



CENTRO UNIVERSITÁRIO SOCIESC– UNISOCIESC
CAMPUS ANITA GARIBALDI

**CAROLINE IARA CASA
NAYARA ALVES**

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CIMENTO DE SILICATO
TRICÁLCICO BIODENTINE: REVISÃO DE LITERATURA**

JOINVILLE
2023



**SOCIEDADE EDUCACIONAL SANTA CATARINA – UNISOCIESC
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

CAROLINE IARA CASA

NAYARA ALVES

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CIMENTO DE SILICATO
TRICÁLCICO BIODENTINE: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso Submetido
a Sociedade Educacional Santa Catarina
como parte dos requisitos para obtenção do
grau de bacharel em Odontologia.

Orientador: Profa. Ma. Monique Lima
Pitzschk

Co-Orientadora: Profa. Dra. Stephanie
Warnavin

Joinville, SC

2023

CAROLINE IARA CASA
NAYARA ALVES

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CIMENTO DE SILICATO
TRICÁLCICO BIODENTINE: REVISÃO DE LITERATURA

Este trabalho foi julgado e aprovado em sua forma final, sendo examinado pelos professores da Banca Examinadora.

Joinville, 27 de novembro de 2023.

Profa. Ma. Monique Lima Pitzschk (Orientadora)

Profa. Dra. Stephanie Warnavin (Co-orientadora)

Prof. Me. Danilo de Luca Campos (Membro Interno)

Prof. Me. Samuel Ferraz (Membro Externo)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por permitir que nosso sonho se tornasse realidade e por nos sustentar até aqui. Pela força e sabedoria nos momentos de dificuldade.

Aos nossos familiares por todo suporte, incentivo e amor, por sonharem conosco e serem fundamentais nessa conquista.

Aos professores por transmitirem seu conhecimento e dedicarem suas vidas ao ensino da técnica, ética e humanização.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

RESUMO

Através de uma revisão de literatura, o objetivo do trabalho foi fornecer um estudo geral sobre cimento de silicato tricálcico Biodentine (Biodentine®), Septodont), com características diversas, focando nas propriedades físico-químicas: radiopacidade, tempo de presa, resistência de união, microdureza, força de compressão, capacidade de selamento e microinfiltração, solubilidade, atividade antimicrobiana e liberação de íons de cálcio. A pesquisa dos artigos foi realizada através de buscas nas bases de dados PubMed e SciELO, com artigos publicados em português e inglês, através das palavras chave: biocerâmicos, Biodentine, MTA, propriedades físico-químicas. Foram utilizados artigos com foco direto em Biodentine, assim como artigos sobre biocerâmicos e suas propriedades. Após a seleção, foram separadas e avaliadas as propriedades de Biodentine, e em alguns artigos foram realizados estudos de análise comparativa com outros cimentos biocerâmicos. O Biodentine foi lançado em 2009 como um “substituto de dentina”, devido a sua resistência similar à dentina humana. Os resultados avaliados nesta revisão de literatura demonstraram que as propriedades físico-químicas de Biodentine, no geral, demonstraram desempenho dentro das normas: capacidade de selamento e microinfiltração, radiopacidade e solubilidade. Em alguns casos, desempenho superior: tempo de presa, resistência de união, microdureza, força de compressão, liberação de íons cálcio e atividade antimicrobiana.

Palavras-chave: Biodentine. Biocerâmicos. MTA. Propriedades Físico-Químicas.

ABSTRACT

Through a literature review, the objective of this study was to provide a comprehensive overview of Biodentine tricalcium silicate cement (Biodentine®), Septodont), highlighting various characteristics, focusing on physicochemical properties: radiopacity, setting time, bond strength, microhardness, compressive strength, sealing ability, microleakage, solubility, antimicrobial activity, and calcium ion release. Article searches were conducted on the PubMed and SciELO databases, including publications in Portuguese and English, using keywords such as bioceramics, Biodentine, MTA, and physicochemical properties. Articles specifically addressing Biodentine were selected, along with papers on bioceramics and their properties. Following the selection, the properties of Biodentine were separated and evaluated, and some articles included comparative studies with other bioceramic cements. Biodentine was introduced in 2009 as a "dentine substitute" due to its resistance similar to human dentin. The results assessed in this literature review demonstrated that the overall physicochemical properties of Biodentine performed within standards, including sealing ability, microleakage, radiopacity, and solubility. In some cases, it showed superior performance in setting time, bond strength, microhardness, compressive strength, calcium ion release, and antimicrobial activity.

Keywords: Biodentine. Bioceramics. MTA. Physicochemical Properties.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Gráfico apresentando valores de Microdureza Vickers dos cimentos.....	19
Figura 2 - Comparação de microinfiltração. Grupo Ia - MTA e ponta ultrassônica, Grupo Ib - MTA e broca convencional, Grupo IIa - Biodentine e ponta ultrassônica, Grupo IIb - Biodentine e broca convencional, Grupo IIIa - CIV fotoativado e ponta ultrassônica, Grupo IIIb - CIV fotoativado e broca convencional, Grupo IV sem material obturador.....	21

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Tempo de presa.....	16
--------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BD - Biodentine

CIV - Cimento de ionômero de vidro

IRM - Intermediate restorative material (material restaurador intermediário)

ISO - International Organization for Standardization (Organização Internacional para Padronização)

MPa - Mega Pascal

MTA - Mineral Trioxide Aggregate (agregado trióxido mineral)

TCS-20-Z - Silicato tricálcico e óxido de zircônio

ZOE - Zinc oxide and eugenol (óxido de zinco e eugenol)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 MÉTODOS.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Radiopacidade.....	16
3.2 Tempo de presa.....	17
3.3 Resistência de União.....	18
3.4 Microdureza.....	19
3.5 Força de compressão.....	20
3.6 Capacidade de selamento e microinfiltração.....	21
3.7 Solubilidade.....	22
3.8 Atividade antimicrobiana.....	23
3.9 Liberação de íons de cálcio.....	24
4 DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A endodontia é a disciplina envolvida com o controle e a prevenção da infecção pulpar e perirradicular. Para tratar e prevenir uma infecção endodôntica, o profissional deve conhecer as principais nuances do processo infeccioso endodôntico, os principais microrganismos envolvidos, suas vias de acesso ao sistema de canais radiculares, o padrão de colonização microbiana deste sistema e as consequências da infecção endodôntica para o paciente bem como dominar as técnicas (Lopes e Siqueira, 2015).

A complexidade e variações da cavidade pulpar podem levar a inúmeras iatrogenias devido a falhas na análise radiográfica, variações anatômicas e erros durante abertura coronária e modelagem, influenciando negativamente no prognóstico do tratamento, visto que a cavidade pulpar é construída por um sistema de canais com íntima relação entre si e com a superfície externa da raiz (Lopes e Siqueira, 2011).

Visando o reparo da estrutura dental, o desenvolvimento de materiais biocerâmicos em odontologia tem crescido nas últimas décadas, especialmente em endodontia, onde é de grande interesse que o material possa interagir e induzir a regeneração do tecido circundante (Dong, 2023).

Os materiais biocerâmicos podem ser classificados em bioinertes, bioativos e biodegradáveis, sendo os bioativos mais utilizados nas terapias endodônticas (Raghavendra et al, 2017). Estão incluídos nos materiais biocerâmicos materiais biocompatíveis ou óxidos metálicos, incluindo alumina, zircônia, vidro bioativo, cerâmicas de vidro, hidroxiapatita, silicato de cálcio e fosfato de cálcio reabsorvível, dos quais os cimentos à base de silicato de cálcio são mais amplamente utilizados em endodontia (Dawood et al, 2017).

Cimentos à base de silicato tricálcico são uma classe de materiais caracterizada pela liberação de hidróxido de cálcio em solução que ao entrar em contato com fluidos teciduais formam hidroxiapatita. O cimento de silicato tricálcico foi principalmente usado como cimento ósseo (Huan e Chang, 2008) e mais recentemente foi introduzido para uso como material odontológico (Grech, Mallia e Camilleri, 2013).

