

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

DÉBORAH LOUSAN DO NASCIMENTO POUBEL

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE DESIDRATAÇÃO E REIDRATAÇÃO DO  
FRAGMENTO DENTAL NA RESISTÊNCIA À FRATURA APÓS COLAGEM,  
UTILIZANDO SISTEMA ADESIVO MULTIMODO

Dissertação apresentada como requisito parcial para a  
obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da  
Universidade de Brasília.

Orientador: Fernanda Cristina Pimentel Garcia

Co-Orientador: Ana Paula Dias Ribeiro

BRASÍLIA

2016

DÉBORAH LOUSAN DO NASCIMENTO POUBEL

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE DESIDRATAÇÃO E REIDRATAÇÃO DO  
FRAGMENTO DENTAL NA RESISTÊNCIA À FRATURA APÓS COLAGEM,  
UTILIZANDO SISTEMA ADESIVO MULTIMODO

Dissertação apresentada como requisito parcial para a  
obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde pelo  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da  
Universidade de Brasília.

Aprovado em 24/11/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Cristina Pimentel Garcia (Presidente da Banca)  
Universidade de Brasília

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liliana Vicente Melo de Lucas Rezende (Prof<sup>a</sup> do Departamento)  
Universidade de Brasília

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elaine Vilela Maia (Prof<sup>a</sup> Convidada)

Prof. Dr. Júlio César Franco Almeida (Suplente)  
Universidade de Brasília

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível.

Agradeço a minha família. Meu pai, um homem de poucas, mas tão sábias palavras. Um exemplo de vida, de responsabilidade, de competência. Com quem eu aprendi a ser mulher, a ser ética, a ser profissional. Agradeço por todo esforço que você e minha mãe fizeram para que, não só eu, mas nós três tivéssemos oportunidade de chegar onde chegamos e aonde ainda chegaremos. Espero poder retribuir 1/10 do que vocês fizeram por nós. Faço e continuarei fazendo de tudo para que esse empenho tenha valido a pena. Agradeço muito a minha mãe, por acima de tudo, me ensinar todos os dias como é ser solidária; como se doar para ajudar o próximo, independentemente de qualquer coisa. Muito obrigada por me ajudar sempre e por ser tão inteiramente maravilhosa. Agradeço aos meus irmãos que são pessoas íntegras e que são exemplos de determinação, cada um na sua área. Em especial, ao Victor, por entender todas as minhas angústias e ouvi-las com paciência; por me ajudar a solucionar tanto foram os problemas que aconteceram durante essa etapa. Muito obrigada todos vocês por me darem, com orgulho, o direito de chamá-los de família.

Agradeço imensamente, e não saberia expressar de outro modo, ao João. Muitíssimo obrigada por estar comigo em todos os momentos dos últimos 7 anos. Só você sabe como foi difícil chegar até aqui e eu sou muito agradecida por sua ajuda, por seu companheirismo, por seu amor. Ao mesmo tempo, agradeço a minha amiga, Cristina, que por coincidência é sua mãe, ou seria o contrário? Muito obrigada por sempre me colocar para cima nos momentos mais complicados e por me estimular a seguir este caminho. Sou muito grata por vocês na minha vida.

À minha orientadora, Fernanda, que de uma maneira tranquila, calma e competente, me aceitou de braços abertos nessa jornada. Agradeço por sua disponibilidade nos últimos 2 anos, seus conselhos, sua ajuda e sua orientação. Espero ter correspondido o que foi desejado e serei eternamente grata por esta oportunidade, que foi tão engrandecedora para mim e fez parte da realização de um sonho. Do mesmo modo, agradeço ao professor Júlio, que antes de todo mundo, apostou em mim. Desejo que a família de vocês seja muito abençoada hoje e sempre.

Nunca deixaria de agradecer a minha co-orientadora, Ana Paula. Quando te vi na salinha da dentística pela primeira vez, pensei que fosse uma aluna do mestrado. Mal sabia que era uma das pessoas mais inspiradoras que eu conheceria. Um exemplo de humildade e força de vontade. Uma mulher, uma mãe, uma professora, uma estudante, uma pesquisadora, uma criança, quantas faces você tem em você mesma. Agradeço por sua ajuda sempre.

Agradeço aos meus amigos, de modo geral. Obrigada por, em qualquer situação, quando a gente está junto, conseguir sorrir. Em especial, a Thandy, que foi tão generosa e dedicou seu tempo e seu talento para me ajudar com muitas etapas do trabalho. Cada passo e vitória são de vocês também.

Obrigada ao “meu” aluno, Guilherme. Parabéns por ser dedicado naquilo que você se propõe. Obrigada por seus sábados, domingos e noites em que você esteve comigo no laboratório. Desejo todo sucesso do mundo a você. Que você continue esse ótimo aluno e com um futuro brilhante, pesquisador.

Muito obrigada aos professores do departamento de Odontologia e da Engenharia Mecânica. Obrigada ao professor Alex, por ter me cedido espaço de trabalho e me ajudado quando foi necessário. Agradeço ao Maurício, ao Vitor e ao Marcão que me ajudaram muito na execução dos testes.

Agradeço, em especial, alguns professores que passaram por minha trajetória (Elaine, Nara, Gustavo e Andreia). De algum modo, vocês me tocaram, enquanto ministravam, e se sigo a área acadêmica, parte disso, é por conta de vocês. Sintam-se muito queridos e dedico isso a vocês.

Agradeço às pessoas que o mestrado me apresentou (Raissa, Jéssica, Andressa e Melissa). Muito agradecida pela companhia de vocês nesse período. Desejo a todas o maior sucesso do mundo.

Agradeço ao universo. Que sejamos sempre luz na vida das pessoas e que possamos emitir apenas energias positivas.

*“A vida tem uma regra simples e generosa: você melhorará em tudo aquilo que praticar”.*

## RESUMO

A técnica da colagem de fragmento é frequentemente utilizada em casos de fratura coronária para restaurar dentes traumatizados e pode ser influenciada por diferentes tempos de desidratação/reidratação do fragmento. **Objetivo:** Avaliar a influência dos tempos de desidratação e reidratação do fragmento na resistência à fratura após a colagem, utilizando um sistema adesivo multimodo. **Materiais e métodos:** Oitenta e quatro incisivos bovinos foram fraturados e randomizados em grupos ( $n=12$ ). Após a simulação de fratura, cada espécime foi distribuído nos seguintes grupos: G0: controle (dentes hígidos); GA1 e GA2: 1h de desidratação + 15 minutos ou 24h de reidratação, respectivamente; GB1 e GB2: 24h de desidratação + 15 minutos ou 24h de reidratação, respectivamente; e GC: 1h (GC1) ou 24h (GC2) de desidratação. Os fragmentos dentais foram colados, utilizando um adesivo multimodo na técnica autocondicionante com condicionamento ácido seletivo em esmalte, associado a uma resina composta fluida. A resistência à fratura foi avaliada em uma máquina de teste universal, sob força compressiva ( $1 \text{ mm/min}^{-1}$ ). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a dois critérios, seguido de teste Tukey (5%). **Resultados:** Nenhuma interação estatisticamente significativa foi observada entre os períodos de desidratação e reidratação ( $p>0,05$ ). Apenas o tempo de reidratação aumentou significativamente a resistência à fratura após colagem, quando comparada com grupos submetidos somente à desidratação, independentemente do tempo (15 minutos ou 24h). **Conclusão:** A reidratação do fragmento dental antes do procedimento de colagem, utilizando um adesivo multimodo, parece devolver a umidade dental suficiente para aumentar os valores de resistência à fratura.

**Palavras-Chave:** Colagem de fragmento; Trauma dental; Fratura coronária.

## ABSTRACT

The tooth fragment bonding technique, frequently used to restore traumatized teeth, may be affected by dehydration/rehydration periods. **Objective:** To evaluate the effects of different dry and wet storage intervals on multi-mode adhesive bonding between reattached fragments and teeth. **Materials and methods:** Eighty-four bovine incisors were fractured and randomized into groups (n=12). After teeth fracturing, each specimen was assigned to one of the following groups: G0: control group (sound tooth); GA1 and GA2: 1-h dehydration and a 15-min or 24-h rewetting period, respectively; GB1 and GB2: 24-h dehydration and a 15-min or 24-h rewetting period, respectively; and GC: 1-h (GC1) or 24-h (GC2) dehydration period only. Tooth fragments were reattached using a multi-mode adhesive in a self-mode technique with a flowable resin composite. The fracture resistance was evaluated in a universal testing machine under a compressive load (1 mm/min<sup>-1</sup>). Data were submitted to two-way analysis of variance and post-hoc Tukey test (5%). **Results:** No significant interaction between dehydration and rehydration intervals was observed (p>0,05). Only the step of rehydration affected significantly the reattachment strength when compared to the groups only submitted to dehydration, regardless the interval (15 min or 24 h). **Conclusion:** Rehydrating a tooth fragment before bonding with a multi-mode adhesive appears to maintain sufficient moisture to increase reattachment strength.

**Keywords:** Fragment reattachment; Dental trauma; Crown fracture.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Dente bovino utilizado no experimento **Pág. 28**
- Figura 2** Distância méso-distal do dente bovino (vista palatina). **Pág. 28**
- Figura 3** Secção da coroa, utilizando disco de corte a 5 mm da borda incisal. **Pág. 29**
- Figura 4** Preparo para inclusão do dente, em resina acrílica, a 10 mm da borda fraturada. **Pág. 31**
- Figura 5** Tudo metálico invertido para inclusão do espécime. **Pág. 32**
- Figura 6** Resina acrílica VipiFlash (Vipi) **Pág. 32**
- Figura 7** Materiais utilizados para realização da técnica de colagem. **Pág. 33**
- Figura 8** Aplicação de condicionamento ácido Condac (FGM) seletivo em esmalte por 30 segundos. **Pág. 33**
- Figura 9** Aplicação ativa por 20 segundos do sistema adesivo Single Bond Universal (3M/ESPE). **Pág. 34**
- Figura 10** Aplicação de resina “flow” Z350xt (3M/ESPE) em toda extensão do fragmento. **Pág. 34**
- Figura 11** Aferição da densidade de potência do aparelho fotopolimerizador. **Pág. 34**
- Figura 12** Fotopolimerização da resina “flow” na interface adesiva por 40 s. **Pág. 34**
- Figura 13** Materiais utilizados para os procedimentos de acabamento e polimento. **Pág. 34**
- Figura 14** Utilização do disco de acabamento sof-lex (3M ESPE). **Pág. 34**
- Figura 15** Polimento da região da interface adesiva, utilizando escova de carbetto de silício Astrobrush (Ultradent). **Pág. 35**
- Figura 16** Aspecto final do dente, após a colagem do fragmento. **Pág. 35**
- Figura 17** Teste mecânico de resistência à fratura. Notar o posicionamento da força compressiva a 2,5 mm da incisal. **Pág. 35**
- Figura 18** Representação gráfica das médias de resistência à fratura (Newton) dos grupos experimentais com diferentes protocolos de desidratação e reidratação. Nota-se que os grupos GC1 e GC2 (apenas desidratação) apresentaram diferença estatística com os demais grupos. **Pág. 38**
- Figura 19** Distribuição do padrão de fratura (%), após teste de resistência à **Pág. 39**

fratura.

