



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS
ODONTOLÓGICAS**

CAROLINE FROTA BRITO DE ALMEIDA SALEMA

**ESTUDO FORENSE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS RESTAURAÇÕES
ODONTOLÓGICAS: SUBMERSÃO EM AMBIENTE MARINHO E DE MANGUEZAL**

FORTALEZA

2019

CAROLINE FROTA BRITO DE ALMEIDA SALEMA

ESTUDO FORENSE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS RESTAURAÇÕES
ODONTOLÓGICAS: SUBMERSÃO EM AMBIENTE MARINHO E DE MANGUEZAL

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro Universitário Christus como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Clínica Odontológica. Linha de Pesquisa: Odontologia Legal.
Orientador: Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra

FORTALEZA

2019

Ficha Catalográfica elaborada por Dayane Paula Ferreira Mota – Bibliotecária – CRB-3/1310

S163e Salema, Caroline Frota Brito de Almeida.
Estudo forense das propriedades mecânicas das restaurações
odontológicas: submersão em ambiente marinho e de manguezal /
Caroline Frota Brito de Almeida Salema. – 2019.
66 f. : il. ; color.

Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Christus -
Unichristus, Mestrado em Ciências Odontológicas, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra.
Coorientação: Profa. Dra. Patrícia Maria Costa de Oliveira.
Área de concentração: Clínica odontológica.

1. Odontologia legal. 2. Materiais dentários. 3. Rugosidade de
superfície. 4. Microdureza knoop. 5. Estabilidade de cor. I. Título.

CDD 614.1

CAROLINE FROTA BRITO DE ALMEIDA SALEMA

ESTUDO FORENSE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS RESTAURAÇÕES
ODONTOLÓGICAS: SUBMERSÃO EM AMBIENTE MARINHO E DE MANGUEZAL

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-Graduação em Odontologia do
Centro Universitário Christus como
requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Odontologia. Área de
concentração: Clínica Odontológica. Linha
de Pesquisa: Odontologia Legal.
Orientador: Prof. Dr. Tácio Pinheiro
Bezerra

Aprovada em ___/___/___/

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra/ Orientador
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Profa. Dra. Patrícia Maria Costa de Oliveira
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Profa. Dra. Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A todos que têm um sonho, que a princípio, pode parecer impossível aos olhos dos demais.

AGRADECIMENTOS

Aqui se finaliza mais esta etapa em minha vida e mais um degrau na carreira profissional é alcançado, então com imensa gratidão e com profundo sentimento de alegria e realização agradeço ao Pai Maior de todos que nos ilumina, nos dá meios, nos providencia a força nos momentos de desassossego e desalento, que sempre está disponível aos seus filhos e que nos ama incondicionalmente.

Ao Centro Universitário Christus, na pessoa do Reitor José Lima de Carvalho Rocha; ao Dr. Fabricio Bitu Sousa coordenador da Pós-Graduação em Odontologia da instituição. À Universidade Federal do Ceará, na pessoa da Dra. Lidiany Karla Azevedo Rodrigues Gerage pelo consentimento de utilização dos laboratórios.

Agradeço ao meu maior tesouro aqui na Terra: minha família! Nem todas as palavras serão suficientes para expressar o quão importante são todos vocês em minha existência. Em vocês eu sempre encontro apoio, carinho, amor, dedicação, a palavra que conforta, o colo que acolhe, o abraço que aconchega, o incentivo que motiva e a admiração que fortalece. Aos queridos tios Leyla Maria Frota de Brito, Sergio Ricardo Frota de Brito, Tarciana Barbosa de Lima, Francisco José de Almeida Salema e Ana Paula de Oliveira Salema; aos primos irmãos Taynah Ribeiro Frota de Brito, Yohana Ribeiro Frota de Brito, Francisco José de Almeida Salema Neto, Sergio Ricardo Frota de Brito Filho, Tausen Frota de Brito (*in memoriam*), João Victor de Almeida Salema e Victor Hugo de Almeida Salema; ao vovô Francisco José de Almeida Salema e à vovó Adozinda da Conceição Lage Esteves de Almeida Salema, ao vovô Juracyr Menezes de Brito (*in memoriam*) e à vovó Maria Luiza Frota de Brito que são os seres que mais iluminam meus caminhos e que transbordam amor.

Meus pais Maryleide Frota de Brito Almeida e Cândido Xisto de Almeida Salema...ah! Sei que nunca poderei agradecer suficientemente a ambos por tudo e cada "eu te amo" será pouco para que saibam e sintam o quão grata sou por tê-los.

Vocês, mais do que a vida, me deram asas e me aconselharam quais seriam os caminhos corretos para meus voos e estão sempre atentos e de braços abertos para mim. À vocês, meus amores, TUDO!

Ao meu marido Almir de Almeida Cardoso Júnior que aceita qualquer desafio ao meu lado, que acredita que eu tenho força e dedicação para realizar e alcançar todos os meus objetivos mesmo quando nem eu mesma acredito. Obrigada por todos os finais de semana de abdicação da minha presença, de abdicação quando mesmo em casa eu precisei me esconder atrás do computador e pesquisar e estudar e escrever, por assumir as atividades diárias quando o cansaço foi estagnador.

Aos meus filhos de quatro patinhas Zoe e Bento que com seus olhares dóceis e de amor estão sempre deitados ao meu lado enquanto estudo, enquanto escrevo, enquanto choro e quando minha maior vontade é voltar para casa e poder pegar cada um no colo e fazer muito carinho.

Aos queridos orientadores deste trabalho Patrícia Maria Costa de Oliveira e Tácio Pinheiro Bezerra que acreditaram na minha capacidade de desenvolvê-lo e somaram seus conhecimentos para que o melhor resultado acadêmico fosse aqui apresentado. Às queridas alunas de Iniciação Científica Lívia Vieira e Thaís Freire que compartilharam todas as preparações, todos os momentos difíceis e as muitas e muitas horas de laboratório. Ao David técnico do Laboratório da UFC que sempre se fez solícito e disponível em ajudar com todo que lhe fosse possível.

Minha tão diversa e amada turma de mestrado! A primeira turma de mestrado em Odontologia da Unichristus. Vocês que sempre estão presentes, que sempre dão força, que incentivam uns aos outros e que são pessoas queridas demais. Foi uma grande honra aprender com vocês e compartilhar essa vitória.

Aos meus queridos colegas de faculdade que se fazem presentes sempre e que são uma inspiração: Bianca Palhano Toscano, Sabrina Saldanha, Marcella

Maria Rocha Lima, Julianne Coelho da Silva e Edson Luiz Cetira Filho, Débora Moreira Torquato e Pedro Carlos Fernandes Tavares.