Esse trabalho teve como objetivo através de uma revisão de literatura, fornecer um estudo geral sobre características físico-químicas do cimento de silicato tricálcico Biodentine, considerado atualmente como “substituto da dentina” (Biodentine®), Septodont).

2 MÉTODOS

O presente trabalho através de buscas nas bases de dados eletrônicas PubMed, SciELO, com artigos em português e inglês, tem como objetivo fazer uma revisão de literatura com uma análise geral sobre as propriedades físico-químicas do cimento de silicato tricálcico Biodentine, através das palavras chaves: biocerâmico, Biodentine, MTA, propriedades físico-químicas. Foram utilizados artigos com foco direto em Biodentine, assim como artigos sobre biocerâmicos e suas propriedades.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O prognóstico de diversos casos anteriormente considerados impossíveis foram mudados com o uso dos materiais biocerâmicos, dentre eles a introdução do agregado trióxido mineral (MTA) na década de 1990, utilizado para procedimentos como capeamento pulpar, pulpotomia, apicificação, selamento de perfurações, fraturas radiculares e cirurgia apical, devido a sua capacidade de estimular a mineralização e induzir a reparação do tecido (Torabinejad et al, 1995). Apesar da grande eficácia do MTA, suas desvantagens são a difícil manipulação e longo tempo de presa. (Kaur et al, 2017).

Para superar as desvantagens do MTA, novas alternativas vêm sendo estudadas, dentre elas o Biodentine, que de acordo com a bula do fabricante é considerado o “substituto da dentina” (Biodentine®, Septodont). O cimento apresenta melhorias quanto à manipulação e tempo de presa por não possuir em sua composição aluminato de cálcio ou sulfato de cálcio (Raghavendra et al, 2017).

O MTA é composto quimicamente pela mistura mecânica de três ingredientes em pó: cimento Portland (75%), óxido de bismuto (20%) e gesso (5%) (Sarkar et al, 2005). O cimento de Portland consiste em óxido de cálcio (50-75%) e óxido de silício (15-20%), que juntos constituem 70-95% do cimento. Após a mistura destas matérias-primas são produzidos silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, aluminoferrita tetracálcica (Torabinejad, 1995). Existem dois tipos comerciais de MTA, o cinza e o branco, eles diferem basicamente na presença de ferro em sua composição, o MTA branco não possui ferro, e conseqüentemente, não possui a fase tetracálcio-alumínioferrita, presente no MTA cinza (Camilleri, 2008).

A hidratação do pó de MTA resulta em gel coloidal que se solidifica em uma estrutura cristalizada. A proporção pó/líquido pode alterar as propriedades, bem como a pressão usada para condensação, umidade do ambiente, tipo de MTA, forma de armazenamento, pH do ambiente, tipo de veículo, espessura do material e temperatura (Parirokh e Torabinejad, 2010).

Quanto ao Biodentine, seus componentes são previamente dosados e comercializados em forma de cápsulas com as proporções ideais de pó e líquido, sendo os componentes do pó: silicato tricálcico, silicato dicálcico, carbonato de

cálcio, óxido de zircônio e óxido de ferro. Já no líquido encontram-se cloreto de cálcio que atua como acelerador, polímero hidrossolúvel que funciona como agente redutor de água, além de sódio, magnésio e cloreto de cálcio (Grech, Mallia e Camilleri, 2013).

3.1 Radiopacidade

A Organização Internacional para Padronização (ISO 6876:2001) exige um mínimo de radiopacidade equivalente a alumínio com 3 mm de espessura, visto que abaixo desse valor dificilmente é possível distinguir o material da dentina (Kaup, Schäfer e Dammaschke, 2015).

Com o objetivo de conferir radiopacidade, o óxido de zircônio é utilizado na composição do Biodentine, em um estudo avaliando a escala de cinza e de acordo com a recomendação da especificação que avalia os padrões de radiopacidade ISO 6786 (2001) os cimentos Biodentine, BioAggregate, TCS-Zr e IRM foram avaliados no primeiro dia e após 28 dias. Como resultado obtiveram como a menor radiopacidade a do Biodentine sendo a primeira avaliação 4,1 mm Al e 28 dias depois 3,3 mm Al, seguido pelo TCS-Zr com 5,4 mm Al e 5,2 mm Al, BioAggregate com 5,7 mm Al e 5,0 mm Al e IRM com 9,6 mm Al e 9,1 mm Al (Grech, Mallia e Camilleri, 2013).

Para determinar a equivalência de radiopacidade entre os cimentos Biodentine, MTA e ZOE em relação à cunha de alumínio, o estudo de Lucas et al. (2017) realizou amostras preenchidas com os cimentos sendo de 10 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, foram armazenadas a 37 °C e 95% de umidade por 48 horas, em seguida foram radiografadas ao lado de uma cunha de alumínio, os filmes foram processados de forma automatizada. Foi possível observar que o Biodentine obteve a menor radiopacidade.

No estudo realizado por Kaup, Schäfer e Dammaschke (2015) foram utilizadas 10 amostras de Biodentine e 10 amostras de ProRoot MTA confeccionadas com 24 horas de antecedência, foram individualmente radiografadas. As películas foram reveladas, fixadas e secas em processadora automática, por fim, a Biodentine apresentou menor radiopacidade com $1,50 \pm 0,10$ mm Al quando comparada ao ProRoot MTA com $6,40 \pm 0,06$ mm Al.

3.2 Tempo de presa

Para avaliar e comparar o tempo de presa dos cimentos Biodentine e ProRoot MTA, foram confeccionados modelos em gesso e armazenados por 24 horas em um ambiente com temperatura e umidade controladas (37°C e 95%). Ambos os cimentos foram misturados de acordo com as indicações dos fabricantes e colocados no modelo de gesso. Uma ponta penetradora foi cuidadosamente baixada na superfície dos cimentos sem exercer pressão adicional, esse processo foi repetido a cada minuto até que a impressão da ponta na superfície dos cimentos não fosse mais visível, foi registrado o tempo desde o início da mistura até esse ponto. Foram realizados seis corpos de prova de cada cimento e ao final a diferença a foi altamente significativa, sendo o cimento Biodentine com menor tempo de presa (85.66 ± 6.03 min) e ProRoot MTA (228.33 ± 2.88 min) (Kaup, Schäfer e Dammaschke, 2015).

Lucas et al (2017) realizaram um estudo semelhante, comparando o tempo de presa de amostras dos cimentos Biodentine, MTA e ZOE, utilizando um penetrador de agulha Gilmore abaixado verticalmente na superfície do cimento conforme recomendado pela norma ISO 6876:2012. O Biodentine apresentou menor tempo de presa dentre os cimentos avaliados, com uma diferença significativa.

Tabela 1 - Tempo de presa

Tempo de presa (min)		
	Inicial	Final
MTA	24 ± 4.24	209 ± 1.58
ZOE	151.8 ± 2.58	490.8 ± 3.76
BD	16.2 ± 1.48	35.4 ± 5.55

Fonte: Adaptado Lucas et al, 2017

Os cimentos avaliados por Grech, Mallia e Camilleri (2013) foram Biodentine, BioAggregate, TCS-20-Z e IRM. As amostras foram colocadas a 37 ± 1 °C em diferentes condições ambientais. O teste do tempo de presa foi realizado com um aparelho Vicat avaliando a cada 15 minutos, até que não fosse mais possível observar a impressão da agulha. O resultado obtido foi que o Biodentine apresentou o menor tempo de presa com 45 minutos, já o cimento com maior tempo foi o BioAggregate com 1260 minutos.

3.3 Resistência de União

O Biodentine foi lançado comercialmente em 2009 indicado para uso como substituto de dentina, estudos foram realizados para avaliar a resistência de união com sistemas adesivos distintos (Marques et al, 2018).