**Figura 20** Padrão de fratura coesiva (Microscopia óptica. Aumento de 30x). **Pág. 39**

**Figura 21** Padrão de fratura adesiva (Microscopia óptica. Aumento de 30x). **Pág. 40**

**Figura 22** Padrão de fratura mista (Microscopia óptica. Aumento de 30x). **Pág. 40**

**Figura 23a** Superfície do esmalte com aumento de 40x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. **Pág. 40**

**Figura 23b** Superfície do esmalte com aumento de 40x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva. **Pág. 40**

**Figura 24a** Superfície do esmalte com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. **Pág. 41**

**Figura 24b** Superfície do esmalte com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva. **Pág. 41**

**Figura 25a** Superfície da dentina com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. **Pág. 41**

**Figura 25b** Superfície da dentina com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva. **Pág. 41**

**Figura 26a** Superfície da dentina com aumento de 2.500x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. **Pág. 41**

**Figura 26b** Superfície da dentina com aumento de 2.500x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva. **Pág. 41**

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Classificação do traumatismo dentário. **Pág. 17**

**Tabela 2** - Medida da altura da coroa de 10% dos dentes do grupo 1 ( $\geq 25$  mm). Essa altura corresponde à distância da junção amelocementária até a borda incisal. **Pág. 27 e 28**

**Tabela 3** - Grupos avaliados, de acordo com os tempos de desidratação e reidratação aplicados. **Pág. 30**

**Tabela 4** - Médias (Newton) e desvio padrão (DP) dos valores de resistência à fratura de dentes hígidos ou submetidos à colagem de fragmentos, de acordo com os protocolos de desidratação e reidratação. Subgrupos com letras iguais não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ) **Pág. 37**

**Tabela 5** - Resultado do teste ANOVA a dois critérios para resistência à fratura, de acordo com os diferentes protocolos experimentais de desidratação e reidratação.

\* Diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). **Pág. 38**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**s:** Segundo

**OMS:** Organização Mundial da Saúde

**C-I:** Cérvico-incisal

**M-D:** Mésio-distal

**TD:** Trauma Dental

**UnB:** Universidade de Brasília

**MDP:** 10-ácido fosfórico metacrilóiloxidecametileno

**JAC:** Junção amelocementária

**I:** Incisal

**MEV:** Microscopia Eletrônica de Varredura

**SBU:** Single Bond Universal

**N:** Newton

**DP:** Desvio-padrão

**mm:** Milímetro

## SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. Revisão de Literatura	15
2.1 Epidemiologia do trauma	15
2.2 Tratamento restaurador	18
2.3 Armanejamento do fragmento	23
3. Objetivos	26
3.1 Objetivo geral	26
3.2 Objetivo específico	26
4. Materiais e Métodos	27
4.1 Seleção e preparo da amostra	27
4.2 Simulação da fratura e armazenamento do fragmento	28
4.3 Preparo dos espécimes	31
4.4 Colagem dos fragmentos	32
4.5 Ensaio mecânico de resistência à fratura	35
4.6 Análise do tipo de fratura	36
4.7 Análise estatística	36
5. Resultados	37
6. Discussão	42
7. Conclusão	46
8. Referências	47
9. Anexo	52

## 1 INTRODUÇÃO

O traumatismo dentário (TD) é um problema de saúde pública, decorrente da sua alta prevalência (1–6). Essa adversidade pode ocorrer nos primeiros anos de vida, bem como atingir jovens e crianças (1–10), acometendo geralmente um único dente, mas a depender da intensidade do traumatismo, pode resultar em múltiplas injúrias (1,2). Os dentes mais envolvidos são os anteriores, especialmente os incisivos centrais (1–3,8,9).

Os TDs influenciam diretamente a vida do indivíduo e podem dar origem a problemas sociais, psicológicos, comportamentais, funcionais, estéticos e até financeiros. Além disso, é uma ocorrência de abrangência multidisciplinar, na qual necessita de um tratamento rápido, fácil e de técnica adequada, a fim de prevenir-se complicações (11-13). Baseado nisso, a literatura tem buscado determinar as melhores condições, os tipos de materiais e conduta na reabilitação destes pacientes acometidos. As opções de tratamento para restabelecer os dentes traumatizados podem ser por meio de procedimentos restauradores diretos e indiretos, como no caso de fragmentos de porcelana, coroas com ou sem pino intrarradicular, entre outros (3,11,14–17). No entanto, essas possibilidades apresentam alto custo, podem necessitar de desgaste de estrutura dentária sadia, demandam maior tempo clínico e são mais sensíveis à técnica, gerando dificuldades na obtenção da cor, forma, textura superficial e translucidez adequada (3,10,18).

A restauração do dente com a colagem do próprio fragmento dental tornou-se popular por suas vantagens e tem sido a primeira escolha (4,10,19–22), pois é capaz de devolver as características anatômicas e estéticas do dente natural, demonstrando altas taxas de sucesso (4,11,23–29). O procedimento clínico é seguro, minimamente invasivo, simples, rápido, menos oneroso e proporciona ao paciente condições emocionais e sociais altamente positivas (4,18,22,24–26).

Um dos fatores mais relevantes é a condição em que o fragmento chega até às mãos do profissional. O fragmento dental, idealmente, deve ser mantido hidratado, de preferência desde o momento inicial após o incidente até à colagem (30,31). Para aumentar a durabilidade da restauração, a reidratação do fragmento desidratado tem sido incrementada no protocolo da colagem e é considerada chave no tratamento dos dentes fraturados (29,32-35), podendo evitar falhas que possam comprometer a

qualidade do procedimento. Em razão disso, o presente estudo avaliou a influência de diferentes tempos de desidratação e reidratação na técnica de colagem, utilizando o fragmento dental.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 EPIDEMIOLOGIA DO TRAUMA

O trauma na região de cabeça e pescoço é um cenário muito comum. Dentre a incidência dos traumas, os que compreendem a região oral, representam cerca de 5% de todas as injúrias, sendo sua prevalência de 18%, quando avaliado em crianças pequenas (1) e englobam desde fraturas ósseas, danos aos tecidos moles e de sustentação, lesões da face e, principalmente, dentes; este último classificado como trauma dental (TD) (2,3). O TD é um problema de saúde pública, decorrente da sua alta prevalência, que varia de 7,4%-58% (1,4-7). Essa adversidade pode ocorrer nos primeiros anos de vida e a sua incidência vai aumentando à medida que os primeiros passos são dados; atingindo, principalmente, jovens e crianças em idade escolar (1,2,4-6,8). Glendor (2008) afirma que uma a cada três crianças traumatizam a dentição primária; ao passo que 25% das crianças e quase 33% dos adultos sofrem algum trauma nos dentes permanentes, dado ratificado por Andreasen (1994), cujo trabalho conclui que até 50% das crianças já tiveram algum contato com o trauma dental antes dos 15 anos de idade. A maioria das ocorrências se dá entre 8-11 anos (4,6,9-11) e, usualmente, afeta um único dente. Mas eventos traumáticos advindos de esportes, violência e acidentes de trânsito resultam em múltiplas injúrias (1,4). Os dentes mais afetados são os anteriores, especialmente os incisivos centrais e laterais superiores, seguidos por incisivos inferiores, tanto em dentes permanentes como decíduos (1,2,4,10,12).

Hoje, sabe-se que os TDs sofrem influência de diversos fatores, sejam eles determinantes ou predisponentes. Dentre esses fatores, pode-se citar idade, gênero, atividades exercidas, condições ambientais e anatômicas, além de outras situações que podem levar às injúrias dentárias, tais como procedimentos hospitalares (intubação), pacientes que tocam instrumento de sopro, abrir utensílios com os dentes, dentre outros (1,4). O maior acometimento de crianças e jovens pode ser sugerido pela regularidade em brincadeiras que exigem muita movimentação e corrida, o que torna a queda uma situação rotineiramente comum de acontecer. Nos jovens, acidentes automobilísticos, esportes em geral, jogos, quedas e agressões

fazem parte das causas mais aparentes; enquanto nos adultos, ocorrem mais comumente devido ao envolvimento em violência de trânsito e interpessoal (1,3,13).

Essas intercorrências acontecem em uma frequência de 3:1 em indivíduos do gênero masculino, quando comparados às mulheres (1,4). Para corroborar estes resultados, pode-se sugerir que esta ocorrência seja devido aos homens participarem mais de esportes de contato - como lutas de diferentes modalidades e atividades esportivas com bolas -, apresentarem uma predisposição maior em atingir altas velocidades no trânsito, bem como ter um ímpeto mais agressivo em ambientes sociais. Essa diferença na distribuição de gênero relacionado ao trauma não é tão óbvia, quando se avalia crianças e dentições primárias (1). Além disso, observa-se que esses números tendem a diminuir com o tempo, pois as mulheres têm, cada vez mais, se exposto aos mesmos fatores de risco e participado mais frequentemente de atividades consideradas, até algum tempo, exclusivamente masculinas (4). A partir dessas informações, observa-se que as práticas exercidas e o meio ambiente em que a pessoa vive são mais determinantes para a ocorrência do TD do que o gênero em si (13). Glendor (2008) ressalta que condições ambientais e o contato com determinadas atividades caracterizam-se como fatores determinantes mais fortes do que gênero e idade (4).

A relação entre o TD e a etnia é obscura (4). Todavia, há bastante indício para se estabelecer correlação entre ele e fatores socioeconômicos (1,4,9). Existe uma possível relação entre adolescentes e adultos com poder aquisitivo mais alto e uma maior prevalência desta condição pela facilidade de acesso aos esportes e acessórios mais propícios ao trauma, como bicicleta, skate, atividades hípicas, dentre outras (4). Em contrapartida, há os que relatam que crianças com baixa condição socioeconômica são significativamente mais atingidas (1,9). Glendor (2008) sustenta que não há nada claro e, provavelmente, a rotina individual é mais influente. Ademais, conforme mais pessoas têm alcance a estas atividades predeterminadas, o número de indivíduos na faixa de risco torna-se ascendente (4).

As injúrias que acometem os dentes tornam-se mais suscetíveis em virtude de fatores anatômicos específicos, como Classe II de Angle, overjet acentuado (maior que 4 mm), mordida aberta, lábio superior curto ou hipotônico, suscitando no incompleto selamento labial e pacientes respiradores bucais (1,14). Somado a isto, pacientes adultos geralmente têm experiências anteriores com cárie, tratamentos endodônticos e restaurações, acarretando enfraquecimento da estrutura dentária, em

função do número, extensão e frequente substituição destas (14). A história traumática também é considerada fator predisponente e há uma alta porcentagem de novas injúrias em pacientes que já sofreram uma experiência prévia (1,9).

Há vários tipos de injúrias à cavidade oral. Por isso, diferentes classificações foram criadas a fim de padronizar e facilitar a comunicação entre os profissionais envolvidos. Uma boa classificação deve ser de fácil aplicabilidade e compreensão, abranger todas as dentições e fraturas tanto no plano vertical, como horizontal e ser clinicamente relevante. Dentre as classificações existentes, podemos citar a de Andreasen (Tab. 1), sendo a mais utilizada e referenciada nos artigos acerca do tema (1,15,16).

**Tabela 1** - Classificação do traumatismo dentário, segundo Andreasen (2001) (16).

<b>Classificação</b>	
Trinca do esmalte	Fratura incompleta do esmalte sem perda substancial
Fratura do esmalte	Perda de substância dental, restrita ao esmalte
Fratura do esmalte e dentina não complicada	Perda de substância dental, envolvendo esmalte e dentina sem exposição pulpar
Fratura coronária complicada	Perda de substância, envolvendo esmalte e dentina com exposição pulpar
Fratura corono-radicular	Fratura que envolve esmalte, dentina e cimento, podendo ou não comprometer a polpa dental
Fratura radicular	Fratura que envolve dentina, cimento e polpa
Fratura da parede e processo alveolar	Traumatismo ao osso de sustentação, envolvendo a fratura do processo alveolar
Concussão	Trauma aos tecidos periodontais sem deslocamento ou mobilidade anormal
Subluxação	Trauma aos tecidos periodontais com aumento da mobilidade, mas sem deslocamento
Luxação extrusiva	Deslocamento parcial do dente para fora do alvéolo
Luxação lateral	Deslocamento excêntrico do dente, acompanhado por cominuição ou fratura do alvéolo
Luxação intrusiva	Deslocamento do dente para o interior do osso alveolar
Avulsão	Completa exarticulação de um dente de seu alvéolo

Na criança, o número de avulsões que ocorre, devido aos traumatismos, é mais frequente do que em adultos, decorrente da fragilidade do tecido ósseo que envolve principalmente os dentes decíduos (17). Dentre as injúrias dentais, as fraturas

coronárias são as mais comuns (1,4,9,17). As fraturas de esmalte e dentina sem envolvimento pulpar são a condição mais frequentemente diagnosticada, seguida pela subluxação e luxação lateral (7,15,18). O padrão de fratura, em 85% dos casos, ocorre em uma linha oblíqua de vista labial para lingual em direção apical (19–21).