RESUMO

Considerando a importância da utilização das propriedades mecânicas das restaurações odontológicas por cirurgiões dentistas (CD) para correlacionar o tempo de submersão nos ambientes marinho e de manguezal, o propósito deste estudo foi submergir dentes bovinos contendo restaurações em amálgama de prata (AM), resina composta (RC) e cimento de ionômero de vidro (CIV) nesses ambientes para com base nos resultados estatísticos de análise dos parâmetros de rugosidade de superfície, de microdureza Knoop e de estabilidade de cor indicar ao CD, em situações de perícias forenses, qual parâmetro deverá prioritariamente ser analisado para estabelecimento de estimativa de tempo de submersão em situações semelhantes às propostas pelo trabalho. Foram utilizados 60 dentes bovinos com preparos cavitários (6mm x 6mm x 2mm), restaurados com AM, RC ou CIV. Leituras iniciais dos parâmetros foram realizadas e em seguida a randomização em dois grupos (n=10) de acordo com o ambiente de submersão; após 1 e 3 meses novas leituras foram realizadas. Os dados estatísticos foram analisados pelos testes t pareado para estabilidade cor, ANOVA-1-way e ANOVA-2-way para medidas repetidas seguido do pós-teste de Bonferroni para rugosidade de superfície e microdureza Knoop. Em relação à rugosidade de superfície todos os materiais submetidos às condições de submersão em ambiente marinho demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) e em ambiente de manguezal apenas a RC não apresentou diferença estatística. A microdureza Knoop, por dificuldades do estudo, apenas pode ser mensurado durante os tempos experimentais para RC apresentando diferença estatística em relação à leitura inicial e em manguezal a RC foi o único material que não sofreu alteração significativa nos tempos experimentais. Com relação à estabilidade de cor, apenas o CIV em ambiente de manguezal apresentou diferença estatística. Conclui-se que em ambiente marinho e cadáver possuindo restaurações em AM, o CD deve optar pela análise de rugosidade superficial; no caso de o cadáver em questão apresentar restaurações em RC, esse poderá optar tanto pela análise de rugosidade superficial quanto de microdureza; já na situação de que as restaurações tenham sido realizadas com CIV, a opção deverá ser pela análise de rugosidade superficial. Em

manguezal, ao encontrar restaurações em AM no cadáver, a rugosidade superficial também apresentou resultados comparáveis; na hipótese de restaurações em RC, nenhum dos parâmetros analisados neste estudo poderão auxiliá-lo na estimativa de tempo; já para CIV, a análise indicada será a de microdureza Knoop.

Palavras-chave: Odontologia Legal. Materiais Dentários. Rugosidade de Superfície. Microdureza Knoop. Estabilidade de Cor.

ABSTRACT

Considering the importance of using the mechanical properties of dental restorations by dentists (CD) to correlate submersion time in marine and mangrove environments, the purpose of this study was to submerge bovine teeth containing silver amalgam (SA), composite resin (CR) and glass ionomer cement (GIC) in these environments and with the statistical results of the parameters surface roughness, microhardness Knoop and color stability indicate to the CD, in forensic situations, which parameter should be analyzed as a priority for the establishment of submersion time estimation in situations similar to those proposed by the work. Sixty bovine teeth were used with cavity preparation (6mm x 6mm x 2mm), restored with SA, CR and GIC. Initial readings of the parameters were performed and then randomization into two groups (n = 10) according to the submersion environment; after 1 and 3 months new readings were performed. Statistical data were analyzed by paired t tests for color stability, ANOVA-1-way and ANOVA-2-way for repeated measurements followed by the Bonferroni post-test for surface roughness and Knoop microhardness. In relation to surface roughness, all materials submitted to submersion conditions in the marine environment showed a statistically significant difference ($p < 0.05$) and in the mangrove environment only CR did not present statistical difference. Knoop microhardness, due to the difficulties of the study, can only be measured during the experimental times for CR, presenting statistical difference in relation to the initial reading and in mangrove CR was the only material that did not suffer significant change in the experimental times. For color stability, only the GIC in mangrove environment presented statistical difference. It is concluded that in marine environment and cadaver having restorations in SA the CD should opt for the analysis of surface roughness; in case the cadaver in question presents restorations in CR, it can choose both the analysis of surface roughness and Knoop microhardness; already in the situation that the restorations were performed with GIC the option should be the analysis of surface roughness. In mangrove, when finding restorations in SA in the corpse, opt for the analysis of surface roughness; in the case of CR restorations, none of the parameters analyzed in this study could assist in the estimation of time; already for GIC, the analysis indicated will be that of Knoop microhardness.

Keywords: Forensic Odontology. Dental Materials. Surface Roughness. Microhardness Knoop. Color Stability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – visão das faces dos dentes hígidos.....	22
Figura 2 - Fluxograma qualitativo da amostragem.....	23
Figura 3 – Sequência de etapas do preparo cavitário.....	24
Figura 4 - Marcação lateral identificadora dos dentes.....	25
Figura 5 - Sequência operatória das restaurações de amálgama de prata.....	26
Figura 6 – Materiais utilizados para restauração de ionômero de vidro.....	26
Figura 7 - Sequência operatória das restaurações de ionômero de vidro.....	27
Figura 8 - Sequência operatória das restaurações de resina composta.....	28
Figura 9 - Equipamento Politriz/Lixadeira.....	29
Figura 10 - Equipamento Rugosímetro Hommel Tester T1000.....	30
Figura 11 - Equipamento Microdurômetro Future Tech 9000.....	31
Figura 12 - Equipamento Sensor Digital de Cor Easyshade Advance 4.0 Vita....	32
Figura 13 - Dispositivo de <i>nylon</i> para armazenamento dos dentes.....	35
Figura 14 - Dispositivo contendo o material submetido ao ambiente marinho.....	36
Figura 15 - Dispositivo contendo o material submetido ao ambiente de manguezal.....	37
Figura 16 - Crustáceos presos à sacola de <i>nylon</i>	38
Figura 17 - Crustáceos presos aos dentes.....	38
Figura 18 - Identificação dos dentes prejudicada pela porosidade.....	39
Figura 19 - Aspecto oxidado da restauração de amálgama de prata.....	39
Figura 20 - Imagem do amálgama de prata no microdurômetro após submersão.....	40
Figura 21 - Gráfico representativo das frequências médias de rugosidade de superfície dos materiais submersos em ambiente marinho.....	42
Figura 22 - Gráfico representativo das frequências médias de rugosidade de superfície dos materiais submersos em ambiente de manguezal.....	43
Figura 23 - Gráfico representativo das frequências médias de microdureza Knoop dos materiais submersos em ambiente marinho.....	45
Figura 24 - Gráfico representativo das frequências médias de microdureza Knoop dos materiais submersos em ambiente de manguezal.....	46
Figura 25 - Gráfico representativo das frequências médias de valores de ΔE	

dos materiais estéticos submersos em ambiente marinho.....	48
Figura 26 - Gráfico representativo das frequências médias de valores de ΔE	
dos materiais estéticos submersos em ambiente de manguezal.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de médias de rugosidade de superfície dos materiais submersos em ambos ambientes.....	41
Tabela 2 - Valores de médias de microdureza Knoop dos materiais submersos em ambos ambientes.....	44
Tabela 3 - Valores de médias de ΔE dos materiais estéticos submersos em ambos ambientes.....	47