Hashem et al (2014) realizaram um estudo para analisar a resistência por cisalhamento in vitro de materiais restauradores diferentes usando sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes de um e dois passos após tempo de maturação dos substratos. As amostras foram divididas em dois grupos: maturação precoce e tardio. Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas entre os sistemas adesivos convencionais e os autocondicionantes. Com relação ao tempo de maturação, foi visto que o Biodentine é um material fraco na fase inicial de presa. Os autores defendem que o ideal no caso de uma restauração definitiva, a colocação da resina sobreposta seja adiada por mais de quinze dias para que ocorra a maturação intrínseca suficiente para suportar as forças de contração da resina composta.

Guneser et al (2013) fizeram um estudo sobre o desempenho de Biodentine, após ser exposto a diversas soluções de irrigação endodôntica, como hipoclorito de sódio, clorexidina e solução salina. Biodentine apontou uma performance considerável como material de reparo, já o MTA apontou menor resistência de união.

O cimento Biodentine é utilizado também em reparo de perfurações. É primordial que o material tenha resistência suficiente com as paredes dentinárias para evitar que se desloque do local de reparo. Aggarwal et al (2013) usou Biodentine, ProRoot MTA e MTA Plus em um estudo para testar as forças de adesão push-out no reparo de perfuração de furca. Cento e vinte molares inferiores recém-extraídos sem cárie/cárie mínima e raízes divergentes não fundidas foram utilizados neste estudo. A resistência de união push-out aumentou com o tempo. Os resultados mostraram que o Biodentine apresentou melhor desempenho que o ProRoot MTA e MTA Plus, tanto em resistência de união superior em 24 horas, quanto na contaminação sanguínea, que não afetou seu desempenho independente do tempo de presa.

O autor Marques et al (2018), com o objetivo de avaliar a resistência de união de diversos cimentos de silicato tricálcio à cavidade retrógrada, utilizaram em uma pesquisa experimental o teste push-out. Trinta incisivos centrais superiores foram preparados com instrumentos manuais de #80, a extremidade apical foi removida em 4mm da raiz e posteriormente as raízes transversalmente seccionadas. As amostras foram divididas em três grupos de acordo com o material obturador radicular (n = 10): MTA Angelus, ProRoot MTA e Biodentine. Após o teste push-out, todas as amostras foram submetidas a uma avaliação macro e microscópica sob estereoscópico em ampliação de 25 vezes para examinar os modos de falha. O MTA Angelus e ProRoot MTA apresentaram falhas predominantemente mistas, enquanto Biodentine exibiu falhas mistas e coesivas.

3.4 Microdureza

Kaup, Schäfer e Dammaschke (2015) realizaram um experimento para avaliar a microdureza dos cimentos Biodentine e ProRoot MTA. Foram produzidas 10 amostras de cada cimento que, após a manipulação de acordo com os fabricantes, foram deixadas em uma incubadora a 37°C e 95% de umidade por 24 horas. Em cada amostra foram realizadas 5 marcações em pontos diferentes com uma ponta penetradora de diamante com peso de 100 g por 30 s para produzir uma marca de carimbo na superfície do cimento, totalizando 100 medições. Utilizando a escala Vickers a microdureza obtida para o Biodentine foi de 62,35 ($\pm 11,55$) HV aproximadamente 2,5 vezes maior do que para o ProRoot MTA com 26.93 (± 4.66), sendo uma diferença altamente significativa.

Em um teste semelhante, discos de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura dos cimentos Biodentine, Bioaggregate, TCS-20-Z e IRM foram submetidos a um indentador de diamante resultando na maior microdureza do cimento Biodentine com 48.4 HV, seguido do IRM com 16.4 HV, Bioaggregate com 10.7 HV e TCS-20-Z com 8.2 HV (Grech, Mallia e Camilleri, 2013).

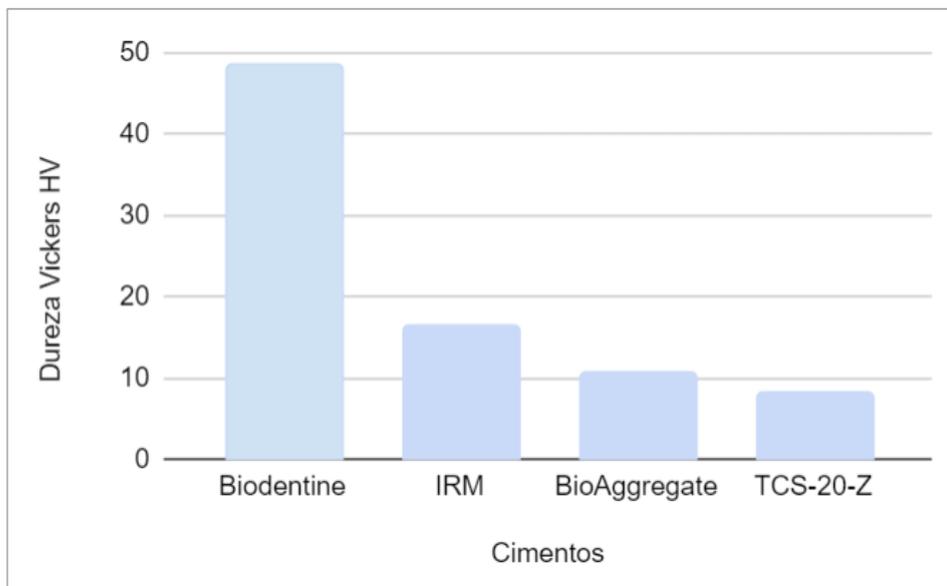


Figura 1 - Gráfico apresentando valores de Microdureza Vickers dos cimentos

Fonte: Adaptado Grech, Mallia e Camilleri, 2013.

3.5 Força de compressão

De acordo com as especificações da ISO 6876:2012, a força de compressão foi avaliada por Lucas et al (2017) através do teste de 6 amostras com 12 mm de altura e 6 mm de diâmetro, após a padronização das amostras e incubação por 21 dias com temperatura de 37°C e umidade 95%, as amostras foram submetidas a uma máquina de testes de força de compressão e o resultado obtido foi que o cimento Biodentine apresentou maior força de compressão que o MTA após os 21 dias de incubação.

Grech, Mallia e Camilleri (2013) utilizaram 12 cilindros de cada cimento estudado para mensurar a força de compressão, as amostras foram incubadas por 28 dias e então testadas. O Biodentine destacou-se com o melhor resultado sendo 67.18 MPa, seguido pelo TCS-20-Z 23.55 MPa, IRM 20.38 MPa e BioAggregate 16.34 MPa.

Natale et al (2014) realizaram um estudo para avaliar a resistência a compressão dos cimentos Biodentine, MTA Angelus e do hidróxido de cálcio Dycal utilizando 20 amostras de 6 mm de altura e 4 mm de diâmetro, metade das amostras foram armazenadas por 48 horas e a outra metade por 7 dias. Por fim, uma carga compressiva foi aplicada sobre o longo eixo das amostras. A resistência à

compressão não aumentou significativamente ao longo das 48 horas ou 7 dias para os três materiais e o Biodentine obteve a maior resistência à compressão.

3.6 Capacidade de selamento e microinfiltração

Sinkar et al (2015) avaliaram a capacidade de selamento dos cimentos Biodentine, MTA e Retro MTA nos casos de reparo de perfurações na região de furca, causadas por iatrogenia. Foram confeccionadas 10 amostras de cada cimento, mais 5 amostras de um grupo controle, totalizando 35 molares inferiores avaliados. Para avaliação do selamento foi utilizado um corante que penetrou nas infiltrações, o Biodentine apresentou os melhores resultados, com menor infiltração, porém, foi possível observar que os três cimentos estudados apresentaram resultados próximos.

Com o objetivo de avaliar a microinfiltração dos cimentos Biodentine, MTA e CIV fotoativado, Mandava et al (2015) realizaram um estudo utilizando 80 dentes retro preparados com brocas convencionais ou com pontas de ultrassom. Os dentes foram divididos em grupos e após preparados foram suspensos em corante por 48 horas, em seguida enxaguados por 15 minutos. O material com menor taxa de infiltração foi o MTA preparado com ponta ultrassônica (321,23), seguido pelo MTA preparado com broca convencional (490,11), Biodentine preparado com ponta ultrassônica (1065,14), Biodentine preparado com broca convencional (1170,96), CIV fotoativado preparado com ponta ultrassônica (1888,90) e CIV fotoativado preparado com broca convencional (2025,35).