Os TDs, principalmente aqueles que envolvem os dentes anteriores, influenciam a função e a estética do indivíduo e podem dar origem a problemas sociais, psicológicos, comportamentais, funcionais, estéticos e, até mesmo, financeiros. Além disso, é uma ocorrência que vai além da dentística e da endodontia, afetando outras especialidades, como cirurgia, periodontia, prótese e ortodontia, tornando o tratamento complexo. Por esta razão, a abordagem multidisciplinar é necessária, a fim de se obter melhores prognósticos e resultados (22).

## 2.2 TRATAMENTO RESTAURADOR

Como há uma inclinação maior para a fratura coronária não complicada, muitos pesquisadores têm se empenhado para determinar a técnica, uso de materiais e a melhor conduta na reabilitação destes pacientes. As opções de tratamento para restaurar os dentes traumatizados podem ser através da confecção de coroas de resina, coroas de aço, bandas ortodônticas, coroas de cerâmica, restauração com compósitos com ou sem pino, dentre outras (2,23–27). No entanto, apesar de viáveis na recuperação total ou parcial da resistência mecânica do dente, essas possibilidades apresentam alto custo, podem necessitar de desgaste de estrutura dentária sadia, demandam maior tempo clínico e são mais sensíveis à técnica, gerando dificuldades na obtenção da cor, forma, textura superficial e translucidez adequada (2,11).

A restauração do dente, com a colagem do próprio fragmento dental, tornou-se popular por suas vantagens e tem sido a primeira escolha, se o fragmento estiver disponível, em condições de viabilidade e, especialmente, quando não há violação do espaço biológico (6,11,28–31). A colagem do fragmento dental proporciona total recuperação da estética, uma vez que a forma, contorno, alinhamento, translucidez, textura superficial e o posicionamento do dente são os mesmos do dente não traumatizado. Além disso, apenas uma pequena quantidade de material restaurador

fica exposta na superfície vestibular. Por conseguinte, essa técnica tem demonstrado altas taxas de sucesso (6,21,23,32–34). O procedimento clínico é seguro, minimamente invasivo, simples, rápido, menos oneroso e proporciona ao paciente condições emocionais e sociais altamente positivas (6,21,31,32,35,36). Alguns estudos laboratoriais (31,37) têm mostrado resultados similares, quando comparados a dentes intactos, tendo como coadjuvante o avanço das técnicas adesivas dentinárias, que permite a obtenção de resistência à fratura próxima a do esmalte e a superação das cargas mastigatórias (20,38).

Apesar de todas as vantagens supracitadas, a técnica executada na colagem de fragmento apresenta muitas variações, sejam elas: a existência de preparo adicional com broca, o sistema adesivo utilizado (1, 2 ou 3 passos; autocondicionantes ou com condicionamento prévio) ou, ainda, o material intermediário (resina composta, resina “flow”, cimento resinoso ou ionômero de vidro) escolhido. Além disso, cerca de 50% das colagens de fragmento se soltam em até 2,5 anos e, na maioria dos casos, a falha ocorre devido a novos traumas ou à função não fisiológica do dente, corroborando para que a essa técnica continue a ser investigada (23,34), embora haja casos clínicos que relatem um acompanhamento de anos e resultados satisfatórios (4,39).

Alguns autores indicam a preparação prévia do dente e relatam que este passo clínico aumenta a retenção do fragmento que será recolado, além de ser capaz de disfarçar a linha de restauração, melhorando a estética, aumentar a área de superfície, melhorar o selamento marginal e favorecer a adesividade por elevar o embricamento mecânico (30,36,40,41). Dentre estes métodos, pode-se lançar mão da remoção do esmalte sem suporte - tanto no fragmento como no remanescente -, confecção de canaletas em dentina, chanfro externo, técnica de sobrecontorno e confecção de bisel.

No estudo realizado por Pusman et al. (2010), foram utilizados 320 incisivos inferiores recém-extraídos por razões periodontais (5). Os dentes foram expostos à pressão perpendicular em um ponto específico da porção incisal, gerando, assim, uma fratura coronária não complicada. Os dentes fraturados foram divididos, de acordo com o protocolo de colagem: (1) Colagem simples (n=100); (2) Sobrecontorno (n=100) e (3) Canaleta dentinária (n=100). Os grupos 1 e 2 foram divididos em 10 subgrupos (5 adesivos distintos, com ou sem associação à resina composta); enquanto o grupo 3 foi subdividido em 5 (5 tipos de adesivo + resina composta). Os sistemas adesivos utilizados foram; Prime&Bond NT (Dentsply), Adper Single Bond II (3M/ESPE), Adper

Prompt L-Pop, Clearfil S Bond e G Bond; enquanto a resina composta híbrida era a Z250 (Filtek Supreme, 3M/ESPE). Os espécimes confeccionados foram submetidos a 1.000 ciclos de termociclagem (5°C a 55°C) por 15 segundos de imersão e 10 segundos de transferência. O estudo concluiu que a técnica de colagem e o material selecionado interferiram nos valores de resistência à fratura. Grupos com canaleta dentinária apresentaram maiores valores de resistência à fratura, seguidos por sobrecontorno e colagem simples. O uso da resina composta, como material intermediário, aumentou os valores de resistência (5).

Reis et al. (2001) analisaram as técnicas empregadas para a colagem de fragmento. Foram utilizadas a colagem simples, a confecção prévia de chanfro de 1,0 mm na superfície vestibular, chanfro associado com extensão de 2,5 mm incisal e apicalmente e canaleta dentinária de 1,0 mm de profundidade e tamanho. Utilizaram para a colagem o sistema adesivo Scotch bond Multipurpose (3M/ESPE) e resinas composta Bisfill (BISCO) e Z100 (3M/ESPE) em diversas estratégias de adesão. Após o teste de resistência à fratura, os maiores valores obtidos foram para os grupos com algum preparo adicional do dente, seja ele antes ou após a colagem, com diferença significativa para o grupo que não houve preparo. No entanto, apesar dos avanços na técnica e de resultados promissores, ainda não foi descoberta uma técnica perfeita e ideal (5,29). Com base nisso, a fim de diminuir a etapa clínica e a sensibilidade à técnica, muito se tem visto de trabalhos que buscam a simplificação do procedimento, eliminando qualquer preparo adicional que possa ser realizado no dente traumatizado (20,29,42). Além de não sacrificar estrutura dental sadia, a confecção de uma restauração anterior imperceptível é mais conhecimento-dependente da anatomia dental e experiência clínica, do que à presença de algum preparo prévio (42). Além disso, as técnicas adesivas têm sofrido evolução constante e proporcionado resultados satisfatórios, o que justifica a colagem sem preparo adicional (20,38,43).

Com o advento da odontologia estética e a evolução dos sistemas adesivos, restaurações empregando resina composta vêm, a cada dia, sendo mais utilizadas. Durante o protocolo de adesão aos tecidos dentários, tanto no esmalte como na dentina, há formação de uma interface adesiva denominada camada híbrida (44). Essa interface é formada a partir da penetração dos monômeros resinosos, tanto nos espaços interprismáticos, quanto nos túbulos dentinários. Esta etapa adesiva é necessária, pois a resina composta, por si só, não é suficiente para aderir ao substrato dental (45,46). Uma das formas de classificar os sistemas adesivos é com base no

uso precedente do ácido fosfórico; condicionamento ácido prévio ou autocondicionantes (46). O condicionamento da superfície é relevante, pois o ácido fosfórico (pH próximo a 0,5) dissolve completamente os minerais e remove a *smear layer*, deixando as fibrilas de colágeno totalmente expostas, permitindo uma penetração dos monômeros resinosos nos túbulos dentinários. No caso do condicionamento prévio, as superfícies são expostas ao ácido por um tempo que varia de 15 a 30 segundos, a depender das características e peculiaridades de cada tecido a ser condicionado. Diferentemente desses supracitados, os sistemas autocondicionantes são capazes de fazer com que a desmineralização do substrato e a impregnação do adesivo tenham lugar simultaneamente. A desmineralização ocorre devido aos monômeros ácidos que fazem parte da composição destes sistemas adesivos e, conseqüentemente, eliminam a necessidade de aplicação do ácido fosfórico. Tanto no esmalte como na dentina, os sistemas de condicionamento prévio favorecem uma ligação essencialmente micromecânica; enquanto os monômeros autocondicionantes, que têm um ácido mais fraco em sua composição, ensejam que alguns minerais continuem ligados às fibrilas, propiciando uma ligação química entre o substrato dental e os grupos funcionais dos monômeros adesivos, como os monômeros MDP (10-ácido fosfórico metacrilóiloxidecametileno) (45–47). Essa ligação química parece ser importante para estabilizar a interface dente-restauração com o tempo (47).

Entre eles, os adesivos se diferenciam pela presença de água ou solventes não aquosos e pelo grau de acidez, responsável pela influência na habilidade do sistema adesivo interagir com o esmalte e/ou dentina. Podem ainda ser classificados como suaves ( $\text{pH} > 2$ ), moderados ( $1 < \text{pH} < 2$ ) e fortes ( $\text{pH} < 1$ ). Os que possuem pH suaves são mais favoráveis no estabelecimento de ligações químicas (47).

Recentemente, uma nova estratégia de adesão foi introduzida no mercado. Nesse aspecto, o sistema adesivo é classificado como “universal” ou “multimodo”, pois pode ser aplicado na técnica de condicionamento total prévio do substrato, condicionamento seletivo em esmalte ou como puramente autocondicionante, permitindo que o clínico possa variar a técnica, a depender do tipo de restauração e do substrato afetado. Uma das possibilidades técnicas, respaldada na literatura, é a aplicação do ácido fosfórico seletivamente em esmalte, que, por conseqüência, aumenta a retenção micromecânica que acontece neste tecido, associada ao uso do

adesivo autocondicionante, combinando as vantagens de dois sistemas distintos (11,45,47).

Além da decisão sobre a execução de um preparo do dente e do fragmento a ser colado, do tipo de sistema adesivo utilizado, há a variação da técnica de acordo com os materiais intermediários escolhidos. Pode-se encontrar, na literatura, relatos de colagem com apenas o sistema adesivo ou associando-os a algum outro material como, por exemplo, resina “flow”, cimentos, resina composta ou ionômero de vidro (20,38,43).

Reis et al. (2002) utilizaram, em seu estudo *in vitro*, 180 incisivos humanos, sendo que a etapa laboratorial consistia, basicamente, em três passos principais: (1) simulação da fratura do dente; (2) colagem do fragmento, usando diferentes técnicas e materiais e (3) fratura do dente recolado. Foi realizada uma fratura, utilizando uma máquina de testes universais com uma velocidade de  $1 \text{ mm/min}^{-1}$ , sendo aplicada uma tensão de vestibular para lingual. Posteriormente, os dentes foram submetidos a duas técnicas distintas de colagem: (A) sem preparo adicional e (B) confecção de chanfro vestibular (profundidade 1 mm); e, ainda, quanto aos materiais utilizados: (i) adesivo (Excite, Vivadent, Schaan/ Liechtenstein, Germany) (ii) adesivo + cimento resinoso e (iii) adesivo + resina “flow”. O sistema adesivo, aplicado no remanescente e nos fragmentos, obedeceu às ordens do fabricante e somente foi fotopolimerizado após o posicionamento definitivo do fragmento no substrato. Nos subgrupos 2, 3, 4 e 5, somente após a aplicação do adesivo, os materiais foram utilizados. Houve reprodutibilidade de todas as etapas clínicas nos grupos em que foi confeccionado o chanfro, com acréscimo de restauração em resina na região vestibular, após a colagem. De acordo com a metodologia empregada, concluíram que a combinação do material utilizado não é tão importante quanto à técnica com preparo prévio quando se avalia resistência à fratura (29).