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
2.	PROPOSIÇÃO	21
3.	MATERIAL E MÉTODOS	22
	3.1 Seleção da amostra	22
	3.2 Questões éticas	23
	3.3 Preparo das amostras	24
	3.4 Restauração das cavidades	25
	3.5 Análise dos parâmetros.....	28
	3.5.1. PLANIFICAÇÃO E POLIMENTO DAS AMOSTRAS	28
	3.5.2 RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE	29
	3.5.3 MICRODUREZA KNOOP	30
	3.5.4 ESTABILIDADE DE COR.....	32
	3.6 CONDIÇÃO AMBIENTAL	34
	3.6.1 AMBIENTE MARINHO	35
	3.6.2 AMBIENTE DE MANGUEZAL.....	36
	3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
4.	RESULTADOS	38
	4.1 RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE	40
	4.2 MICRODUREZA KNOOP	43
	4.3 ESTABILIDADE DE COR, ΔE	46
5.	DISCUSSÃO	50
	5.1 RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE	51
	5.2 MICRODUREZA KNOOP	52
	5.3 ESTABILIDADE DE COR, ΔE	54
6.	CONCLUSÃO	57
7.	REFERÊNCIAS	58
8.	ANEXOS	62

1. INTRODUÇÃO

À luz da legislação vigente que regula o exercício da Odontologia em todo território nacional (BRASIL, 1966), o cirurgião dentista (CD) tem a competência de: proceder à perícia odontolegal em foro civil, criminal, trabalhista e em sede administrativa; e utilizar, no exercício da função de perito-odontólogo, em casos de necropsia, as vias de acesso do pescoço e da cabeça. Assim como a Resolução nº 63/2005 (BRASIL, 2005) do Conselho Federal de Odontologia (CFO), traz a regulamentação da especialidade Odontologia Legal e descreve como objetivo de tal especialidade a pesquisa de fenômenos psíquicos, físicos, químicos e biológicos que podem atingir ou ter atingido o homem, vivo, morto ou ossada, e mesmo fragmentos ou vestígios, resultando lesões parciais ou totais reversíveis ou irreversíveis (VANRELL, 2012; SILVA, 1997).

O profissional odontologista possui campo de atuação amplo, variado e desempenha papel de grande importância dentro dos Institutos de Medicina Legal (IML), podendo atuar em casos de identificação humana, determinação de causa e local de morte e também na estimativa do tempo de morte do indivíduo. Porém infelizmente, o cirurgião dentista odontologista não é requisitado com a regularidade que deveria para o auxílio na elucidação do lapso temporal transcorrido entre a morte e o exame necroscópico (MENON *et al.*, 2011; SILVEIRA, 2006).

As áreas de competência do CD especialista em Odontologia Legal são, entre outras: balística forense; identificação humana; perícia logística no vivo, no morto íntegro ou em suas partes e fragmentos; perícia em vestígios correlatos, inclusive de manchas ou líquidos oriundos da cavidade bucal ou nela presentes; perícia em foro civil, criminal e etc.; tanatologia forense e traumatologia odontolegal (BRASIL, 2005). Evidenciando que a Odontologia Legal se utiliza de todos os conhecimentos da carreira odontológica, desde matérias básicas até às especialidades e coloca-se à serviço da justiça e do Direito (SILVEIRA, 2006).

O grau de danificação, o tempo a que foram deixados expostos e as mudanças associadas às condições dos restos humanos irão influenciar a natureza

e a qualidade dos dados *post-mortem*. Também isso influenciará e determinará quais métodos específicos de identificação podem ser realizados e são mais apropriados de serem utilizados nessas circunstâncias (INTERPOL, 2014), pois o processo de identificação humana pode ocorrer baseado em métodos ditos primários e secundários (SILVA, 2007; VICENTE, 2014). Como métodos primários temos relatado na literatura, a análise do Perfil Genético através do exame de DNA, o exame das impressões digitais (cientificamente chamado de Datiloscopia) e a Odontologia Legal (CLARK, 2006; INTERPOL, 2014; VICENTE, 2014).

A eficiência de utilização em situações adversas é a maior virtude e contribuição da identificação através do uso dos dentes, uma vez que sua estrutura altamente mineralizada é considerada a mais resistente do corpo humano (KRISHAN, 2015), resistindo ao tempo, apresentando durabilidade, longevidade, resistindo às condições de degradação como mudanças de pressão, temperatura e umidade (HINCHLIFFE, 2011; NEDEL *et al.*, 2009). Os dentes hígidos ou com algum trabalho restaurador, sofrem poucas alterações ao longo do tempo, a menos que fatores externos atuem sobre eles. Porém, caso haja algum registro odontológico prévio da situação bucal do indivíduo é possível que sua verificação seja realizada (SPADACIO, 2007).

Em casos onde uma investigação forense é necessária, a condução de exames tanatológicos é primordial para determinação de tempo, causa e até o local da morte, pois é a Tanatologia a ciência que fornece informações acerca dos efeitos que a morte causa nos organismos, relacionados tanto aos efeitos médicos quanto aos odontolegais dela decorrentes (MENON *et al.*, 2011).

À estimativa de tempo transcorrido após o óbito e o início do exame necroscópico, chama-se cronotanognose. Porém, apesar da existência de técnicas periciais modernas e cada vez mais confiáveis, o perito não pode aventurar-se em estabelecer com precisão esse tempo decorrido sem que com isso corra o risco de cometer falsa afirmação pericial. Entretanto, é possível chegar a uma estimativa e aproximação de faixa temporal o mais confiável possível e que nessa faixa esteja contida a hora real de morte (FRANÇA, 2011; VANRELL, 2012).

Para ratificar o papel fundamental do profissional odontologista nos IML, adicionalmente ao que já foi exposto, sabe-se que a cárie dental é um problema de saúde pública em todo o mundo e que afeta todas as faixas etárias sendo conseqüentemente legítimo inferir como consequência desse fato que considerável parcela da população irá apresentar na boca algum trabalho restaurador (BRITO *et al.*, 2018; TIBOLLA, 2018).

Os materiais que das restaurações odontológicas estão suscetíveis a sofrer alterações em suas propriedades com o passar o tempo devido aos mais diversos fatores de influência (CENGIZ, 2014; CECI, 2017; PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007; SPADACIO, 2007; TUNCER *et al.*, 2013; YADAV, 2018; YIKILGAN *et al.*, 2018). Entretanto, esses materiais apresentam a vantagem de possuírem propriedades físicas e mecânicas mensuráveis e possíveis de serem mensuradas através do uso de equipamentos desenhados para esse fim.

Propriedades dos materiais odontológicos restauradores como a dureza e a rugosidade de superfície, passíveis de medição, são importantes para realização de comparações e estabelecimento de níveis ótimos para indicação de utilização na clínica. Em relação à dureza, um de seus conceitos é relacionado com sua resistência à endentação, sendo essa propriedade utilizada para prever a resistência ao desgaste dos materiais (ANUSAVICE, 2013), além de ser dado importante para indicação de uso do material (RASTELLI, 2011). Assim como a rugosidade de superfície é determinante para a longevidade clínica de uma restauração e depende diretamente de fatores como: procedimentos de acabamento e polimento, ação mecânica de escovação, uso de dentifrícios, alterações de pH, uso de bebidas e alimentos, características inerentes do próprio material e etc. (POZZOBON, 2005).