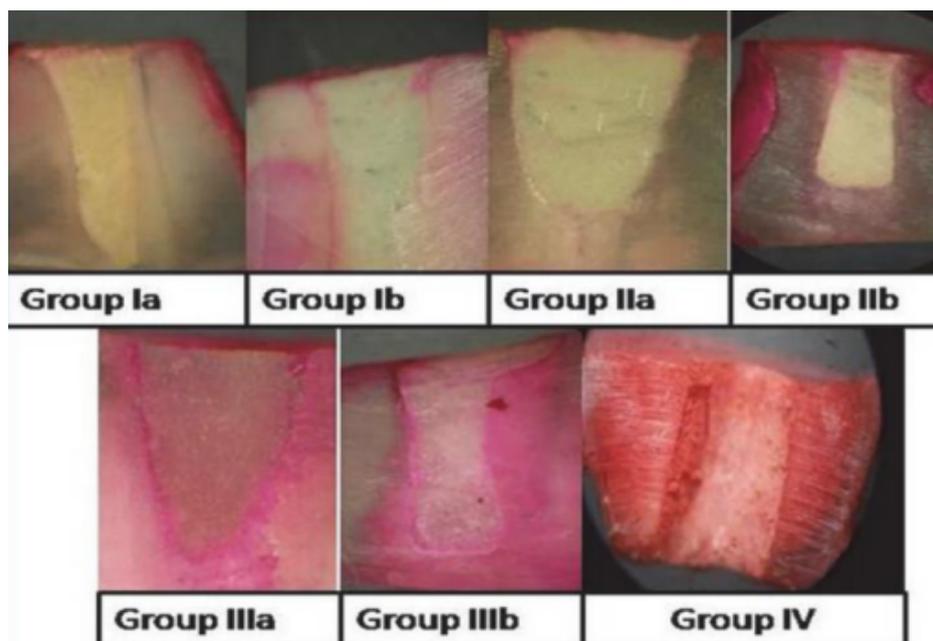


Figura 2 - Comparação de microinfiltração. Grupo Ia - MTA e ponta ultrassônica, Grupo Ib - MTA e broca convencional, Grupo IIa - Biodentine e ponta ultrassônica, Grupo IIb - Biodentine e broca convencional, Grupo IIIa - CIV fotoativado e ponta ultrassônica, Grupo IIIb - CIV fotoativado e broca convencional, Grupo IV sem material obturador.

Fonte: Mandava et al (2015).

Agrafioti et al (2015) avaliaram a capacidade de selamento do Biodentine e MTA utilizando discos de dentina de dentes bovinos, foram confeccionadas 20 amostras de cada material, sendo 10 amostras em contato com uma solução salina e 10 em ácido cítrico com pH de 5,4. As amostras ficaram em contato com as soluções por 24 horas através de um pano embebido e avaliados em intervalos de tempo de 1, 3, 6 e 24 horas, 1 ou 3 meses. Foram observadas alterações na microestrutura do Biodentine no meio ácido, que teve aumento da capacidade de prevenir o movimento de fluidos ao longo do tempo. Já em meio salino, o Biodentine obteve menor eficácia quando comparado com o MTA, que obteve bom desempenho nos dois ambientes.

3.7 Solubilidade

Kaup, Schäfer e Dammaschke (2015), realizaram um estudo in vitro avaliando a solubilidade dos cimentos Biodentine e ProRoot MTA de acordo com a ISO 6876:2001 que propõe que, para obter um resultado satisfatório, deve-se obter baixa solubilidade em água destilada. Foram imersas 72 amostras em água destilada e 72

em solução salina tamponada com fosfato de cada cimento e foram divididas em 6 grupos para serem avaliadas em 1 min, 10 min, 1 hora, 24 horas, 72 horas e 28 dias, em seguida pesadas. Ao final, foi possível observar que os dois cimentos atenderam os requisitos da norma, sendo menos solúvel que 3% em 24 horas, porém, o Biodentine foi mais solúvel que o ProRoot MTA em todos os tempos de exposição, resultando ao final de 28 dias com perda de peso de 4,610 ($\pm 1,402$)% para o Biodentine e 1,144 ($\pm 0,328$)% para o ProRoot MTA.

No estudo realizado por Camilleri et al (2013), foram avaliados os cimentos Biodentine, BioAggregate, IRM e TCS -Zr quanto à solubilidade, embebidos em solução salina balanceada de Hank por 28 dias a 37 °C em uma incubadora. As amostras foram pesadas e não houve diferença significativa entre os cimentos testados, todos obtiveram solubilidade negativa, indicando a deposição de material.

Torres et al (2017) compararam a solubilidade dos materiais Biodentine, MTA Angelus e ZOE utilizando moldes plásticos preenchidos com cada cimento, mantidos à 37°C por 24 horas e em seguida pesados. Os moldes foram imersos em água destilada e deionizada por 7 dias, após a remoção foram lavados com água destilada, colocados em um recipiente desumidificador e pesados novamente. A cada 24 horas as amostras eram pesadas até a estabilização da massa. Outras amostras foram confeccionadas para serem submersas por 30 dias. O Biodentine apresentou maior solubilidade que os demais após 7 dias e 30 dias depois, tanto o Biodentine, MTA Angelus e ZOE apresentaram solubilidade semelhantes.

3.8 Atividade antimicrobiana

As lesões perirradiculares são doenças infecciosas causadas por microorganismos infectando o sistema de canais radiculares (Siqueira, 2011).

Nikhil et al (2014) realizou um estudo in vitro para determinar se a adição de gluconato de clorexidina 2% ou doxiciclina 10% poderia intensificar a atividade microbiana do Biodentine contra *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* e *Streptococcus mutans*. Os resultados mostraram que todas as amostras de Biodentine inibiram o crescimento microbiano. Os diâmetros médios de zona de exibição encontrados foram maiores em torno de Biodentine/clorexidina seguido de Biodentine sozinho e Biodentine/doxiciclina. A adição de gluconato de

clorexidina 2% no líquido de Biodentine ampliou a atividade antimicrobiana contra todos os microrganismos, com exceção da *Candida Albicans* que foi melhor inibida pelo Biodentine isoladamente. Já a adição de doxiciclina 10% teve um efeito reverso e diminuiu a atividade antimicrobiana de Biodentine.

Hiremath et al (2015) fez uma análise com o método de diluição em tubo, os materiais ProRoot MTA, MTA Plus e Biodentine passaram por uma avaliação de eficácia antimicrobiano contra *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis*. Os resultados mostraram que ProRoot MTA e Biodentine provaram ter propriedades antimicrobianas e antifúngicas. Em relação a *Candida albicans*, não houve uma diferença estatisticamente significativa entre os materiais. O Biodentine mostrou um efeito antimicrobiano muito maior que o MTA Plus contra *E. faecalis*.

3.9 Liberação de íons de cálcio

Grech, Mallia e Camilleri (2013) utilizaram TCS-20-Z, Biodentine, BioAggregate e IRM para comparar a liberação de íons de cálcio e o lixiviado dos cimentos. Após serem misturados conforme a orientação do fabricante, os cimentos foram embebidos em solução salina de Hank por 28 dias à 37°C e através de eletrodos a concentração de íons de cálcio foi medida após 1, 7, 14, 21 e 28 dias. Por meio de microscopia e um software para análise estatística, concluíram que a lixiviação de íons de cálcio aumentou desde o dia 1 até o dia 14, sendo que do dia 14 até o dia 28 os níveis de cálcio foram mantidos. O cimento BioAggregate teve a menor taxa de liberação de íons de cálcio, 446,67 ppm em 14 dias, o Biodentine obteve o maior resultado com 1063,33 ppm em 14 dias.