No estudo de Chazine et al. (2011), foram utilizados 80 incisivos superiores e inferiores e, randomicamente, distribuídos em 8 grupos (n=10) após a secção mecânica do terço incisal em máquina de corte. Os fragmentos dos grupos 1 a 4 foram recolados, usando diferentes tipos de materiais à base de resina: Grupo 1 – Sistema adesivo (Adper Scotchbond Multi-purpose; 3M-ESPE); Grupo 2 – Resina “flow” (Adper Scotchbond 1XT; 3M-ESPE + Filtek Supreme Flowable; 3M-ESPE); Grupo 3 – Resina composta (Adper Scotchbond 1XT; 3M-ESPE + Resina Composta Filtek Supreme; 3M-ESPE) e Grupo 4 – Cimento resinoso dual (Adper Scotchbond 1XT; 3M-ESPE +

RelyX ARC; 3M-ESPE). Nos grupos 5 a 8, os mesmos materiais acima mencionados foram utilizados, porém houve confecção de bisel na palatina/lingual e vestibular dos dentes, previamente à técnica adesiva. Após os procedimentos de colagem, os espécimes foram testados em uma máquina universal. A tensão foi aplicada na linha de fratura vestibular, perpendicularmente ao longo eixo do dente, a uma velocidade de  $0,75 \text{ mm/min}^{-1}$ . Os materiais utilizados não influenciaram o resultado, enquanto a confecção prévia de bisel pareceu aumentar a resistência de união (36). Esse resultado foi corroborado pelo trabalho de Bruschi-Alonso et al. (2010), no qual a resistência ao impacto do dente que sofreu colagem de fragmento foi principalmente determinada pela técnica. A execução do chanfro levou a maiores valores de resistência ao impacto do que a colagem direta. De acordo com o material empregado, os sistemas adesivos que empregam o condicionamento prévio apresentaram melhores resultados do que os autocondicionantes. Apesar da escolha do sistema adesivo ser secundária, ela é significativa. O material intermediário não mostrou influência significativamente relevante e apenas a associação da técnica, usando chanfro com o adesivo de condicionamento total prévio, pôde aproximar a resistência ao impacto de um dente hígido (11).

### 2.3 ARMAZENAMENTO DO FRAGMENTO

Assim como essa discussão acerca da técnica e dos materiais de escolha, um dos fatores mais interessantes a ser comentado é a condição em que o fragmento chega até as mãos do profissional. Após a fratura, para que haja uma colagem bem-sucedida, com resultados promissores, é essencial que o fragmento tenha sofrido pouco dano e alteração da estrutura, assim é possível conseguir uma adaptação do fragmento ao remanescente mais próxima da condição original. Geralmente, o responsável, ou o próprio paciente, recolhe este pedaço fraturado até que seja entregue ao dentista. Porém, o tempo que isso demanda e a forma em que este fragmento é armazenado é essencial para o protocolo adesivo e traz algumas implicações no desfecho do caso (26, 28, 48).

O fragmento dental, idealmente, deve ser mantido hidratado, de preferência desde o momento inicial após o incidente até a colagem. A hidratação mantém a

vitalidade, a aparência estética natural do dente e permite melhor interação com os sistemas adesivos por suas características hidrofílicas (48). As soluções mais utilizadas para o armazenamento são soro, leite, água e saliva (26, 28, 48-50).

Em um estudo, utilizando 60 incisivos superiores humanos, os autores concluíram que os fragmentos mantidos no soro apresentaram maior valor de resistência de união do que os armazenados em água e leite. Porém, a hidratação, seja ela em qual solução, apresentou melhores valores do que os fragmentos que sofreram desidratação (2). Contudo, há pouco conhecimento do público, em geral, a respeito do manejo do fragmento dental em caso de fratura e isso faz com que seja comum a chegada de pacientes portando o fragmento desidratado. Deste modo, a responsabilidade de devolver as melhores condições ao fragmento fica delegada ao cirurgião dentista. Por isso, muito se tem estudado sobre o efeito da desidratação e da reidratação dessa superfície com o intuito de definir quais os melhores tempos e protocolos, para que a colagem seja realizada sem prejuízos estéticos e mecânicos ao dente (34,37,48,49).

No estudo de Capp et al. (2009), foram utilizados 60 incisivos centrais e laterais inferiores humanos com dimensões similares. Após a secção – perpendicularmente ao longo eixo do dente, a uma altura de 3 mm e paralelamente à incisal -, os dentes foram divididos em seis grupos. Foram testadas duas técnicas utilizando chanfro: (1) colagem + chanfro vestibular em linha de fratura e (2) remoção da dentina previamente à mesma técnica descrita. Antes, porém, três tratamentos de hidratação foram utilizados: (1) fragmentos e remanescentes imersos em água destilada por 48h; (2) remanescentes mantidos em água destilada por 48h, enquanto os fragmentos foram desidratados por igual período, enrolados em papel toalha e (3) manutenção da hidratação do remanescente por 48h + desidratação do fragmento por 48h, seguida de reidratação em água destilada por 30 minutos antes do procedimento da colagem. Todos os dentes foram colados com ácido fosfórico a 37%, adesivo Single Bond (3M-ESPE), fina camada de resina composta, cor A2 (Filtek Supreme Z250 – 3M-ESPE) e a região de chanfro restaurada com sistema adesivo + resina composta. Após o teste em máquina universal (Riehle Testing Machine; FS-5; Philadelphia, PA, USA), utilizando força de  $1 \text{ mm/min}^{-1}$ , aplicada a 90 graus em relação à superfície vestibular da coroa, os autores concluíram que os fragmentos colados após a remoção prévia da dentina apresentaram melhores resultados em relação à resistência à fratura do que os que não tiveram nenhum preparo. Os fragmentos que ficaram 48h

desidratados tiveram piores resultados. No entanto, a resistência à união foi devolvida aos fragmentos desidratados por 48h com 30 minutos de reidratação (48).

Shirani et al. (2011) utilizaram, em seu estudo, 180 incisivos inferiores humanos submetidos à fratura e expostos a diferentes tempos de desidratação x reidratação: Grupo A - desidratação 30 minutos + reidratação por 30 minutos; desidratação por 6 horas + reidratação por 30 minutos; desidratação por 24 horas + reidratação por 30 minutos; desidratação por 3 dias + reidratação por 30 minutos; Grupo B – desidratação por 30 minutos + reidratação por 24 horas; desidratação por 6 horas + reidratação por 24 horas; desidratação por 24 horas + reidratação por 24 horas; desidratação por 3 dias + reidratação por 24 horas; Grupo C – desidratação por 30 minutos. Os autores concluíram que 24 horas de reidratação dos espécimes exibiram uma resistência à fratura maior do que a reidratação por 30 minutos. Quando o fragmento foi mantido seco por 30 minutos ou menos, a reidratação por 30 minutos pareceu aumentar significativamente a resistência de união. Além disso, observaram que os fragmentos que permaneceram desidratados por mais tempo perderam parte da adaptação ao remanescente em comparação aos que foram desidratados por menos tempo e sugeriram que pode ser pelo efeito de uma contração irreversível que as fibrilas de colágeno sofrem durante a desidratação, impedindo a correta infiltração dos monômeros resinosos (49).

Para aumentar a durabilidade da restauração, a reidratação do fragmento tem sido incrementada no protocolo da colagem e é considerada a chave no tratamento dos dentes fraturados, podendo evitar falhas que possam comprometer a qualidade do procedimento. A reidratação também exerce papel importante na estética final do caso, visto que os fragmentos desidratados não têm a mesma coloração que o aspecto original (34).

Até o presente momento, não há, na literatura, trabalhos que utilizaram um sistema adesivo multimodo para o procedimento de colagem de fragmento. Em razão disso, foi proposta a investigação de diferentes tempos de desidratação e reidratação - levando em consideração, principalmente, o tempo estimado que o paciente chega ao consultório e o tempo clínico de um cirurgião-dentista em sua rotina de trabalho -, utilizando o adesivo multimodo. A hipótese testada neste estudo é que não há diferença quanto à resistência à fratura dos fragmentos entre os grupos submetidos a variados tempos de desidratação e reidratação.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de diferentes tempos de desidratação e reidratação do fragmento na resistência à fratura de dentes que sofreram colagem, utilizando um sistema adesivo multimodo associado a uma resina “flow”.

#### 3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Testar a hipótese de que não haverá influência dos tempos de desidratação e reidratação do fragmento na resistência à fratura do dente bovino após colagem.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 SELEÇÃO E PREPARO DA AMOSTRA

Foram coletados 281 incisivos centrais e laterais hígidos de bovinos (Fig. 1) da raça Nelore, com cerca de cinco anos de idade e 250kg de peso limpo, tratados dentro de rígidos padrões de qualidade e rastreamento sob fiscalização do Ministério da Agricultura – SIF 1758 (Anexo A). Os dentes recém-extraídos foram imediatamente armazenados em frascos individualizados contendo solução fisiológica em Thymol a 0,09%, com a finalidade de inibir o crescimento bacteriano.

Foi realizada raspagem com curetas e profilaxia com pedra-pomes em baixa rotação para remoção de restos teciduais. Os dentes foram armazenados em água destilada até sua utilização.

A fim de padronização, os dentes foram separados em dois grupos, de acordo com o tamanho da coroa: Grupo 1:  $\geq 25$  mm ( $n= 134$ ) e grupo 2:  $\leq 24$  mm ( $n=147$ ). Os dentes do grupo 1 foram escolhidos para o teste por serem maiores. Foram selecionados, aleatoriamente, 10% ( $n=13$ ) e, com auxílio de paquímetro digital, mediu-se o tamanho de suas coroas. Após isso, foi realizada a média, na qual se obteve o valor de 26,03 mm (Tab. 2).

**Tabela 2** - Medida da altura da coroa de 10% dos dentes do grupo 1 ( $\geq 25$  mm). Essa altura corresponde à distância da junção amelocementária até a borda incisal.

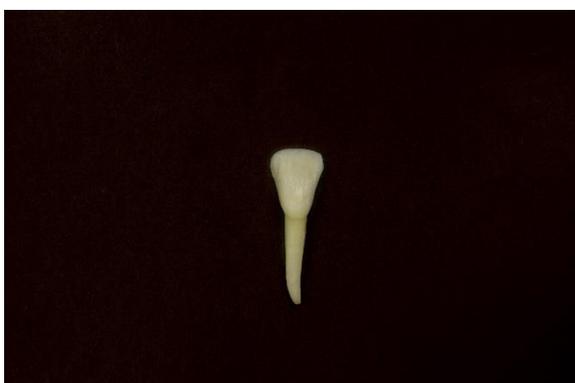
<b>Amostras</b>	<b>Tamanho da coroa (JAC-I)</b>
Dente 1	25,5 mm
Dente 2	27,0 mm
Dente 3	26,0 mm
Dente 4	25,0 mm
Dente 5	25,0 mm
Dente 6	26,0 mm
Dente 7	26,0 mm
Dente 8	28,0 mm

**Tabela 2** - Medida da altura da coroa de 10% dos dentes do grupo 1 ( $\geq 25$  mm). Essa altura corresponde à distância da junção amelocementária até a borda incisal. Continuação

<b>Amostras</b>	<b>Tamanho da coroa (JAC-I)</b>
Dente 9	25,0 mm
Dente 10	28,0 mm
Dente 11	26,0 mm
Dente 12	25,0 mm
Dente 13	26,0 mm
<b>Média</b>	<b>26,03 mm</b>

Os dentes foram selecionados de acordo com as dimensões da coroa ( $26 \pm 1$  mm distância cervico-incisal e  $15 \pm 1$  mm distância méso-distal) (Fig. 2). Dentes com extenso desgaste palatino e de borda incisal foram excluídos.

Randomicamente, por meio de sorteio em papel, foram selecionados 84 dentes para execução dos testes.