A resina composta, o ionômero de vidro e o amálgama de prata são alguns dos principais materiais restauradores utilizados pelo cirurgião dentista para recuperação de dentes afetados pelo processo carioso. Somado ao fato de que a maioria da população em algum momento da vida necessitou ter um ou mais dentes restaurados (BRITO *et al.*, 2018). É bastante provável que em uma cena de crime elementos dentários contendo restaurações sejam encontrados, ainda fixados aos

alvéolos dentários ou de forma isolada; podendo esse desprendimento ter ocorrido por motivos como esqueletização natural, anatomia radicular expulsiva, manipulação inadequada dos despojos, idade do indivíduo por ocasião do óbito e condições do local em que o corpo foi encontrado, com destaque para situações de submersão em meio aquático (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

Neste contexto de necessidade de condução de análises forenses o cirurgião dentista, em especial o odontologista, assume mais uma vez papel fundamental na interpretação de informações acerca de alterações nas propriedades das restaurações para elaboração de uma estimativa de tempo transcorrido desde o início de submersão àquele ambiente onde o cadáver foi encontrado.

2. PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi estimar as alterações das propriedades mecânicas das restaurações odontológicas, correlacionando-as ao tempo de submersão no ambiente marinho e de manguezal, para que sirva de parâmetro para estudos forenses na área.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção da amostra

A amostra foi composta por 60 incisivos bovinos hígidos e livres de trincas e/ou fraturas (Figura 1). Todos os espécimes foram obtidos de animais destinados previamente para abate, com origem devidamente certificada (Anexo 1).

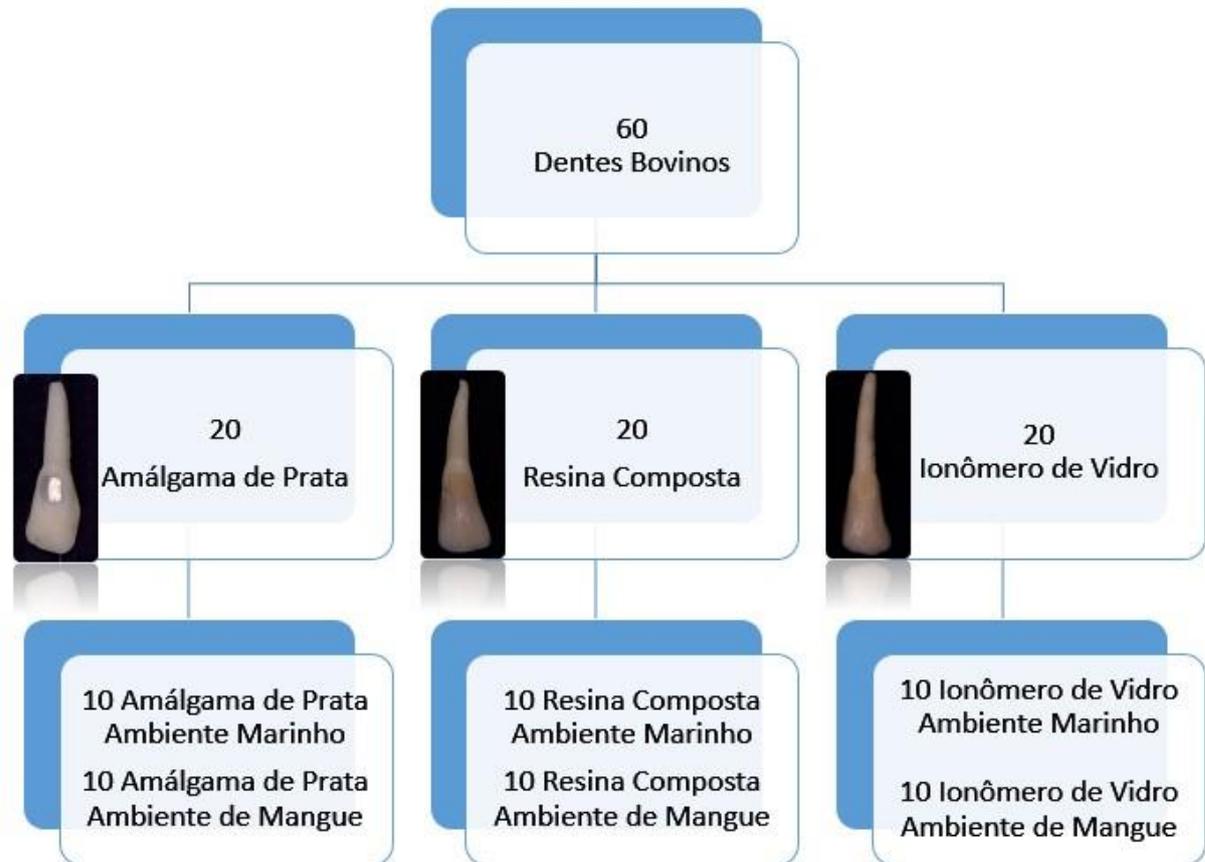
A amostra foi aleatorizada com o auxílio do software EXCEL® em dois momentos. No primeiro, os 60 dentes foram divididos em 3 grupos contendo 20 dentes cada; os quais seriam todos restaurados com o material restaurador representativo do grupo. Em seguida, uma nova aleatorização foi realizada dentro de cada grupo, de modo a identificar os dentes que seriam submersos em cada um dos meios experimentados nesta pesquisa, permitindo que 10 dentes restaurados com cada material fossem destinados a cada um dos meios de submersão (Figura 2). O desenho da metodologia foi baseado em recentes estudos na área (BIANCALANA *et al.*, 2017a, 2017b; VICENTE, 2014)

Figura 1 – Visão dos dentes hígidos: a) Vestibular; b) Mesial; c) Distal; d) Palatina.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 2 – Fluxograma qualitativo da amostragem.



Fonte: Dados da pesquisa.

