strength Tests for Dental Resin Composites. **Journal of adhesion science and technology**, v.23, p.1575-1589, 2009.

43. ZHENG, L.; PEREIRA, P.N.; NAKAJIMA, M.; SANO, H.; TAGAMI, J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. **Operative dentistry**, v.26, n.1, p. 97-104, 2001.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas melíferas 196, 203, 204

Aleloquímicos 157, 158, 162

Alface 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 201

Assistência a pacientes crônicos 70, 73

### B

Barragem das águas 212

Bioindicadores 218, 220, 230

Buriti 212, 216, 217

### C

Clarificação 233, 234, 239, 240, 241, 242, 243

Coronavírus 22, 23, 24, 25, 26, 33

Covid-19 4, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 116

### D

Desmatamento 211, 212, 213, 214, 216, 217

Doenças periodontais 22, 28, 29, 30, 33

### E

Educação alimentar 112

Ensino de ciências 185

Enterobacterales 6, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Enterobacter cloacae 102, 103, 105

Escherichia coli 5, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 110, 143, 144, 145

Espécies invasoras 185, 187

Estado nutricional 45, 46, 51, 52, 111, 112, 114, 121, 124, 125, 231

Etanol de segunda geração 246, 247, 256

### F

Fator-1 4, 1, 2, 4, 5

Fermentação 168, 169, 170, 172, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 245, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256

Filtro de profundidade 233, 235

Fitoplanctônicos 218, 219, 229, 232

Função pulmonar 5, 92, 93, 97, 98, 99

## H

Hipóxia 4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18

## I

Indicador de resultado 70, 73, 75, 76, 81

Infecções urinárias 83, 85, 87

Inseticidas 196, 197, 200, 201, 204, 206, 208

## K

Klebsiella pneumoniae 6, 102, 103, 109, 127, 128, 134, 141, 142, 143, 144, 145, 146

## L

Lipase 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184

## M

Mauritia flexuosa I 8, 211, 212

Microalgas 218, 219, 222

Microorganismo multirresistente 102, 108

Multirresistência antimicrobianos 128

## P

Pacientes oncológicos 4, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 55

Pau-santo 157, 158

periodontite 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Periodontite 22, 29

Podcast 7, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194

Polinizadores 196, 197, 198, 200, 201, 202, 204, 210

Potencial alelopático 157, 158, 165, 166, 167

precipitação seletiva de proteínas 233, 235, 243

## Q

Qualidade da água 8, 218, 219, 221, 222, 227, 228, 229, 230, 232

## R

Reservatório hidrelétrico 218, 225

Resíduo agroindustrial 169, 172

Resíduos de mandioca 245, 246, 247, 248, 255, 256

Resistência ao cisalhamento 34, 38, 40

Resistência à tração 34, 35, 36

Riacho pinto 212, 214, 216

Rinite alérgica 5, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

## **S**

Sars-COV-2 33

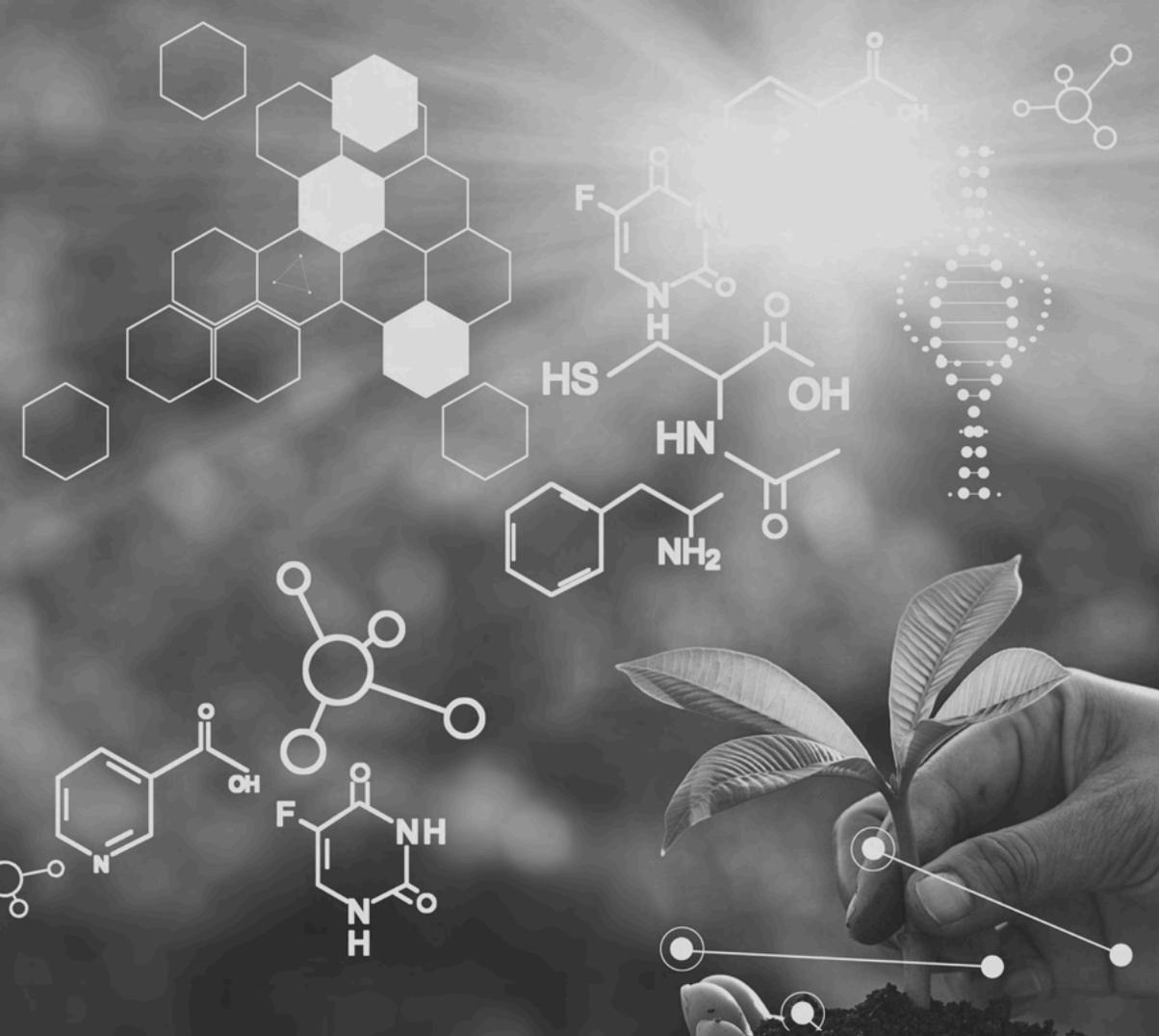
Serratia marcescens 102, 103, 105

Síndrome de down 6, 29, 111

Staphylococcus aureus 6, 110, 147, 148, 149, 151, 152, 154, 155, 156

## **V**

Vancomicina 6, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154



# A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

3

Desafios atuais e perspectivas futuras

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

# 3

Desafios atuais e perspectivas futuras

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021