**Figura 1** Dente bovino utilizado no experimento.



**Figura 2** Distância méso-distal do dente bovino (vista palatina).

#### 4.2 SIMULAÇÃO DA FRATURA E ARMAZENAMENTO DO FRAGMENTO

Com o objetivo de obter fragmentos sempre com o mesmo tamanho, foi realizada a secção da coroa de 72 dentes bovinos com o uso de disco de corte diamantado, sob refrigeração, em cortadeira metalográfica de precisão Micromet Evolution (Erios,

Brasil). A secção foi realizada perpendicularmente ao longo eixo do dente, paralelamente à borda e a 5 mm da incisal (2,11,48). Todos os fragmentos, desta forma, foram padronizados, obtendo 5 mm de altura. Esse valor foi encontrado após alguns cortes em alturas distintas, a fim de estipular uma medida que abrangesse esmalte e dentina, porém, sem que expusesse câmara pulpar.

Foi realizado um suporte de resina acrílica em forma de “L” que foi acoplado na máquina de corte. O dente, então, foi fixado a este suporte com godiva de baixa fusão (DFL, Brasil). Com um disco de corte (EXTEC DIA. WAFER BLADE – 102 mm x 0,3 mm x 12,7 mm) foi realizada a secção de cada dente a uma velocidade 8 (0-10), sob refrigeração abundante (Fig. 3).



**Figura 3** Secção da coroa, utilizando disco de corte a 5 mm da borda incisal.

Por este trabalho apresentar uma metodologia detalhada, foram realizados cinco espécimes por vez, evitando-se, assim, que o tempo laboratorial para o completo preparo de cada elemento gerasse atraso nos demais e ocorresse alguma alteração nos resultados obtidos.

Após esse momento inicial, os dentes e seus respectivos fragmentos foram classificados em grupos, de acordo com a proposição da pesquisa (Tab. 3).

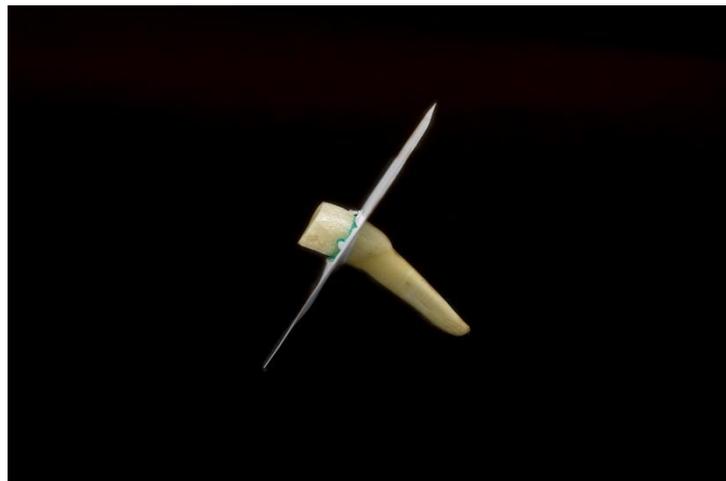
**Tabela 3** - Grupos avaliados, de acordo com os tempos de desidratação e reidratação aplicados.

<b>Grupos</b>	<b>Subgrupos</b>	<b>Nº de amostras</b>	<b>Desidratação</b>	<b>Reidratação</b>
G0		12	-	-
	Total (0)	12		
GA	A1	12	1h	15 min
	A2	12	1h	24h
	Total (A)	24		
GB	B1	12	24h	15 min
	B2	12	24h	24h
	Total (B)	24		
GC	C1	12	1h	-
	C2	12	24h	-
	Total (C)	24		
	Total	84		

A desidratação ocorreu em temperatura média de 20,5°C, de acordo com o site de informações meteorológicas [www.weather.com](http://www.weather.com), cuja média mensal para o mês da pesquisa (maio/2016) foi entre 26° e 15°, máxima e mínima, respectivamente. A umidade relativa do ar apresentou média de 50%, dados fornecidos pelo INMet (Instituto Nacional de Meteorologia). Durante o período de desidratação, os fragmentos foram mantidos enrolados com papel toalha.

### 4.3 PREPARO DOS ESPÉCIMES

Após a secção dos dentes, os remanescentes foram marcados a 10 mm da borda incisal, com o objetivo de padronizar a inclusão. Os dentes foram fixados com cera 7 (NewWax) em quadrados de papel (gramatura 180g/m<sup>2</sup>) com tamanho de 4 cm x 4 cm, com perfuração de 10 mm de diâmetro na região central (Fig. 4). O conjunto dente/papel foi posicionado sobre um apoio com a raiz voltada para cima e um tubo de alumínio com 15 mm de diâmetro interno e 33 mm de altura foi posicionado de modo que a raiz ficasse no centro. A altura da inclusão dos dentes (33 mm) foi definida após testes pilotos, a fim de que a raiz e a junção amelocementária estivessem abrangidas pela resina acrílica, assim reduzindo o viés da fratura da região cervical, por ser a área de maior constrição e menor resistência.



**Figura 4** Preparo para inclusão do dente, em resina acrílica, a 10 mm da borda fraturada.

A resina acrílica ativada quimicamente VipiFlash (Vipi), manipulada de acordo com as recomendações do fabricante, foi vertida no interior do tubo de alumínio até o seu preenchimento (Fig. 5 e 6).



**Figura 5** Tubo metálico invertido para inclusão do espécime.



**Figura 6** Resina acrílica VipiFlash (Vipi).

Os dentes do grupo controle negativo foram mantidos hígidos e inseridos em seus suportes, por meio da mesma técnica utilizada para os dentes fraturados. Nenhum tratamento adicional foi realizado neste grupo antes do teste de resistência à fratura. Todos os espécimes foram mantidos em água destilada a 37°C até sua utilização.

#### 4.4 COLAGEM DOS FRAGMENTOS

Após verificar a qualidade da adaptação do fragmento ao seu remanescente com o auxílio de uma pinça hemostática reta (Quinelato, Brasil), tanto o remanescente, quanto o fragmento foram secos com seringa tríplice antes da execução da técnica restauradora, detalhada a seguir (Fig. 7). Nenhum preparo prévio foi realizado no remanescente e fragmento.

1. Aplicação seletiva do ácido fosfórico CONDAC 37 (FGM, Brasil). A aplicação do gel foi realizada apenas em esmalte por 30 segundos, de acordo com o fabricante e seguindo as recomendações do adesivo utilizado. Posteriormente, foi feita a lavagem abundante com água pelo mesmo tempo (Fig. 8).
2. Secagem da superfície e aplicação ativa do sistema adesivo Single Bond Universal (3M/ESPE, Brasil) com aplicadores descartáveis – Microbrush (KG Sorensen, Brasil) por 20 segundos. Após isso, secagem por 5 segundos e fotopolimerização (Radii-Cal – SDI) por 10 segundos (Fig. 9).

O aparelho se manteve carregado durante todos os procedimentos adesivos e a densidade de potência foi verificada com radiômetro Model 100 Curing Radiometer (EUA) antes da sua utilização, sendo de 1000 mW/cm<sup>2</sup>.

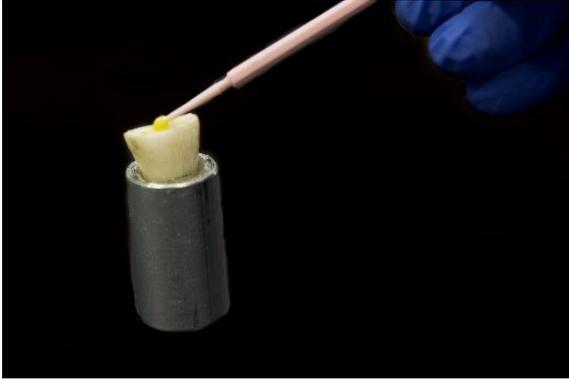
3. Aplicação da resina Filtek™ Z350 XT “flow” (3M/ESPE, Brasil) de cor A3 em toda a superfície na linha de fratura. O fragmento era adaptado com auxílio da pinça hemostática e os excessos removidos com pincel pelo de marta (Tigre, Brasil). Após devida adaptação, a região da interface de união foi fotopolimerizada por 10 segundos em cada face (vestibular, palatina, mesial e distal), totalizando 40 segundos de fotopolimerização (Fig. 10-12).



**Figura 7** Materiais utilizados para realização da técnica de colagem.



**Figura 8** Aplicação de condicionamento ácido Condac (FGM) seletivo em esmalte por 30 segundos.



**Figura 9** Aplicação ativa por 20 segundos do sistema adesivo Single Bond Universal (3M/ESPE).



**Figura 10** Aplicação de resina "flow" Z350xt (3M/ESPE) em toda extensão do fragmento.



**Figura 11** Aferição da densidade de potência do aparelho fotopolimerizador.



**Figura 12** Fotopolimerização da resina "flow" na interface adesiva por 40 s.

Após a realização dos procedimentos de acabamento e polimento (Fig. 13-16), os dentes restaurados dos grupos experimentais, juntamente com o grupo controle (hígidos), foram submetidos ao teste de resistência à fratura.



**Figura 13** Materiais utilizados para os procedimentos de acabamento e polimento.



**Figura 14** Utilização da do disco de acabamento sof-lex (3M/ESPE).



**Figura 15** Polimento da região da interface adesiva, utilizando escova de carbeto de silício (Astrobrush – Ultradent).



**Figura 16** Aspecto final do dente, após colagem do fragmento.

#### 4.5 ENSAIO MECÂNICO DE RESISTÊNCIA À FRATURA

A fixação das amostras na Máquina de Ensaio Universal (MTS Landmark 370.10) foi realizada por meio de um suporte em aço inoxidável, tendo um plano inclinado de  $45^\circ$  em relação à base, com uma cavidade cilíndrica na porção central, medindo 21 mm de diâmetro e 33 mm de profundidade. As amostras foram posicionadas na cavidade do suporte metálico com a face vestibular da coroa voltada para a ponta ativa da máquina, cuja célula de carga era de 5kN, sendo aplicado o carregamento de compressão tangencial no fragmento à velocidade de  $1 \text{ mm/min}^{-1}$  (Fig. 17).



**Figura 17** Teste mecânico de resistência à fratura. Notar o posicionamento da força compressiva a 2,5 mm da borda incisal.

Todos os testes foram realizados por duas pessoas, sendo um operador da máquina do Departamento da Engenharia da Universidade de Brasília e outra que posicionava os espécimes no suporte. O ensaio foi cego, visto que nenhum dos operantes sabia a qual grupo pertencia a amostra.

#### 4.6 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA

As superfícies dentárias fraturadas foram analisadas em microscópio estéreo (Zeiss, Brasil) sempre pelo mesmo operador para a classificação do tipo de fratura estabelecida após o teste de resistência à fratura, sob aumento de 40x. Desta forma, após análise criteriosa, as fraturas foram classificadas em: adesivas - rompimento da união na interface dente/compósito; coesiva – rompimento do tecido dentário, seja em remanescente ou fragmento, sem envolver área de união e mista – rompimento coesivo e adesivo.

As amostras representativas de cada tipo de fratura foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura (MEV).

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados originais de resistência à fratura foram submetidos à análise de variância a dois critérios (Two-Way ANOVA), seguido pelo teste de Tukey, com nível de significância a 5%. O programa estatístico utilizado foi o Stata version 13.1 (StataCorp., College Station, TX).

## 5 RESULTADOS

Os valores de média e desvio-padrão, após teste de resistência à fratura, estão demonstrados na Tabela 4. Os dados obtidos foram inicialmente analisados, comparando os grupos experimentais (fraturados) com o grupo controle (hígido) pela análise de variância (ANOVA) a um critério, complementado pelo teste de Tukey com nível de significância 5%. De acordo com os resultados, observa-se que o grupo controle (G0) apresentou valores de resistência à fratura superiores aos demais grupos experimentais de forma estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 4** - Médias (Newton) e desvio padrão (DP) dos valores de resistência à fratura de dentes hígidos ou submetidos à colagem de fragmento, de acordo com os protocolos de desidratação e reidratação ( $n=12$ )

Grupos	Subgrupos	Média, N	DP, N	Significância
G0		1332,78	193,84	a
GA	A1	683,72	191,44	b
	A2	716,49	153,79	b
GB	B1	655,74	121,61	b
	B2	701,34	168,77	b
GC	C1	594,55	156,12	b
	C2	562,77	91,87	b

---

\*Subgrupos com letras iguais não diferem estatisticamente.