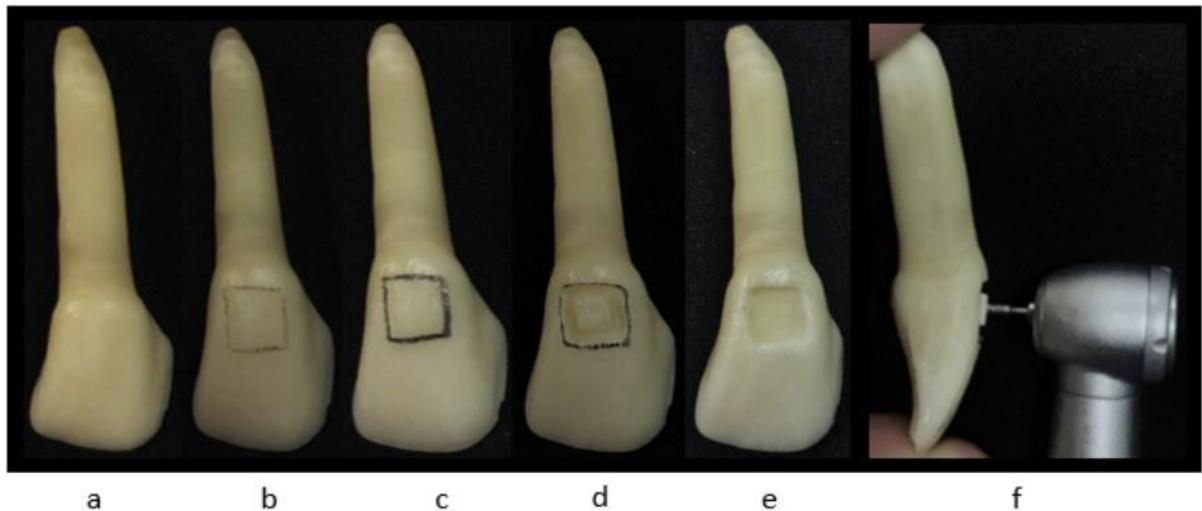
3.2 Questões éticas

A utilização de dentes incisivos bovinos é uma excelente alternativa de substituição ao uso de dentes humanos como substrato para as restaurações em pesquisas odontológicas, uma vez que é notável a dificuldade de obtenção de elementos dentais humanos para fins acadêmicos e de pesquisa. Dentes humanos possuem morfologia e histologia semelhantes aos dentes de outros mamíferos e o uso de dentes bovinos justifica-se por também serem de fácil aquisição, grande tamanho, superfícies largas, não são dispendiosos e o abate dos animais ocorre em idade aproximadamente padrão (CAMPOS, 2008). No entanto, para utilização de incisivos bovinos neste estudo, o mesmo foi submetido à Comissão de Ética em Pesquisa com Animais (CEUA) do Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA (IPADE) e recebeu aprovação sob o número de protocolo 044/17 (Anexo 2).

3.3 Preparo das amostras

Após recebimento, os dentes foram armazenados em recipientes de vidro, com água destilada trocada quinzenalmente e permaneceram sob refrigeração. Não houve necessidade de limpeza, pois os espécimes já se encontravam limpos e livres de tecidos moles e periodontais. Os preparos cavitários foram realizados na face vestibular de cada elemento dental, com dimensões de 6,0 mm de altura x 6,0 mm de largura e 2,0 mm de profundidade (Figura 3), confeccionados com broca cilíndrica diamantada nº 1343 (KG Sorensen®, Cotia, SP, Brasil) em alta rotação (Kavo® EXTRAtorque 605C, Joinville, SC, Brasil), sob refrigeração e com troca de broca a cada 10 preparos. Todos os preparos foram realizados pelo mesmo operador.

Figura 3 – a – e) Sequência de etapas do preparo cavitário; f) Posicionamento broca no elemento dental.



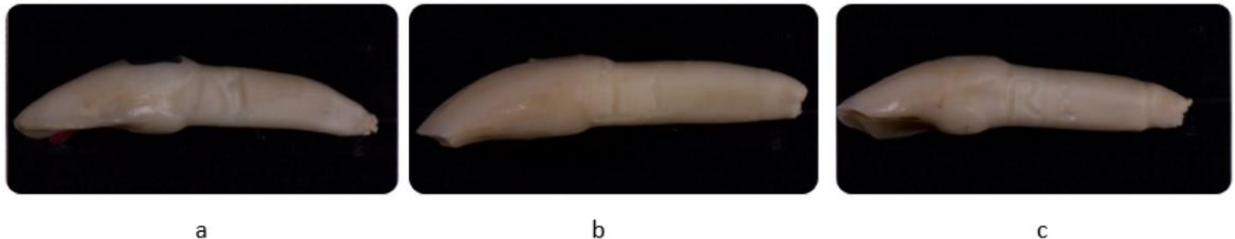
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Posterior à confecção dos preparos em substrato dentinário, foi realizada a limpeza das superfícies dentais com pedra pomes e água com uso da escova de Robinson (Microdont®, Socorro, SP, Brasil) em baixa rotação, enxágue e secagem com jato de ar da seringa tríplice. Os dentes que compuseram o grupo amálgama de prata receberam retenções adicionais nos ângulos axio-pulpare, com o objetivo de melhorar a retenção do material, as quais foram realizadas com ponta diamantada do tipo roda nº 1052 (KG Sorensen®, Cotia, SP, Brasil).

Em todos os dentes foram realizadas marcações de identificação na face interproximal com a broca esférica nº 1013 (KG Sorensen®, Cotia, SP, Brasil) (Figura 4).

As etapas de restauração foram realizadas conforme instrução do fabricante de cada material. As restaurações foram realizadas pelo mesmo operador.

Figura 4 – Marcação lateral identificadora do grupo ao qual o dente pertenceria: a) A1; b) I1; c) R1.

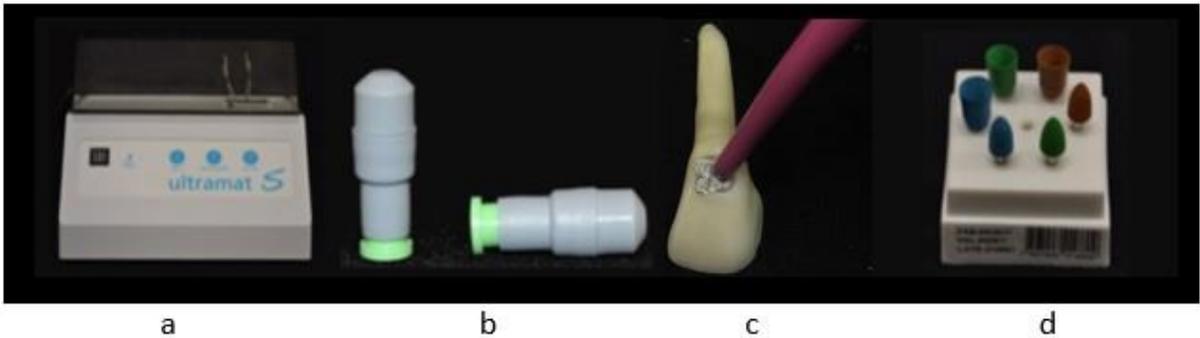


Fonte: Arquivo pessoal do autor.

3.4 Restauração das cavidades

O amálgama de prata (SDI®, Bayswater, Victoria, Austrália) foi utilizado em cápsulas gs-80 – 2 porções, com trituração realizada por 8 segundos no amalgamador Ultramat S (SDI®, Bayswater, Victoria, Austrália). Após trituração e obtenção de massa homogênea, o amálgama de prata foi depositado e condensado na cavidade preparada. Posteriormente, foi realizada a brunidura e, em seguida, o acabamento com brocas multi-laminadas de 12 lâminas FG 7901F (KG Sorensen®, Cotia, SP, Brasil). Para que o máximo das propriedades mecânicas da liga fosse atingido, esperou-se 48 horas e então foi realizado o polimento com taças de borracha abrasiva em 03 granulações (marrom – grossa; verde – média; e azul – fina) – Kit polimento de amálgama Viking - 8089 (KG Sorensen®, Cotia, SP, Brasil) (Figura 5).