No estudo realizado por Natale et al (2014) foram avaliados os cimentos Biodentine, MTA Angelus e o hidróxido de cálcio Dycal, através de amostras preparadas e armazenadas por 24 horas à 37°C e 100% umidade. Em seguida, as amostras foram moídas, incrementadas com água e uma solução aquosa de ácido clorídrico. A liberação de cálcio em pH 5,5 e 7,0 foi avaliada por espectrometria em 7, 14, 21 e 28 dias. O cimento Biodentine obteve maior liberação de íons de cálcio em pH 7,0 sendo constante durante os 28 dias, já em ambiente com pH 5,5 houve redução significativa na liberação de íons entre 7 e 21 dias.

Para avaliar o desempenho de materiais aplicáveis em capeamento pulpar, Gong e França (2017) realizaram um estudo utilizando Biodentine, ProRoot MTA, Dycal e TheraCal, as amostras foram preparadas de acordo com a indicação dos fabricantes, aplicadas em papel alumínio e armazenadas por 24 horas, em seguida foram analisadas por espectroscopia. O Biodentine obteve a maior quantidade de cálcio dentre os quatro protetores pulpares, induzindo também a formação de dentina terciária, o estudo sugere que o material com maior quantidade de cálcio na camada externa proporcionará melhores resultados clínicos, porém, são necessários mais estudos para confirmação.

4 DISCUSSÃO

A radiopacidade adequada para que o cimento seja diferenciável da dentina humana é estabelecida pela ISO 6786 (2001), os resultados obtidos do Biodentine demonstraram que o óxido de zircônio presente no cimento tem radiopacidade dentro do padrão e em outros estudos abaixo do padrão exigido pela Organização Internacional de Padronização, e é menos radiopaco que os demais cimentos como ProRoot MTA, BioAggregate, TCS-Zr, IRM e ZOE (Grech, Mallia e Camilleri, 2013; Lucas et al 2017). Para Kaup, Schäfer e Dammaschke (2015) apesar de estudos sugerirem que o óxido de zircônio tem mais biocompatibilidade que o óxido de bismuto, faz-se necessário rever a dosagem para melhorar o índice de radiopacidade.

De acordo com a bula do fabricante, o Biodentine possui tempo de presa inicial de até 12 minutos, otimizando seu uso (Biodentine®[®], Septodont). Os estudos realizados demonstraram que o Biodentine possui o menor tempo de presa dentre os cimentos avaliados, alcançando 16.2 minutos de presa inicial e 35.4 minutos de presa final (Lucas et al 2017). Nos testes de Kaup, Schäfer e Dammaschke (2015) o Biodentine obteve presa final de 85.66 minutos em comparação com o ProRoot MTA de 228.33 minutos, já para Grech Mallia e Camilleri (2013) o Biodentine apresentou presa final de 45 minutos em contraste com o BioAggregate com 1260 minutos. O Biodentine apresentou tempo de presa significativamente menor que todos os demais cimentos utilizados nos estudos apresentados.

Quanto à resistência de união, o fabricante do Biodentine afirma que o cimento é compatível com todos os sistemas adesivos (Biodentine®[®], Septodont). Hashem et al (2014) verificaram que não houve diferença entre os adesivos convencionais ou autocondicionantes e em sua fase inicial de presa, o Biodentine tem baixa resistência de união, sendo indicado aguardar 15 dias para sobrepor resina composta. Nos demais estudos, o desempenho do Biodentine foi maior que os cimentos ProRoot MTA, MTA Plus e MTA Angelus, apresentando maior resistência de união que os demais (Guneser et al 2013; Aggarwal et al 2013; Marques et al 2018).

A microdureza avaliada entre os cimentos Biodentine e ProRoot MTA demonstrou que o Biodentine obteve microdureza 2,5 vezes maior que o ProRoot

MTA (Kaup, Schäfer e Dammaschke, 2015). Quando comparado ao BioAggregate, TCS-20-Z e IRM, o cimento Biodentine também demonstrou microdureza significativamente maior, sendo 3 vezes mais que o segundo colocado IRM (Grech, Mallia e Camilleri, 2013).

O Biodentine também apresentou melhor resultado quanto à força de compressão, no estudo de Lucas et al (2017), após 21 dias de incubação, o Biodentine obteve maior força de compressão que o MTA. Já no teste realizado por Grech, Mallia e Camilleri (2013) o Biodentine superou cimentos como TCS-20-Z, IRM e BioAggregate, bem como no estudo de Natale et al (2014), que do mesmo modo, superou o MTA Angelus e Dycal.

Com técnicas de penetração de corantes Sinkar et al (2015) avaliaram a capacidade de selamento e microinfiltração dos cimentos Biodentine, MTA e Retro MTA, os três cimentos obtiveram resultados semelhantes, mas o Biodentine alcançou a menor taxa de infiltração. Em contrapartida, no estudo de Mandava et al (2015) quando comparado ao MTA e levando em consideração o método de preparo (ponta ultrassônica ou broca convencional) o Biodentine apresentou mais infiltrações que o MTA nas duas formas de preparo, ficando à frente somente do CIV fotoativado. Também foi possível observar que o Biodentine apresentou aumento da capacidade de selamento em meio ácido, porém, o MTA obteve melhor desempenho nos meios ácido e salino (Agrafioti et al 2015).

A falta de solubilidade é uma característica desejada para cimentos de reparo radicular, os materiais endodônticos e restauradores devem fornecer uma vedação de longo prazo e evitar vazamento da cavidade oral ou periapical. Uma baixa solubilidade em água destilada como proposto pela ISO 6876:2001 é necessária (Kaup, Schäfer e Dammaschke 2015). No seguinte estudo, os dois cimentos avaliados, Biodentine e ProRoot MTA ficaram dentro do padrão exigido, mas o ProRoot MTA demonstrou-se menos solúvel em todos os tempos de exposição (Kaup, Schäfer e Dammaschke 2015). No estudo de Camilleri et al (2013) os cimentos Biodentine, BioAggregate, IRM e TCS-Zr não apresentaram diferença significativa quanto à solubilidade. Apesar dos cimentos Biodentine, MTA Angelus e ZOE apresentarem solubilidade semelhantes, o Biodentine apresentou maior

solubilidade que os demais após 7 e 30 dias nas medições realizadas por Torres et al (2017).

A atividade antimicrobiana do Biodentine foi avaliada por Nikhil et al (2014), no estudo foi possível constatar que adicionar gluconato de clorexidina 2% intensificou a atividade antimicrobiana para *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus mutans*, já a *Candida Albicans* foi melhor inibida pelo Biodentine isoladamente. No estudo realizado por Hiremath et al (2015) o Biodentine obteve desempenho altamente significativo na inibição de *E. faecalis* quando comparado ao MTA Plus, já na inibição de *Candida albicans*, não houve diferença significativa entre os materiais testados.

Na avaliação realizada para verificar a liberação de íons de cálcio dos cimentos TCS-20-Z, Biodentine, BioAggregate e IRM, Grech, Mallia e Camilleri (2013) concluíram que o cimento com maior índice de liberação de íons de cálcio foi o Biodentine, já o menor foi o BioAggregate. Natale et al (2014) avaliaram em meio ácido e salino, os cimentos Biodentine, MTA Angelus e o hidróxido de cálcio Dycal, o Biodentine apresentou melhor desempenho em meio salino, com maior liberação de íons de cálcio, já em meio ácido houve redução significativa na liberação. De acordo com o autor, a constatação de que o MTA Angelus libera mais cálcio do que Dycal em pH 5,5 sugere que seu uso pode ser mais vantajoso onde o tecido da polpa conjuntiva está inflamado ou infectado, pois nessas condições pode apresentar pH entre 5,4 e 6,0. Quando avaliado para capeamento pulpar, o Biodentine obteve a maior quantidade de cálcio dentre ProRoot MTA, Dycal e TheraCal, induzindo também a formação de dentina terciária (Gong e França, 2017).