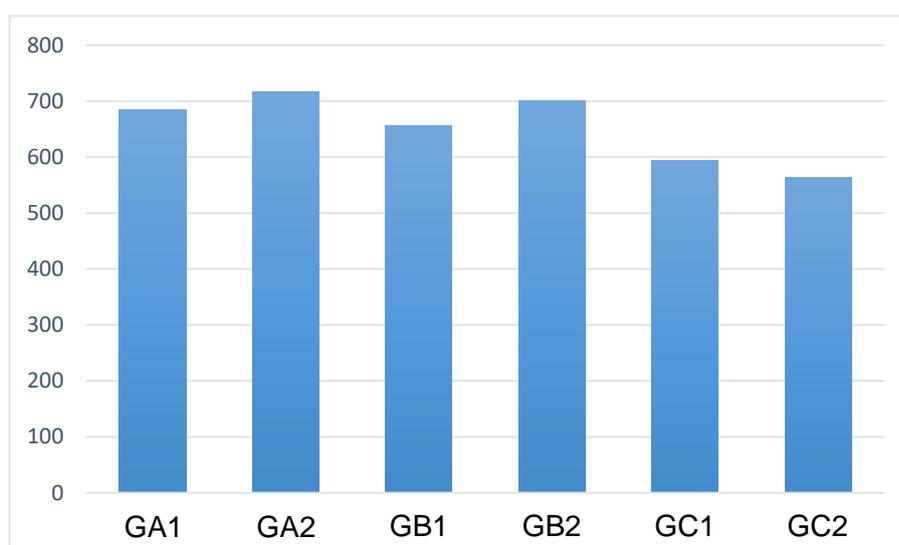
Em seguida, o conjunto de dados dos protocolos experimentais de desidratação e reidratação (GA a GC) foi submetido a análise de variância a dois critérios fixos (desidratação e reidratação), conforme apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5** - Resultado do teste ANOVA a dois critérios para resistência à fratura, de acordo com os diferentes protocolos experimentais de desidratação e reidratação

Fatores	Grau de liberdade	MS	F	P
<b>Desidratação</b>	1	20745,70	0,88	0,3523
<b>Reidratação</b>	2	123777,69	5,23	0,0076*
<b>Desidratação x Reidratação</b>	2	2060,76	0,09	0,9167

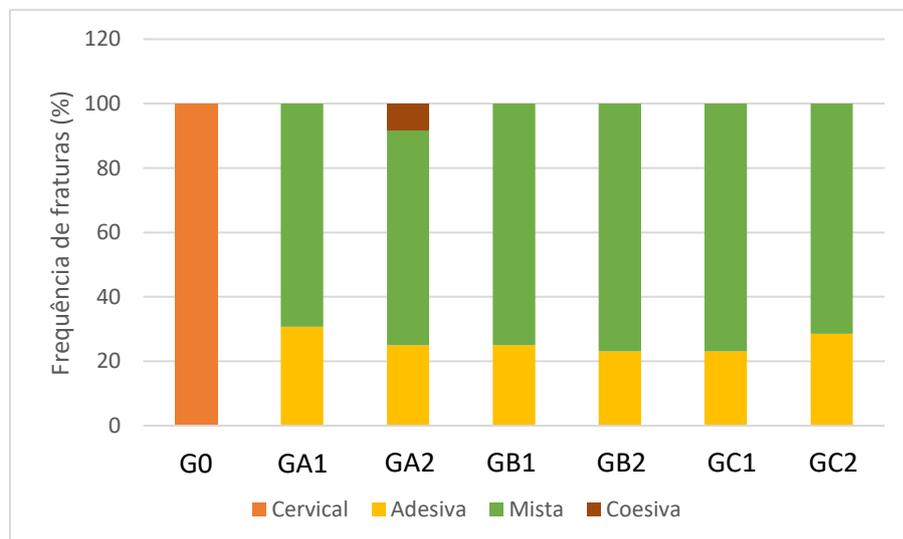
\*Diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ )

Não houve interação entre os fatores desidratação e reidratação ( $p > 0,05$ ). Somente houve diferença significativa no fator tempo de reidratação ( $p < 0,05$ ). Para o fator tempo de reidratação, foi realizado um teste de análise de variância (ANOVA) a um critério, seguido do teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Obteve-se que os grupos que não foram reidratados (GC1 e GC2) diferiram significativamente dos demais grupos que foram reidratados por 15 minutos ou 24 horas, sendo que não houve diferença entre os períodos de reidratação (Fig. 18).



**Figura 18** Representação gráfica das médias de resistência à fratura (Newton) dos grupos experimentais com diferentes protocolos de desidratação e reidratação. Nota-se que os grupos GC1 e GC2 (apenas desidratação) apresentaram diferença estatística com os demais grupos.

A Figura 19 apresenta a distribuição do tipo de fratura de acordo com o grupo experimental. Observa-se que o padrão de fratura apresentado pelos dentes hígidos (G0) é totalmente diferente dos apresentados pelos dentes submetidos à colagem de fragmento (GA1 a GC2). Todas as amostras do grupo controle (dentes hígidos) apresentaram fratura coesiva na região cervical (Fig. 20), enquanto as amostras submetidas à colagem de fragmento apresentaram fraturas dos tipos adesiva (Fig. 21) ou mista (Fig. 22), mas sempre na interface de união entre o fragmento e o remanescente dental. Somente o grupo GA2 apresentou um espécime com fratura coesiva em remanescente. As imagens dos padrões de fratura foram registradas sobre aumento de 30x.



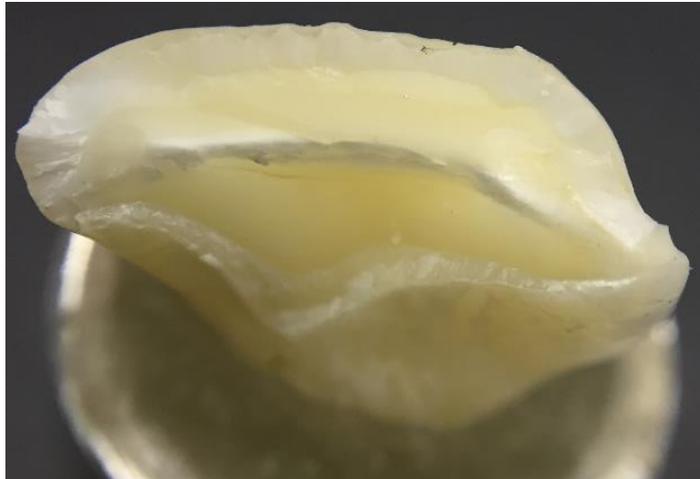
**Figura 19** Distribuição do padrão de fratura (%), após teste de resistência à fratura.



**Figura 20** Padrão de fratura coesiva (Microscopia óptica. Aumento de 30x).

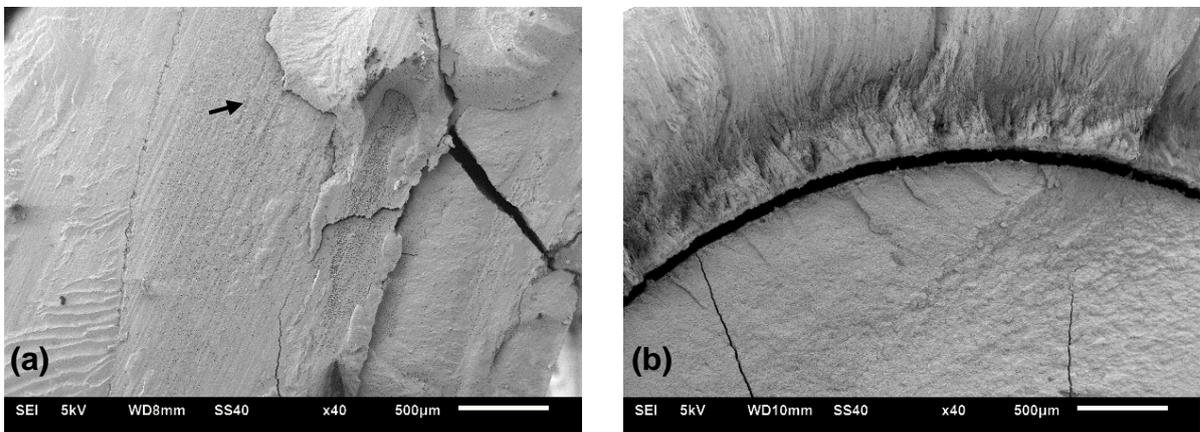


**Figura 21** Padrão de fratura adesiva (Microscopia óptica. Aumento de 30x).

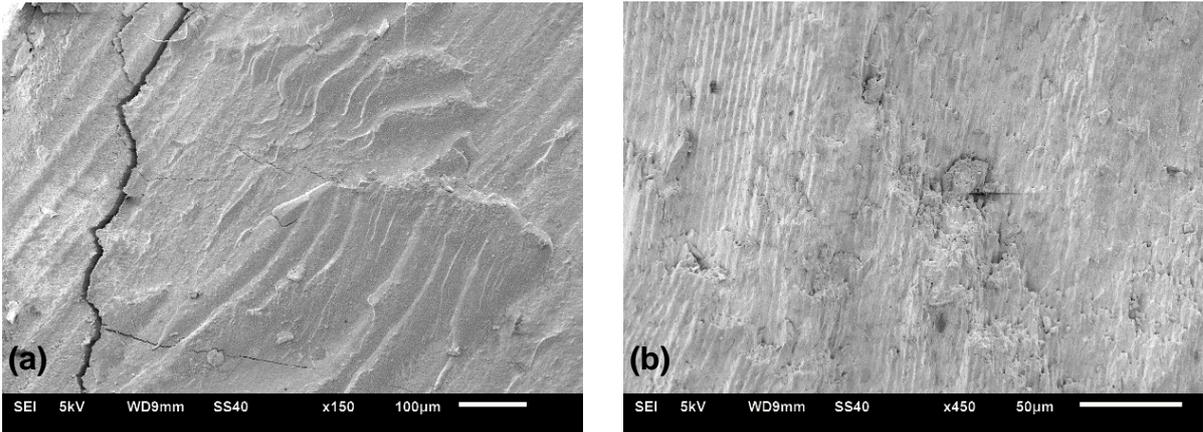


**Figura 22** Padrão de fratura mista (Microscopia óptica. Aumento de 30x).

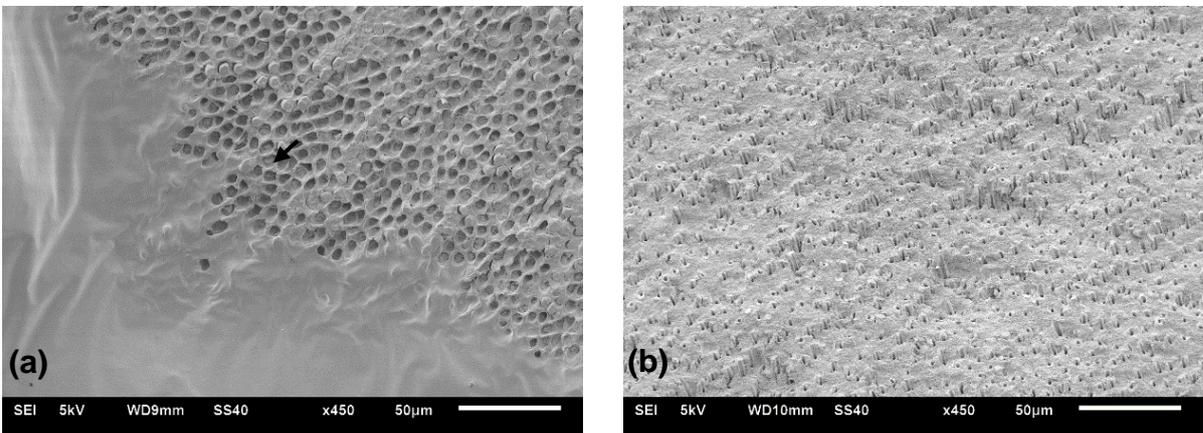
Imagens representativas dos tipos de fratura adesiva e coesiva, sob microscopia eletrônica de varredura, em diferentes aumentos (40x, 450x e 2500x), estão dispostas nas imagens 23a, 23b, 24a, 24b, 25a, 25b, 26a e 26b.