Figura 5 – a) Amalgamador; b) Cápsulas gs-80; c) Preenchimento da cavidade; d) Kit polimento de amálgama.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

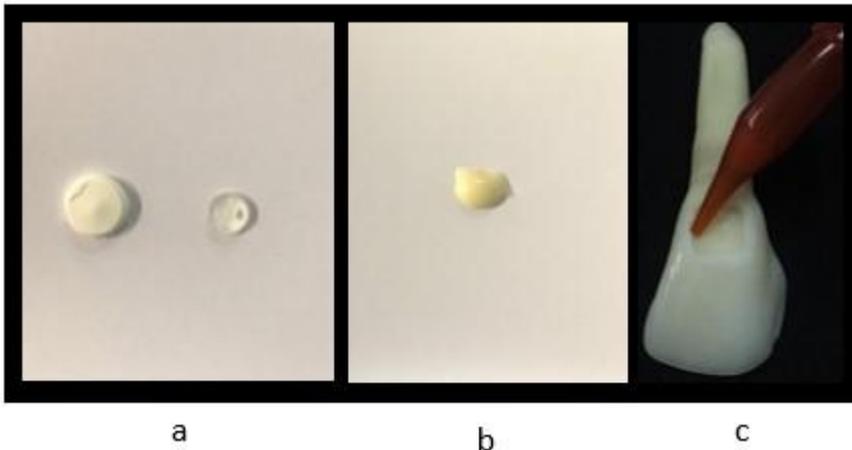
Como procedimento prévio à realização de restaurações com o cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R – FGM Produtos Odontológicos®, Joinville, SC, Brasil), cor A3, o material foi proporcionado em 1:1 conforme a recomendação do fabricante e espatulado até que a consistência adequada para uso do material fosse atingida, sendo aplicado em camadas na cavidade até seu total preenchimento com o uso de seringa Centrix (Figuras 6 e 7) ainda com o brilho característico do material. Assim como também é prática frequente na clínica, a proteção superficial do material após realização do procedimento foi feita com a aplicação de uma camada de esmalte incolor sem brilho para unhas(ZANCOPÉ *et al.*, 2009).

Figura 6 – a) CIV Maxxion R: pó e líquido; b) Seringa Centrix.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

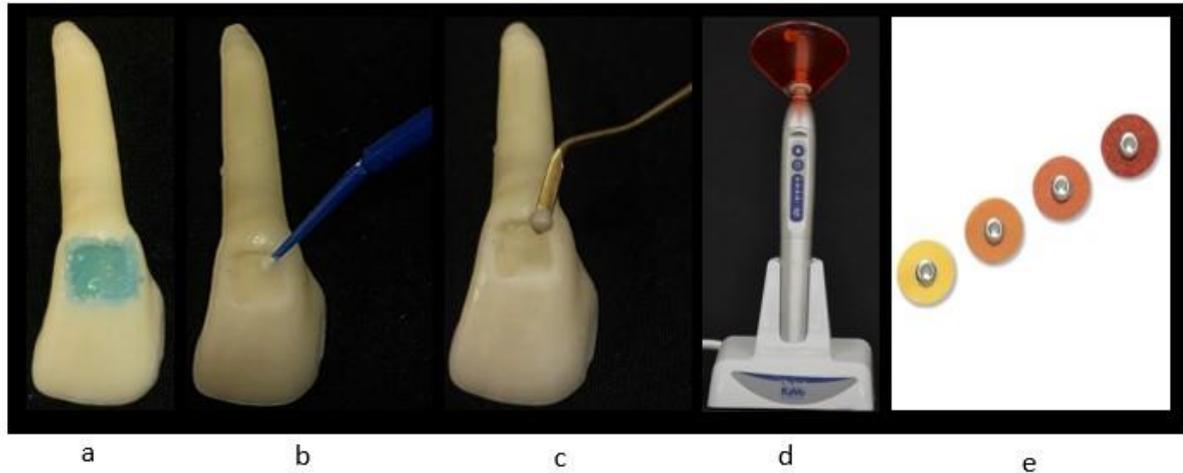
Figura 7 – a) Proporção recomendada; b) Aspecto após a espatulação; c) Preenchimento cavidade.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O condicionamento ácido prévio das cavidades a serem restauradas com resina composta foi realizado com ácido fosfórico a 37% Alpha Etch (DFL®, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), aplicado por 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina, sendo então lavadas abundantemente por 60 segundos e os excessos de água sendo retirados com leves jatos de ar, para que não houvesse desidratação da dentina e prejuízo na imbricação posterior do material, ambos procedimentos realizados com a seringa tríplice. O passo seguinte foi a aplicação do adesivo de dois passos (Adper Single Bond 2 – 3M ESPE®, Sumaré, SP, Brasil), em duas camadas consecutivas, por 15 segundos cada, utilizando-se pincel descartável *microbrush* (Applicator Tips – KG Sorensen®, Konstanz, Alemanha) e com realização de fotopolimerização, por 10 segundos, com fotopolimerizador Kavo Polly Wireless entre cada aplicação do adesivo. Após a polimerização do sistema adesivo, a resina composta microhíbrida (Filtek Z250 XT – 3M ESPE®, Sumaré, SP, Brasil), na cor A3, foi inserida na cavidade seguindo técnica incremental, com incrementos de aproximadamente 02 mm de espessura, e fotoativada por 20 segundos, com a ponta do aparelho fotopolimerizador o mais próximo possível do material restaurador, até o completo preenchimento da cavidade. O acabamento das restaurações em resina composta foi feito com a utilização de discos de lixa (Sof-Lex™ Pop-On – 3M ESPE®, Sumaré, SP, Brasil), em ordem decrescente de abrasividade (Figura 8).

Figura 8 – a) Aplicação de ácido fosfórico a 37% Alpha Etch; b) Aplicação de adesivo Adper Single Bond 2; c) Preenchimento em incrementos de resina Filtek Z250 XT, cor A3; d) Fotopolimerizador Kavo Polly Wireless; e) Sequência de discos de lixa Sof-Lex.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

3.5 Análise dos parâmetros

3.5.1. Planificação e Polimento das amostras

Os espécimes após os procedimentos de preparo, restaurações e polimentos comumente realizados na clínica, necessitaram de planificação e polimento com a Politriz/Lixadeira (Aropol 2V, Arotec, São Paulo, Brasil) (Figura 9) para que as leituras dos parâmetros pudessem ser realizadas de forma correta. Esta necessidade de readequação metodológica em Politriz ocasionou a perda dos polimentos realizados após confecção das restaurações e também a perda da camada superficial de proteção com esmalte para unhas do material ionômero de vidro.

Os procedimentos de planificação foram realizados em alta velocidade, sob refrigeração com água, com o uso sequencial de lixas de carbeto de silício de granulação #100 (1'), #600 (1' 25"), lixas d'água abrasivas #1200 (1') e o polimento com disco de feltro (1') com Pasta Diamantada 1 μ m para polimento (Buehler). Entre cada etapa de planificação e também após o polimento, os dentes foram colocados em ultrassom com água deionizada (2'), para remoção das partículas de lixa e alumina. Processo realizado sempre pelo mesmo operador e apenas no momento anterior às leituras iniciais.

Figura 9 – Politriz/Lixadeira



Fonte: Google imagens.