5 CONCLUSÃO

De acordo com os estudos apresentados, o cimento Biodentine mostrou-se uma alternativa às terapias com diversas vantagens quando comparado aos demais cimentos. As propriedades físico-químicas avaliadas nesta revisão de literatura demonstraram, em sua maioria, desempenho aceitável dentro das normas e em alguns casos, desempenho superior do cimento de silicato tricálcico Biodentine quando comparado aos demais materiais do mesmo segmento.

São necessários mais estudos para avaliar os parâmetros de radiopacidade, solubilidade e capacidade de selamento, visto que em alguns testes os resultados estiveram abaixo do padrão. Tais estudos possibilitam o aprimoramento e evolução dos cimentos biocerâmicos, promovendo o desenvolvimento e avanço da tecnologia aplicada à odontologia.

REFERÊNCIAS

Aggarwal, V. *et al.* **Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair.** [published correction appears in *J Conserv Dent.* 2014 Jan;17(1):95]. *J Conserv Dent.* 2013;16(5):462-465.

Agrafioti, A., Tzimpoulas, N., Chatzitheodoridis, E., & Kontakiotis, E. G. **Comparative evaluation of sealing ability and microstructure of MTA and Biodentine after exposure to different environments.** *Clinical Oral Investigations* 2015, 20(7), 1535–1540.

Camilleri J. **The chemical composition of mineral trioxide aggregate.** *J Conserv Dent.* 2008;11(4):141-43.

Camilleri, J.; Sorrentino, F.; Damidot D. **Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus.** *Dental Materials.* 2013; 29(5):580-93.

Dawood, A.E.; Parashos, P.; Wong, R.H.K.; Reynolds, E.C.; Manton, D.J. **Calcium silicate-based cements: Composition, properties, and clinical applications.** *J. Investig. Clin. Dent.* 2017, 8, e12195.

Dong, X.; Xu, X. **Bioceramics in Endodontics: Updates and Future Perspectives.** *Bioengineering* 2023, 10, 354.

Gong, V.; França, R. **Nanoscale chemical surface characterization of four different types of dental pulp-capping materials.** *Journal of dentistry* vol. 58 (2017): 11-18.

Grech, L.; Mallia, B.; Camilleri, J. **Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials.** *Dental Materials*, v. 29, n. 2, p.20-28, 2013.

Grech, L.; Mallia, B.; Camilleri, J. **Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials.** *International Endodontic Journal*, v. 46, n. 7, p.632-641, 2013.

Guneser, M. B.; Akbulut, M. B.; Eldeniz, A. U. **Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials.** J. Endod. 39, 380–384, 2013.

Huan, Z.; Chang, J. **Study on the physicochemical properties and in vitro bioactivity of tricalcium silicate-calcium carbonate composite bone cement.** Journal of Material Science: Materials in Medicine 19, 2913–8, 2008.

Hashem, D.F.; Foxton, R.; Manoharan, A.; Watson, T.F.; Banerjee, A. **The physical characteristics of resin composite-calcium silicate interface as part of a layered/laminate adhesive restoration.** Dent Mater. 2014;30(3):343-349.

Hiremath, G.S.; Kulkarni, R.D.; Naik, B.D. **Evaluation of minimal inhibitory concentration of two new materials using tube dilution method: an in vitro study.** J Conserv Dent 18, 159-162, 2015.

International Organization for Standardization. **International Standard ISO 6876:2001: Dental root canal sealing materials.** Geneva: International Organization for Standardization; 2001.

Kaup, M.; Schäfer, E.; Dammaschke, T. **An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA.** Head & Face Medicine, v. 11, n. 1, p.1-8, 2015.

Kaur, M.; Singh, H.; Dhillon, J.; Batra, M.; Saini, M. **MTA Versus Biodentin: A Comparative Analysis.** Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2017 Aug, Vol-11(8): ZG01-ZG05.

Lopes, H.P.; Siqueira, J.F. **Endodontia: Biologia e Técnica. 3ª edição.** Rio de Janeiro: Guanabara, 2011.

Lopes, H.P.; Siqueira, J.F. **Endodontia: Biologia e Técnica. 4ª edição.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

Lucas, C. P. T. P. *et al.* **Physicochemical Properties and Dentin Bond Strength of a Tricalcium Silicate-Based Retrograde Material.** Brazilian Dental Journal, v. 28, n. 1, p.51-56, 2017.

Mandava, P. *et al.* **Microleakage Evaluation Around Retrograde Filling Materials Prepared Using Conventional and Ultrasonic Techniques.** Journal of Clinical and Diagnostic Research, v. 9, n. 2, p.43-46, 2015.

Marques, J.H.S.; Sousa, Y.T.C.S.; Júnior, F.J.A.R.; Macedo, L.M.D.; Chaves, J.F.M.; Camilleri, J.; Neto, M.D.S. **Push-out bond strength of different tricalcium silicate-based filling materials to root dentin.** Braz Oral Res. 2018 Mar 8;32:e18.

Natale, L.C.; Rodrigues, M.C.; Xavier, T.A.; Simões, A.; de Souza, D.N.; Braga, R.R. **Ion release and mechanical properties of calcium silicate and calcium hydroxide materials used for pulp capping** [published correction appears in Int Endod J. 2015 Nov;48(11):1102]. *Int Endod J.* 2015;48(1):89-94.

Nikhil, V.; Madan, M.; Agarwal, C.; Suri, N. **Effect of addition of 2% chlorhexidine or 10% doxycycline on antimicrobial activity of biodentine.** J Conserv Dent 17, 271-275, 2014.

de Oliveira, N.G.; de Souza Araújo, P.R.; da Silveira, M.T.; Sobral, A.P.V.; Carvalho, M.V. **Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review.** Eur. J. Dent. 2018, 12, 317–326.

Parirokh, M.; Torabinejad, M.; Dummer, P. M. H. **Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy.** International Endodontic Journal , 2017.

Poggio, C.; Arciola, C.R.; Beltrami, R.; Monaco, A.; Dagna, A.; Lombardini, M.; Visai, L. **Cytocompatibility and antibacterial properties of capping materials.** Scientific World Journal 2014, 181945, 2014.

Raghavendra, S.S.; Jadhav, G.R.; Gathani, K.M.; Kotadia, P. **Bioceramics in endodontics - A review.** J. Istanb. Univ. Fac. Dent. 2017, 51, S128–S137.

Siqueira, J. F. JR. **Treatment of endodontic infections.** London: Quintessence Publishing, 2011.

Sarkar, N.K.; Caicedo, R.; Ritwik, P.; Moiseyeva, R.; Kawashima, I. **Physiochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate.** J Endod. 2005;31(2):97-100.

Sinkar, R.C.; Patil, S.S.; Jogad, N.P.; Gade, V.J. **Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis.** J Conserv Dent. 2015 Nov-Dec;18(6):445-8.

Torabinejad, M.; Hong, C.U.; McDonald, F.; Pitt Ford, T.R. **Physical and chemical properties of a new root-end filling material.** Journal of Endodontics. 1995, 21, 349–53.

Torabinejad, M.; White, D.J. **Tooth filling material and use.** US Patent Number 5,769,638, 1995.

Tanomaru-Filho, M.; Cristine Prado, M.; Torres, F. F. E.; Viapiana, R.; Pivoto-João, M. M. B.; Guerreiro-Tanomaru, J. M. **Physicochemical Properties and Bioactive Potential of a New Epoxy Resin-based Root Canal Sealer.** Brazilian Dental Journal, 30(6), 563–568, 2019.

Zhang, H.; Pappen, F.G.; Haapasalo M. **Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate.** J Endod. 2009 Feb;35(2):221-4.

CAROLINE IARA CASA
NAYARA ALVES

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CIMENTO DE SILICATO
TRICÁLCICO BIODENTINE: REVISÃO DE LITERATURA

Este trabalho foi julgado e aprovado em sua forma final, sendo examinado pelos professores da Banca Examinadora.