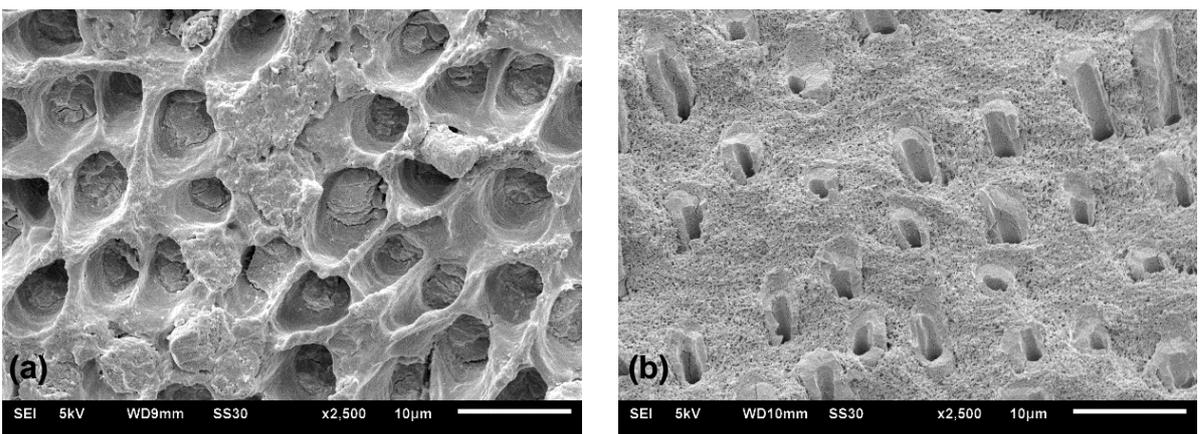
**Figura 23** Análise em MEV. (a) Superfície do esmalte com aumento de 40x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. (b) Superfície do esmalte com aumento de 40x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva.



**Figura 24** Análise em MEV. (a) Superfície do esmalte com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. (b) Superfície do esmalte com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva.



**Figura 25** Análise em MEV. (a) Superfície da dentina com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. (b) Superfície da dentina com aumento de 450x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva.



**Figura 26** Análise em MEV. (a) Superfície da dentina com aumento de 2.500x. Imagem representativa de uma fratura do tipo adesiva. (b) Superfície da dentina com aumento de 2.500x. Imagem representativa de uma fratura do tipo coesiva.

## 6 DISCUSSÃO

A colagem de fragmento pode ser considerada uma técnica viável e de resultados previsíveis para reabilitar dentes anteriores fraturados. No entanto, fatores como tempo de desidratação e reidratação do fragmento podem interferir na resistência à fratura após colagem (37,48,49). De acordo com os resultados desse estudo, a hipótese anteriormente proposta foi rejeitada, visto que o tempo de reidratação do fragmento influenciou nos valores de resistência à fratura. A manutenção de valores de resistência à fratura, após o procedimento de colagem, semelhante ao dente hígido continua a ser um assunto controverso na literatura. Alguns estudos mostraram que a manutenção da hidratação após a fratura e até mesmo a reidratação do fragmento são capazes de promover, aproximadamente, 50% da resistência à fratura, comparado ao dente íntegro (37,48,49). Esses valores corroboram este estudo, uma vez que a reidratação restabeleceu a resistência em mais de 50% em relação ao valor do dente hígido e não houve diferença entre os tempos de 15 minutos e 24 horas.

A seleção do dente bovino foi amparada pelo trabalho de Nogueira et al., que afirmaram que estes dentes apresentam uma morfologia, arquitetura ultraestrutural, microdureza e composição mineral equivalente ao tecido dental humano, o que o torna modelo de referência para pesquisas laboratoriais (35). A normatização dos dentes foi realizada ainda na etapa de seleção, por meio de critérios de inclusão e exclusão e eles foram, randomicamente, alocados nos respectivos grupos.

Apesar da simulação de fratura com disco de corte diamantado não ser inteiramente compatível com a situação clínica, é a metodologia padrão adotada em outros estudos que avaliam a resistência à fratura após a colagem do fragmento (2,5,11,36,48-50,53,54). A força de compressão exercida sobre o fragmento era a mesma ( $1 \text{ mm}/\text{min}^{-1}$ ) para todos os espécimes, a 2,5 mm da borda incisal dos dentes. As fraturas do tipo coesiva foram observadas predominantemente no grupo controle (G0 – dentes hígidos) e em apenas uma amostra do grupo GA2. Nos grupos experimentais, as fraturas encontradas, em sua maioria, foram do tipo adesiva e mista, envolvendo toda a interface adesiva. Os tipos e distribuição das fraturas foram compatíveis com o estudo de Bruschi et al., no qual os dentes que apresentaram fratura do tipo adesiva, obtiveram menores valores de resistência à fratura (11).

Os protocolos de desidratação e reidratação do fragmento definidos nesse estudo, basearam-se na rotina clínica, em que 1h e 24h de desidratação representam o intervalo temporal em que o paciente chega ao consultório: imediatamente após o trauma, e 24h depois do incidente, seja para estabilização do paciente, exames médicos, controle de sangramento, entre outros. O tempo de reidratação de 15 min seria o mais rápido e 24h o mais demorado em situações clínicas. De acordo com os resultados obtidos, 15 minutos de reidratação foram suficientes para aumentar os valores de resistência à fratura após a colagem, mesmo após um período de 24h de desidratação. Isso pode ser explicado pela ação da água e sua capacidade de estabelecer ligações polares por meios de pontes de hidrogênio com os peptídeos das fibrilas de colágeno, causando uma rápida reexpansão das fibrilas colapsadas pela desidratação e possibilitando a formação de uma camada híbrida otimizada (55-57).

O estudo realizado por Capp et al. demonstrou que a reidratação por 30 minutos do fragmento exposto à desidratação por 48h levou a um maior valor de resistência à fratura, quando comparado aos grupos que só foram desidratados por 48h (48). Shirani et al. realizaram um estudo *in vitro* com diferentes tempos de desidratação (30', 6h, 24h e 3 dias), seguidos por reidratação (30' e 24h), comparados a fragmentos somente desidratados por 30'. De acordo com os resultados, a reidratação do fragmento por 24h apresentou melhores valores de resistência, comparados a 30'. O tempo de reidratação por 30' foi capaz de devolver os valores da força de união somente dos fragmentos desidratados por 30' ou menos (49). Nos trabalhos que avaliaram protocolos de reidratação, nenhum utilizou somente o tempo de 15 minutos, porém os estudos corroboram os achados aqui encontrados, uma vez que a reidratação exerceu influência nos valores de resistência à fratura (48-52). As diferenças de resultado encontradas entre este estudo e os trabalhos de Capp, et al. e Shirani et al. podem ser justificadas por diferença na metodologia, como, por exemplo, confecção de preparo prévio do dente, uso do sistema adesivo de condicionamento ácido prévio e terem sido realizados com dentes humanos (48-49).

De acordo com Bruschi et al., a técnica de colagem do fragmento, utilizando um preparo prévio do remanescente, pode influenciar nos valores de resistência ao impacto, independente do material utilizado para a colagem (11). Dessa forma, o preparo prévio da estrutura dental com bisel externo, canaletas e sulcos dentinários, chanfro em região vestibular e/ou palatina tem sido defendido por vários autores que alegam um aumento da resistência de união (5,11,29,30,36,40,41). Porém, o preparo

do remanescente e/ou fragmento aumenta a etapa clínica e exige um desgaste de estrutura dental sadia (5,11,29,30,36,40,41). Os trabalhos de Worthington et al., Murchinson et al., Patni et al., Osborne et al. e Reis et al. demonstraram resultados de resistência à fratura satisfatórios quando não utilizado o preparo prévio do dente e corroboraram para a técnica de escolha do trabalho em questão, em que não foi realizado nenhum tipo de preparo (19,20,29,30,42,56).

A técnica definida para colagem do fragmento foi o condicionamento seletivo em esmalte, seguida de aplicação ativa do sistema Single Bond Universal como autocondicionante em dentina, associada a uma resina “flow”. O sistema adesivo multimodo tem demonstrado um bom desempenho quando na técnica autocondicionante com condicionamento seletivo do esmalte, quando comparados aos de condicionamento ácido prévio (11,30,56-57). Além disso, não foi encontrado trabalho, na literatura, empregando esses sistemas na técnica de colagem de fragmentos. O condicionamento ácido do esmalte promove a dissolução dos primas, aumentando a porosidade e a energia superficial, o que permite melhor penetração do adesivo e a formação de uma camada híbrida uniforme. No entanto, o ácido (pH 2,5) presente na maioria dos adesivos autocondicionantes não é suficiente para promover a desmineralização do esmalte semelhante ao ácido fosfórico (55). Dessa forma, alguns estudos *in vitro* têm indicado o uso seletivo do ácido fosfórico em superfície de esmalte (23,26,37,57). Os sistemas autocondicionantes têm sido indicados para hibridização da dentina, uma vez que, nesses sistemas, a desmineralização e infiltração dos monômeros resinosos é simultânea, evitando uma zona de fibrilas de colágenos não protegidas pelos monômeros resinosos, levando a um menor número de falhas adesivas ao longo do tempo, comparados aos de condicionamento ácido prévio (11,26,54-57). As fraturas coronárias decorrentes de trauma geralmente atingem dentina profunda e com proximidade da polpa, o que configura mais um fator de escolha desses sistemas autocondicionantes, pois o uso inadvertido do ácido fosfórico prévio em dentina pode gerar sobrecondicionamento, podendo causar sensibilidade pós-operatória (54-57).

A literatura atual busca determinar a melhor técnica, materiais e o maior conhecimento possível para se reabilitar pacientes acometidos pelos TDs. Todavia, a prevenção é um dos maiores desafios para os pais/responsáveis e profissionais envolvidos, visto que um dente traumatizado poderá apresentar sequelas por anos e/ou até por uma vida inteira. É de extrema relevância que os profissionais de saúde,

pais, professores, instrutores de academia, dentre outros, tenham acesso ao fato de que o fragmento deve ser idealmente mantido hidratado, seja em soro, água, leite, saliva ou água de coco (2,49) e, nas situações em que isso não for possível, cabe ao cirurgião-dentista reidratar o fragmento para que se atinja longevidade dos procedimentos. De acordo com esse estudo, um tempo mínimo de 15 minutos de reidratação, anteriormente à colagem com sistema adesivo multimodo, parece manter uma umidade suficiente para aumentar a resistência à fratura. Futuros estudos são necessários para determinar o melhor protocolo de armazenagem do fragmento, anterior ao procedimento de colagem, comparando diferentes soluções.

## 7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo *in vitro*, a reidratação do fragmento é um passo prévio importante no procedimento de colagem, independentemente dos períodos testados. O tempo de desidratação do fragmento não influenciou nos valores de resistência à fratura, quando houve uma reidratação anterior à colagem.