3.5.2. Rugosidade de Superfície

Para medição das rugosidades de superfície foi utilizado o rugosímetro (perfilômetro) Hommel Tester T1000 (Hommelwerke GmbH®, Schenningem, Germany) (Figura 10). Para caracterizar a rugosidade de superfície de um material, o parâmetro de utilização mais comum é a linha central média de rugosidade (Ra - roughness average), a qual é definida como desvio aritmético médio da altura de superfície da linha média com o perfil (ZANCOPÉ *et al.*, 2009).

Há o deslizamento de uma ponta de diamante localizada na superfície apalpadora do aparelho sobre a área de restauração a ser analisada, sendo esse deslizamento sempre no sentido inciso-cervical em três localizações distintas: uma central e outras duas posições, à esquerda e à direita, em relação à primeira leitura central.

Os elementos dentais foram colocados de forma que a restauração ficasse posicionada abaixo da agulha localizada na ponta do rugosímetro, ou seja, com as faces vestibulares voltadas para cima. Ao ser acionado o aparelho, a agulha de leitura percorreu a distância de 3,2 mm com três *cut-off* (parâmetro de filtragem ou minimização de ondas de superfície) de 0,8 mm. A agulha foi movimentada em uma única direção, sentido inciso-cervical, detectando as irregularidades correspondentes aos picos, vales e ondas da superfície restaurada dos dentes bovinos. Esse valor foi definido como a média dos afastamentos da haste, tanto para cima como para baixo,

em relação a uma linha central (LEITÃO, 1981; ZANCOPÉ *et al.*, 2009). Foram realizadas três leituras, em posições distintas da superfície da restauração de cada elemento dental e foi considerada como leitura de rugosidade de superfície (Ra) a média dessas três leituras.

Figura 10– Rugosímetro Hommel Tester T1000.



Fonte: <https://images.nei.com.br/Asset/lx/rugosimetro-portatil2.jpg>

3.5.3. Microdureza Knoop

Nesse estudo, a microdureza foi mensurada com a utilização do microdurômetro (Future Tech 9000 FM, Future-Tech Corp., Kanagawa, Japan) (Figura 11) acoplado a um software FM-ARS®, utilizando uma ponta penetradora de diamante com conformação piramidal romboédrica sob carga vertical estática de 25g aplicada durante 5 segundos. Lente objetiva de 50x foi utilizada para as leituras em resina composta e em amálgama de prata e lente objetiva de 10x para as leituras em cimento de ionômero de vidro, pois por apresentar menor dureza a visualização dos limites da endentação não é possível no maior aumento (VICENTE, 2014).

Ao ser acionada, a ponta penetradora de diamante realiza compressão na superfície da amostra e gera uma figura geométrica de contorno rômboico. A maior

diagonal da figura formada, após a remoção da carga, é mensurada e seu valor aplicado na seguinte forma matemática para obtenção do resultado:

$$\text{KHN} = \frac{1,451 F}{d^2}$$

Onde:

KHN = valor de dureza Knoop (Knoop Hardness Number)

F = 25 gramas

d = comprimento da maior diagonal da endentação

O microdurômetro utilizado neste estudo realiza os cálculos automaticamente após delimitação do losango pelo operador. Assim, o resultado da dureza Knoop aparece na tela do aparelho por meio do cálculo realizado pelo software.

Três leituras foram realizadas, em posições distintas da restauração: uma na porção mais cervical da restauração, e as demais a 1 mm e a 2 mm de distância, no sentido incisal, em relação à marcação inicial. A média das três leituras foi considerada como valor de microdureza.

Figura 11 – Microdurômetro Future Tech 9000



Fonte: http://www.pppo.ufc.br/cache/com_booking/3/9/8/1/6/microdurometrow300.png

3.5.4. Estabilidade de Cor

As leituras para análises de cor foram conduzidas com o uso do Sensor Digital de Cor (Easyshade Advance 4.0 Vita, Wilcos. Petrópolis, RJ, Brasil) (Figura 12) apenas nos dentes restaurados com cimento de ionômero de vidro e resina composta, uma vez que o equipamento foi desenvolvido para leitura de cor em materiais estéticos, não sendo possível o mesmo procedimento no material amálgama de prata. O equipamento possui uma ponteira digital, que deve ser posicionada sobre a restauração dos dentes da forma perpendicular e emitir um feixe de luz que será transmitido por fibras ópticas.

Figura 12 – Sensor Digital de Cor Easyshade Advance 4.0 Vita.



Fonte: https://s3.amazonaws.com/catadental/tamanho_real/b391a343-379c-4c1b-b92b-5d4c2625693d_608540_635697207127660891.jpg

O padrão de observação simulado pelo equipamento segue o sistema CIE $L^*a^*b^*$, recomendado pela CIE (Comissão Internationale de l'Éclairage) (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE, 1986) é definido por uma combinação de coordenadas cartesianas onde um ponto está associado a uma cor única. O eixo L^* – coordenada de luminosidade (escala de cinza) – apresenta valores numéricos que variam de 0 (preto) a 100 (branco). Quanto mais próximo de zero, mais escura é a cor do objeto e objetos claros apresentam valores numéricos para L^* próximos de 100. Os eixos a^* e b^* são conhecidos como coordenadas de cromaticidade e variam de -80 a +80. A coordenada a^* designa o eixo vermelho-

verde. Quando o valor para a^* for positivo (+), mostrará desvio no sentido da tonalidade vermelha; quando o valor for negativo (-), mostrará desvio no sentido do verde. Para a coordenada b^* , os valores positivos são fornecidos para os objetos da tonalidade amarela, e negativos para a tonalidade azul (WYSZECKI, 1967).

A estabilidade de cor dos materiais restauradores estéticos foi calculada a partir da fórmula (PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2009):

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Onde:

$$\Delta L^* = L^*f - L^*i$$

$$\Delta a^* = a^*f - a^*i$$

$$\Delta b^* = b^*f - b^*i$$

Em que L^*i , a^*i e b^*i são referidos como medição inicial da cor e L^*f , a^*f e b^*f , como medição de cor após os tempos de análise testados. Para análise da estabilidade de cor nos diferentes tempos experimentais, os valores foram sempre comparados aos valores obtidos na medição realizada antes da inserção dos dentes nos respectivos ambientes.

Quanto maior o valor de ΔE , maior a diferença de cor e, portanto, mais perceptível a diferença é para o olho humano. Pesquisas trazem limiares quantitativos de perceptibilidade e/ou aceitabilidade de diferenças de cor, porém não é unânime na literatura o quanto essa diferença representa uma incompatibilidade inaceitável de tonalidade e o quanto essa diferença torna-se perceptível ao observador (KHASHAYAR, 2014). Para este estudo, os intervalos de ΔE utilizados seguiram os valores de intervalos de estabilidade de cor citados em VICENTE, 2014 que foi considerado como padrão de metodologia por ter desenvolvido trabalho com características semelhantes.

Assim, os intervalos são:

- $\Delta E < 1$: alteração de cor não detectada pelo olho humano;
- $1 \leq \Delta E \leq 3,3$: alteração de cor detectada pelo olho humano e considerada clinicamente aceitável;
- $\Delta E > 3,3$: alteração de cor detectada pelo olho humano e considerada clinicamente inaceitável, sendo indicada a substituição do material restaurador por motivos estéticos.