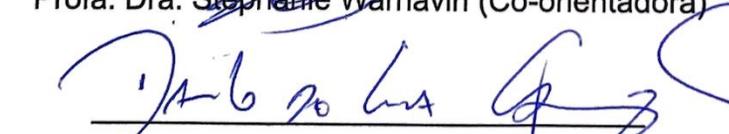
Joinville, 27 de novembro de 2023.



Prof. Ma. Monique Lima Pitzsch (Orientadora)



Prof. Dra. Stephanie Warnavin (Co-orientadora)



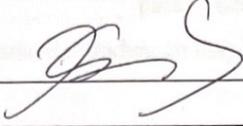
Prof. Me. Danilo de Luca Campos (Membro Interno)



Prof. Me. Samuel Ferraz (Membro Externo)

ANEXO I

TERMO DE ACEITE DO DOCENTE CONVIDADO

Eu Daniilo de Luca Campos  Profissional da área: Endodontia declaro aceitar o convite da Coordenação do Curso de Odontologia para desenvolver atividades de orientação do Trabalho de Conclusão de Curso da graduação do(s) acadêmico(s):

Nome completo: Carolina Iara Casa RA: 1219114871

Nome completo: Nayara Alves RA: 1219114082

Nome completo: _____ RA: _____

Nome completo: _____ RA: _____

Comprometendo-me a atender as normas do Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso da _____, estando inclusive ciente da necessidade de minha participação na banca avaliadora por ocasião da defesa do trabalho. Tenho a consciência que essa atividade acontecerá sem vínculo empregatício.

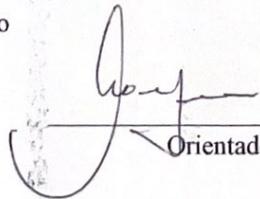
Joinville, 16 de novembro de 2023.

Acadêmico

Acadêmico

Acadêmico

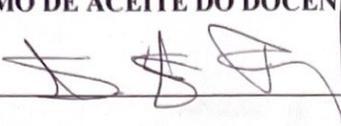
Acadêmico



Orientador(a)

ANEXO I

TERMO DE ACEITE DO DOCENTE CONVIDADO

Eu Samuel Ferraz , Profissional da área: Endodontia, declaro aceitar o convite da Coordenação do Curso de Odontologia para desenvolver atividades de orientação do Trabalho de Conclusão de Curso da graduação do(s) acadêmico(s):

Nome completo: CAROLINE IARA CASA RA: 1219114871

Nome completo: NAYARA ALVES RA: 1219114082

Nome completo: _____ RA: _____

Nome completo: _____ RA: _____

Comprometendo-me a atender as normas do Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso da _____, estando inclusive ciente da necessidade de minha participação na banca avaliadora por ocasião da defesa do trabalho. Tenho a consciência que essa atividade acontecerá sem vínculo empregatício.

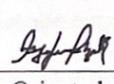
Joinville, 16 de novembro de 2023.

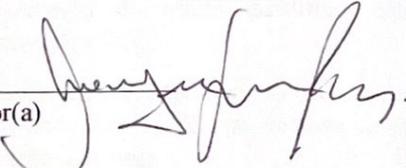
Acadêmico

Acadêmico

Acadêmico

Acadêmico


Orientador(a)



ANEXO III

TERMO DE CIÊNCIA E RESPONSABILIDADE – TCC

Eu, CAROLINE IARA CASA e Nayara Alves, acadêmico (a) matriculado (a) no Curso de Odontologia da UNISOCIESC Joinville, sob o RA 1219114871 e 1219114082 no ano _____, orientado pelo(a) Professor(a) Monique A Lima R Pitzschk CONCORDO com este Termo de Ciência e Responsabilidade, em consonância com meu (minha) Orientador (a), declarando conhecimento sobre meus compromissos abaixo listados:

1. Estou ciente que a pesquisa e a escrita do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) devem, necessária e obrigatoriamente, ser acompanhadas pelo meu Orientador e que o envio apenas do produto final, sem a concordância do meu Orientador implicará em reprovação do TCC.
2. Estou ciente de que a existência, em meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), de trechos iguais ou parafraseados de livros, artigos ou sites da internet sem a referência da fonte, é considerada plágio, podendo me levar a responder a processo criminal (Código Penal, artigo 184) e civil (Lei 9.610, de 18 de fevereiro de 1998, e artigo 927 do Código Civil de 2002) por violação de direitos autorais e a estar automaticamente reprovado no componente curricular de Trabalho de Conclusão de Curso.
3. Estou ciente de que, se for comprovado, por meio de arguição ou outras formas, que o texto do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) não foi elaborado por mim ou é igual a outro já existente, serei automaticamente reprovado no Trabalho de Conclusão de Curso.
4. Estou ciente de que a correção gramatical, formatação e adequação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) às normas utilizadas pelo Curso de ODONTOLOGIA e pela ABNT, Vancouver ou de acordo com as normas de formatação da revista escolhida, são de minha inteira responsabilidade, cabendo ao Orientador apenas a identificação e orientação de problemas no texto relativos a estes aspectos, mas não sua correção ou alteração.
5. Estou ciente de que se eu não depositar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), no prazo estabelecido, não poderei fazer apresentação do artigo científico, estando automaticamente reprovado no componente curricular de TCC.
6. Estou ciente de que, após a defesa, for submetido a uma segunda oportunidade, a nota do TCC será anulada e nova nota será atribuída pela banca após a avaliação da nova versão do TCC, conforme prazo estabelecido pela Coordenação de Curso.
7. A versão final do Trabalho de Conclusão de Curso, após a apresentação oral, deverá ser entregue no formato eletrônico ao professor responsável e ser postado no Ulife e depositado no RUNA, conforme prazo estabelecido pela Coordenação de Curso.

Caroline
Nayara A.

Joinville, 02 de novembro 2023.

Caroline Dora Costa

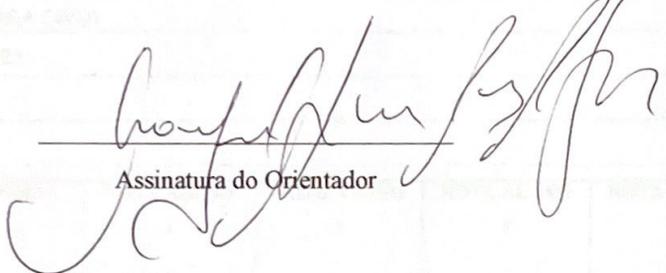
Assinatura do Acadêmico

Mayara Alves

Assinatura do Acadêmico

Assinatura do Acadêmico

Assinatura do Acadêmico



Assinatura do Orientador

ANEXO IV

FICHA DE AVALIAÇÃO DO ORIENTADOR SOBRE O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Curso: Graduação Odontologia da Universidade Educacional de Santa Catarina - UNISOCIESC Joinville

Orientador: Monique A Lima R Pitzschk

Título: ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CIMENTO DE SILICATO TRICÁLCICO BIODENTINÍ
REVISÃO DE LITERATURA

Aluno 1: CAROLINE IARA CASA

Aluno 2: NAYARA ALVES

Aluno 3: _____

Aluno 4: _____

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PESO	NOTA ALUNO	NOTA ALUNO	NOTA ALUNO	NOTA ALUNO
		1	2	3	4
Entrega do material escrito para o orientador no prazo estipulado pelo mesmo	6,0	6,0	6,0	/	/
Qualidade do material desenvolvido	10,0	10,0	10,0		
Realização das correções nos prazos indicados pelo orientador	8,0	8,0	8,0		
Postura e senso crítico	6,0	6,0	6,0		
Capacidade de síntese	6,0	6,0	6,0		
Iniciativa	4,0	4,0	4,0		
Evolução das competências individuais Obs: orientador deve indicar as competências a serem desenvolvidas	10,0	10,0	10,0		

TOTAL	50,0	50,0	50,0		
-------	------	------	------	--	--

Considerações realizaram trabalho com determinação e
empenho



ANEXO V

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA TCC

Aluno 1: André Issa Cam

Aluno 2: Nayara Alves

Aluno 3: _____

Aluno 4: _____

Título: Análise em Propriedades Físico-químicas do Glicose no
Sistema Nervoso Bioativo: Novos de Lactulose