## 8 REFERÊNCIAS

1. Bastone EB, Freer TJ, McNamara JR. Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. *Aust Dent J.* AUSTRALIA; 2000 Mar;45(1):2–9.
2. Sharmin DD, Thomas E. Evaluation of the effect of storage medium on fragment reattachment. *Dent Traumatol.* Denmark; 2013 Apr;29(2):99–102.
3. Duggal MS, Toumba KJ, Russell JL, Paterson SA. Replantation of avulsed permanent teeth with avital periodontal ligaments: case report. *Endod Dent Traumatol.* DENMARK; 1994 Dec;10(6):282–5.
4. Glendor U. Epidemiology of traumatic dental injuries--a 12 year review of the literature. *Dent Traumatol.* Denmark; 2008 Dec;24(6):603–11.
5. Pusman E, Cehreli ZC, Altay N, Unver B, Saracbasi O, Ozgun G. Fracture resistance of tooth fragment reattachment: Effects of different preparation techniques and adhesive materials. In: *Dental Traumatology.* 2010. p. 9–15.
6. Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, et al. [International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. Hebrew edition]. *Refuat Hapeh Vehashinayim.* Israel; 2014 Apr;31(2):42–55,89.
7. Mahmoodi B, Rahimi-Nedjat R, Weusmann J, Azaripour A, Walter C, Willershhausen B. Traumatic dental injuries in a university hospital: a four-year retrospective study. *BMC Oral Health.* 2015;15.
8. Fernández-Valencia JA, Muñoz-Mahamud E, Ballesteros JR, Prat S. Treatment of AO Type C Fractures of the Distal Part of the Humerus through the Bryan-Morrey Triceps-Sparing Approach. *ISRN Orthop.* 2013;2013.
9. Hamilton FA, Hill FJ, Holloway PJ. An investigation of dento-alveolar trauma and its treatment in an adolescent population. Part 1: The prevalence and incidence of injuries and the extent and adequacy of treatment received. *Br Dent J.* ENGLAND; 1997 Feb;182(3):91–5.
10. Zuhail K, Semra OEM, Huseyin K. Traumatic injuries of the permanent incisors in children in southern Turkey: a retrospective study. *Dent Traumatol.* Denmark; 2005 Feb;21(1):20–5.
11. Bruschi-Alonso RC, Alonso RCB, Correr GM, Alves MC, Lewgoy HR, Sinhoreti MAC, et al. Reattachment of anterior fractured teeth: Effect of materials and techniques on impact strength. *Dent Traumatol.* 2010;
12. Tovo MF, dos Santos PR, Kramer PF, Feldens CA, Sari GT. Prevalence of crown fractures in 8-10 years old schoolchildren in Canoas, Brazil. *Dent Traumatol.*

- Denmark; 2004 Oct;20(5):251–4.
13. Padilla R, Balikov S. Sports dentistry: coming of age in the '90s. *J Calif Dent Assoc. UNITED STATES*; 1993 Apr;21(4):27–34,36–7.
  14. Forsberg CM, Tedestam G. Etiological and predisposing factors related to traumatic injuries to permanent teeth. *Swed Dent J. SWEDEN*; 1993;17(5):183–90.
  15. Toprak ME, Tuna EB, Seymen F, Gencay K. Traumatic dental injuries in Turkish children, Istanbul. *Dent Traumatol. Denmark*; 2014 Aug;30(4):280–4.
  16. Andreasen JO, Andreasen FM. *Texto e atlas colorido de traumatismo dental*. 3rd ed. São Paulo: Artmed; 2001.
  17. Andreasen JO, Ravn JJ. Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *Int J Oral Surg. DENMARK*; 1972;1(5):235–9.
  18. Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK, Feiglin B, Gutmann JL, Oikarinen K, et al. Guidelines for the evaluation and management of traumatic dental injuries. Vol. 17, *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. Denmark; 2001. p. 193–8.
  19. Murchison DF, Worthington RB. Incisal edge reattachment: literature review and treatment perspectives. *Compend Contin Educ Dent. UNITED STATES*; 1998 Jul;19(7):731–4, 736, 738 passim; quiz 744.
  20. Worthington RB, Murchison DF, Vandewalle KS. Incisal edge reattachment: the effect of preparation utilization and design. *Quintessence Int. ENGLAND*; 1999 Sep;30(9):637–43.
  21. Maia EAV, Baratieri LN, de Andrada MAC, Monteiro SJ, de Araujo EMJ. Tooth fragment reattachment: fundamentals of the technique and two case reports. *Quintessence Int. England*; 2003 Feb;34(2):99–107.
  22. Petersson EE, Andersson L, Sorensen S. Traumatic oral vs non-oral injuries. *Swed Dent J. SWEDEN*; 1997;21(1-2):55–68.
  23. Andreasen FM, Noren JG, Andreasen JO, Engelhardtson S, Lindh-Stromberg U. Long-term survival of fragment bonding in the treatment of fractured crowns: a multicenter clinical study. *Quintessence Int. GERMANY*; 1995 Oct;26(10):669–81.
  24. Torbjorner A, Karlsson S, Odman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent. UNITED STATES*; 1995 May;73(5):439–44.
  25. Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent. UNITED STATES*; 1998 Aug;80(2):151–7.

26. Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res. UNITED STATES*; 1999 Feb;78(2):699–705.
27. Gorecka V, Suliborski S, Biskupski T. Direct pulp capping with a dentin adhesive resin system in children's permanent teeth after traumatic injuries: case reports. *Quintessence Int. England*; 2000 Apr;31(4):241–8.
28. Baratieri LN, Ritter A V, Monteiro Junior S, de Mello Filho JC. Tooth fragment reattachment: an alternative for restoration of fractured anterior teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent. UNITED STATES*; 1998;10(1):115–25; quiz 127.
29. Reis A, Francci C, Loguercio AD, Carrilho MR, Rodrigues Filho LE. Reattachment of anterior fractured teeth: fracture strength using different techniques. *Oper Dent. United States*; 2001;26(3):287–94.
30. Reis A, Kraul A, Francci C, de Assis TGR, Crivelli DD, Oda M, et al. Reattachment of anterior fractured teeth: fracture strength using different materials. *Oper Dent. United States*; 2002;27(6):621–7.
31. Macedo G V, Diaz PI, De O Fernandes CA, Ritter A V. Reattachment of anterior teeth fragments: a conservative approach. *J Esthet Restor Dent. Canada*; 2008;20(1):5–20.
32. Vissichelli VP. Restoration of a fractured maxillary central incisor by using the original tooth fragment. *Gen Dent. UNITED STATES*; 1996;44(3):238–40.
33. El-Askary FS, Ghalab OH, Eldemerdash FH, Ahmed OIR, Fouad SA, Nagy MM. Reattachment of a severely traumatized maxillary central incisor, one-year clinical evaluation: a case report. *J Adhes Dent. England*; 2006 Oct;8(5):343–9.
34. Reston EG, Reichert LA, Busato ALS, Bueno RPR, Zettermann J. 10-year follow-up of natural crown bonding after tooth fracture. *Oper Dent. United States*; 2014;39(5):469–72.
35. Nogueira Filho G da R, Machion L, Teixeira FB, Pimenta LAF, Sallum EA. Reattachment of an autogenous tooth fragment in a fracture with biologic width violation: a case report. *Quintessence Int. England*; 2002 Mar;33(3):181–4.
36. Chazine M, Sedda M, Ounsi HF, Paragliola R, Ferrari M, Grandini S. Evaluation of the fracture resistance of reattached incisal fragments using different materials and techniques [Internet]. Vol. 27 , *Dental Traumatology* . 2011. p. 15–8. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78751514451&partnerID=40&md5=74cc7a2a8721c5714b134d29ceb5a86b>
37. Farik B, Munksgaard EC, Kreiborg S, Andreasen JO. Adhesive bonding of fragmented anterior teeth. *Endod Dent Traumatol. DENMARK*; 1998 Jun;14(3):119–23.

38. Murchison DF, Burke FJ, Worthington RB. Incisal edge reattachment: indications for use and clinical technique. *Br Dent J. ENGLAND*; 1999 Jun;186(12):614–9.
39. Ferraz JAB, Pécora JD, Saquy PC, Sousa-Neto MD. Treatment of oblique crown fractures in maxillary premolars using adhesive tooth fragment reattachment: 19years of follow up. *Dent Traumatol*. 2011;
40. Demarco FF, Fay R-M, Pinzon LM, Powers JM. Fracture resistance of re-attached coronal fragments--influence of different adhesive materials and bevel preparation. *Dent Traumatol. Denmark*; 2004 Jun;20(3):157–63.
41. Coelho-de-Souza FH, Rocha A da C, Rubini A, Klein-Junior CA, Demarco FF. Influence of adhesive system and bevel preparation on fracture strength of teeth restored with composite resin. *Braz Dent J. Brazil*; 2010;21(4):327–31.
42. Patni P, Jain D, Goel G. A holistic approach to management of fractured teeth fragments: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. United States*; 2010 May;109(5):e70–4.
43. Osborne JW, Lambert RL. Reattachment of fractured incisal tooth segment. *Gen Dent. UNITED STATES*; 1985;33(6):516–7.
44. Nakabayashi N, Kojima K, Mashuara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982; 16(3): 265-73.
45. Geerts S, Bolette A, Seidel L, Gueders A. An in vitro evaluation of leakage of two etch and rinse and two self-etch adhesives after thermocycling. *Int J Dent. Egypt*; 2012;2012:852841.
46. Theobaldo JD, Catelan A, Rodrigues-Filho U, Marchi GM, Lima D, Aguiar F. Effect of Cigarette Smoke on Resin Composite Bond Strength to Enamel and Dentin Using Different Adhesive Systems. *Oper Dent*. 2015 Dec;
47. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosa M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent. England*; 2014 May;42(5):603–12.
48. Capp CI, Roda MI, Tamaki R, Castanho GM, Camargo MA, De Cara AA. Reattachment of rehydrated dental fragment using two techniques. *Dent Traumatol*. 2009;
49. Shirani F, Malekipour MR, Tahririan D, manesh VS. Effect of storage environment on the bond strength of reattachment of crown fragments to fractured teeth. *J Conserv Dent*. 2011;14(3):269–72.
50. Prabhakar AR, Yavagal CM, Limaye NS, Nadig B. Effect of storage media on fracture resistance of reattached tooth fragments using G-aenial Universal Flo. *J. of Conserv. Dentis.: JCD*. 2016;19(3):250-253. doi:10.4103/0972-0707.181942.

51. Toshihiro K, Rintaro T. Rehydration of crown fragment 1 year after reattachment a case report. *Dent Traumatol* 2005;21:297–300.
52. Yilmaz Y, Guler C, Sahin H, Eyuboglu O. Evaluation of tooth-fragment reattachment: a clinical and laboratory study. *Dent. Traumatol* 2010;26:308-314.
53. Badami AA, Dunne SM, Scheer B. An in vitro investigation into the shear bond strengths of two dentine-bonding agents used in the reattachment of incisal edge fragments. *Endod Dent Traumatol.* 1995;11(3):129–35.
54. Andreasen FM, Steinhardt U, Bille M, Munksgaard EC. Bonding of enamel-dentin crown fragments after crown fracture. An experimental study using bonding agents. *Endod Dent Traumatol.* 1993;9(3):111–4.
55. Di Hipólito V, de Goes MF, Carrilho MRDO, Chan DCN, Daronch M, Sinhoreti MAC. SEM evaluation of contemporary self-etching primers applied to ground and unground enamel. *J Adhes Dent* 2005;7(3):203–11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16240961>. Accessed on: 27-06-2016.
56. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosa M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent.* 2014;42(5):603–12.
57. Pashley D, Agee K, Carvalho R, Lee K, Tay F, Callison F. Effects of water and water-free polar solvents on the tensile properties of demineralized dentin. *Dent Mater;* 2003;19:347–352.

**9 ANEXO**  
**DOCUMENTO EMITIDO PELA EMPRESA DE FORNECIMENTO DOS DENTES**  
**BOVINOS**



**INFORMAÇÃO**

Informamos aos órgãos de ética e pesquisa em animais que os dentes fornecidos por esta empresa, para testes "in vitro", pertencem a bovinos da raça Nelore, com cerca de 5 anos de idade e 250 kg de peso limpo, tratados dentro de rígidos padrões de qualidade e rastreamento sob fiscalização do Ministério da Agricultura – SIF 1758.

Atenciosamente,

  
**José Maurício Soares Pardo**  
**Gerente de Vendas**  
**Mondelli Indústria de Alimentos S/A.**