Avaliador: Jonas de la Cruz

ARTIGO CIENTÍFICO		
Crítérios de avaliação	Peso	Nota atribuída
1. Título e subtítulo: É pertinente ao trabalho apresentado e está elaborado de forma objetiva?	1,0	2,0
2. Resumo e descritores: O resumo apresenta os aspectos fundamentais do TCC: (breve introdução, objetivos, metodologia, principais resultados e conclusão)? O texto é claro e apresenta a proposta de estudo?	4,0	4,0
3. Introdução: O problema de pesquisa está declarado e contextualizado? O referencial teórico subsidia a proposta de estudo do autor? A justificativa é consistente?	4,0	4,0
4. Objetivos: Os objetivos estão elaborados corretamente e são pertinentes?	3,0	3,0

5. Metodologia: O percurso metodológico está apresentado de forma clara e detalhado?	2,0	2.0
6. Resultados/Discussão: O referencial teórico é relevante e subsidia o estudo do autor? As articulações teóricas são feitas de modo claro e sem contradições?	8,0	8.0
7. Considerações finais: A conclusão responde à hipótese inicial ou conclui de forma clara à proposta de revisão?	3,0	3.0
8. Redação Científica: O trabalho prima pelo uso correto da língua portuguesa e pelos princípios da redação científica?	3,0	3.0
9. O trabalho prima pelo rigor científico? Rigor metodológico, ausências de inferências não comprovadas cientificamente. O trabalho é coerente com a proposta?	2,0	2.0
NOTA FINAL	30,0	30.0

Joinville, _____, 27 de novembro de 2023

ANEXO V

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA TCC

Aluno 1: Carolina Iara CasaAluno 2: Nayara Alves

Aluno 3: _____

Aluno 4: _____

Título: Análise das Propriedades Físico-químicas do cimento de silicato de Tricalcico Biodentine

Revisão de Literatura

Avaliador: Samuel da Silva Ferraz

ARTIGO CIENTÍFICO		
Critérios de avaliação	Peso	Nota atribuída
1. Título e subtítulo: É pertinente ao trabalho apresentado e está elaborado de forma objetiva?	1,0	1,0
2. Resumo e descritores: O resumo apresenta os aspectos fundamentais do TCC: (breve introdução, objetivos, metodologia, principais resultados e conclusão)? O texto é claro e apresenta a proposta de estudo?	4,0	4,0
3. Introdução: O problema de pesquisa está declarado e contextualizado? O referencial teórico subsidia a proposta de estudo do autor? A justificativa é consistente?	4,0	4,0
4. Objetivos: Os objetivos estão elaborados corretamente e são pertinentes?	3,0	3,0

5. Metodologia: O percurso metodológico está apresentado de forma clara e detalhado?	2,0	2,0
6. Resultados/Discussão: O referencial teórico é relevante e subsidia o estudo do autor? As articulações teóricas são feitas de modo claro e sem contradições?	8,0	8,0
7. Considerações finais: A conclusão responde à hipótese inicial ou conclui de forma clara à proposta de revisão?	3,0	3,0
8. Redação Científica: O trabalho prima pelo uso correto da língua portuguesa e pelos princípios da redação científica?	3,0	3,0
9. O trabalho prima pelo rigor científico? Rigor metodológico, ausências de inferências não comprovadas cientificamente. O trabalho é coerente com a proposta?	2,0	2,0
NOTA FINAL	30,0	30

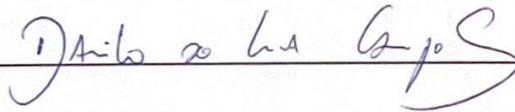


Joinville, 27 de novembro de 2023

ANEXO VI

APRESENTAÇÃO ORAL DO TCC		
Crítérios de avaliação	Peso	Nota atribuída
1. Desenvoltura na apresentação (postura; linguagem clara e objetiva)	3,0	3.0
2. Clareza da apresentação (clareza na exposição dos conteúdos)	4,0	4.0
3. Qualidade da apresentação (recursos utilizados)	3,0	3.0
4. Conhecimento e domínio do assunto (domínio das informações relativas ao trabalho)	4,0	4.0
5. Argumentação de defesa do trabalho (segurança nas explicações e respostas)	3,0	3.0
6. Adequação do tempo (15 minutos)	3,0	3.0
NOTA FINAL	20,0	20.0

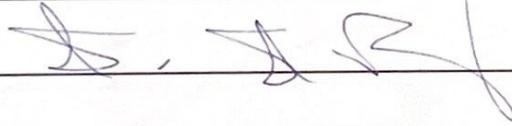
Avaliador: _____



ANEXO VI

APRESENTAÇÃO ORAL DO TCC		
Critérios de avaliação	Peso	Nota atribuída
1. Desenvoltura na apresentação (postura, linguagem clara e objetiva)	3,0	3,0
2. Clareza da apresentação (clareza na exposição dos conteúdos)	4,0	4,0
3. Qualidade da apresentação (recursos utilizados)	3,0	3,0
4. Conhecimento e domínio do assunto (domínio das informações relativas ao trabalho)	4,0	4,0
5. Argumentação de defesa do trabalho (segurança nas explicações e respostas)	3,0	3,0
6. Adequação do tempo (15 minutos)	3,0	3,0
NOTA FINAL	20,0	20

Avaliador: _____



ANEXO VII

RESULTADO DA AVALIAÇÃO

Existem 2 opções de resultado da avaliação: aprovado ou reprovado.

Em caso de aprovação, os membros da banca deverão expor a nota referente ao trabalho escrito e a nota da apresentação oral. Caso o aluno seja reprovado, a banca deverá justificar a reprovação do trabalho.

APROVADO (escrever a nota no interior do retângulo)

Nota do Orientador: (máximo de 50 pontos): 50

Trabalho Escrito (máximo 30 pontos) – Nota atribuída: 30

Trabalho Oral (máximo 20 pontos) – Nota atribuída: 30

*Aprova das
com
estudo*

REPROVADO

JUSTIFICATIVA:

[Handwritten signature/initials across the justification lines]

BANCA EXAMINADORA:

Nome: Daniel de Lou Castro

Assinatura: *[Signature]*

Nome: Samuel da Silva Ferraz

Assinatura: *[Signature]*

Nome: Marysue A. Lima Reis P. Gomes

Assinatura: *[Signature]*

Joana, 27 de novembro de 2023

ANEXO XI

TERMO DE DEPÓSITO DA VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO E CONCORDÂNCIA PARA INSERÇÃO EM BASE DE DADOS

Curso: Odontologia (graduação) Data da defesa: 27 / 11 / 2023

Orientador: Monique A Lima R Pitzschk

Título: ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CIMENTO DE SILICATO TRICÁLCICO BIODENTIN
REVISÃO DE LITERATURA

Discente(s):

1. Caroline Iara Casa

2. Nayara Alves

3. _____

4. _____

Eu (nós), autor(es) do trabalho, atestamos que as correções serão realizadas de acordo com o que foi solicitado pela banca examinadora e dentro das normas e regulamentos institucionais, enviaremos a versão final para o orientador e membros da banca examinadora. Também será feita a inserção no **Repositório on-line (RUNA)**, sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de nossa autoria em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada pela (IES)XXXXX a partir desta data.

OBS: Caso parte do trabalho seja de conteúdo restrito, favor comunicar quais partes não terão acesso público. Se em parte, informar quais podem ser disponibilizadas:

(anexo ao e-mail deve conter o arquivo com o trabalho na íntegra e outro com apenas as partes a serem disponibilizadas).

Joinville _____, 27 _____, de novembro _____ de 2023 _____.

* Caroline Iara Casa
Assinatura do discente

* Nayara Alves
Assinatura do discente

Assinatura do discente

Assinatura do discente

Assinatura do (a) Orientador (a)