Todos as leituras das propriedades analisadas foram realizadas nos equipamentos do Laboratório do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (Anexo 3), sempre realizadas pelo mesmo operador em qualquer tempo de avaliação.

3.6 Condição ambiental

Nesse estudo foram simuladas situações de submersão em dois tipos diferentes de ambiente: submersão em mar e submersão em manguezal. Todos os 60 dentes foram removidos dos ambientes aos quais estavam submersos após 1 e 3 meses para que novas leituras de estabilidade de cor, rugosidade de superfície e microdureza Knoop pudessem ser realizadas e comparadas à leitura realizada no tempo inicial (*baseline*), isto é, antes de submissão às condições ambientais. Após cada leitura em cada tempo experimental, os dentes foram reinseridos nos respectivos ambientes.

Para as simulações de submersão nos ambientes, elementos dentais randomizados por ambiente foram divididos aleatoriamente em 10 sacolas de *nylon* de aproximadamente 13 cm x 10 cm cada, com fechamento em velcro e com tramas abertas para possibilitar a livre passagem do fluxo de água, formando grupos com 3 dentes bovinos em cada sacola, sendo um dente de cada material restaurador (Figura 13). Para evitar uma possível perda das sacolas menores, todas foram incluídas dentro de outra sacola de *nylon* confeccionada nos mesmos parâmetros, apenas de maiores dimensões (30 cm x 25 cm). Todo esse material foi inserido em uma gaiola do tipo alçapão e disposto nos ambientes.

Figura 13 – a) Sacola individual contendo um dente de cada material restaurador; b) Sacolas individuais com os 30 dentes de um ambiente; c) Sacola de maior dimensão contendo as 10 sacolas menores; d) Gaiola contendo todos os espécimes do ambiente.



a

b

c

d

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

3.6.1 Ambiente marinho

A água do mar possui diversos sólidos e gases nas formas dissolvida ou particulada sendo 3,5% de sua composição formada por sais inorgânicos, em especial o cloreto de sódio, e tendo como principais espécies químicas dissolvidas o cloro, o sódio, o sulfato, o magnésio, o cálcio, o potássio e o bicarbonato. Sabe-se que a água do mar encontra-se em equilíbrio químico dinâmico, pois apesar da quantidade total de sais dissolvidos na água do mar variar entre diferentes regiões geográficas e profundidades esses sais mantêm suas proporções aproximadamente constantes em todos os oceanos (LIBES, 1992). Entretanto no Nordeste brasileiro, banhando pelo Oceano Atlântico, foi encontrada salinidade de 37,2 e uma temperatura variando entre 20 °C e 25 °C, com água costeiras mais quentes que as águas de mar aberto (JESUS, 2014).

A gaiola contendo o material randomizado para ser submerso em ambiente marinho foi presa a uma profundidade de 4 metros em relação à estrutura de uma embarcação que permaneceu na mesma localização durante toda a duração da pesquisa. Assim, os elementos dentais foram submetidos às condições naturais oferecidas pelo meio ambiente e estiveram protegidos de animais predadores (Figura 14).

Figura 14 – a) Gaiola contendo o material submetido às condições marinhas; b) Colocação do material na embarcação; c) Submersão do material no mar.



a

b

c

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

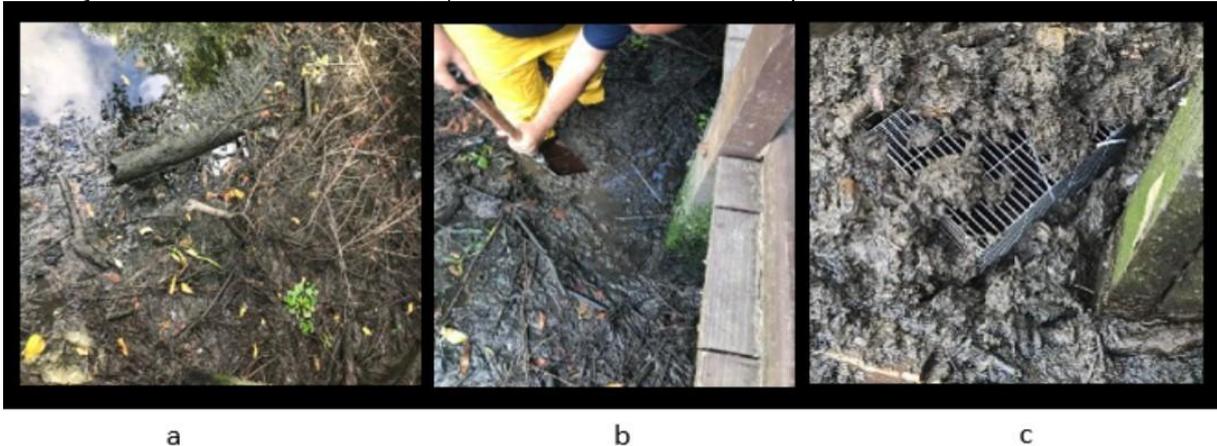
Para inclusão dos dentes nesse ambiente foi necessária a solicitação de autorização do Iate Clube de Fortaleza (Anexo 4). Identificação adicional do material como pertencente à pesquisa não foi recomendado pelo órgão.

3.6.2 Ambiente de manguezal

Manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes marinho e terrestre. São característicos de regiões tropicais e subtropicais e estão sujeitos ao regime das marés. As espécies vegetais típicas desse ambiente são adaptadas às flutuações de valores de salinidade do ambiente e colonizam sedimentos lodosos e pobre em oxigênio como é característica desse ambiente. São ambientes fundamentais para a transformação de nutrientes em matéria orgânica (CUNHA-LIGNON, 2001).

A gaiola contendo o material randomizado para ser submerso em ambiente de manguezal foi inumada a uma profundidade de aproximadamente 1 metro e fixada à estrutura de uma ponte localizada no ambiente. Assim, os elementos dentais foram submetidos às condições naturais oferecidas pelo meio ambiente e estiveram protegidos de animais predadores (Figura 15).

Figura 15 – a) Localização de posicionamento do material no manguezal; b) Abertura de espaço para colocação do material no ambiente; c) Gaiola contendo o material posicionada no local.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O manguezal está situado no Parque Estadual do Cocó, no município de Fortaleza. O Parque do Cocó é uma Unidade de Conservação (UC), caracterizando-se por ser uma área de sobrevivência da diversidade de animais e plantas; e nessas UCs as atividades humanas possuem regulamentações específicas a fim de assegurar a preservação do meio ambiente, por isso foi necessário pedir autorização da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará de Fortaleza (Anexo 5) para submersão dos dentes no ambiente. Identificação adicional do material como pertencente à pesquisa não foi recomendado pelo órgão.

3.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, expressos em forma de média e desvio-padrão (dados paramétricos) e analisados pelos testes t pareado para estabilidade de cor, ANOVA-1-way e ANOVA-2-way para medidas repetidas seguido do pós-teste de Bonferroni para rugosidade de superfície e microdureza Knoop. Todas as análises foram realizadas no software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 20.0 para Windows com nível de confiança de 95%.

4. RESULTADOS

Dificuldades provenientes de um estudo que transcorre em ambiente natural e não sob condições controladas de um laboratório, foram enfrentadas em ambos os ambientes.

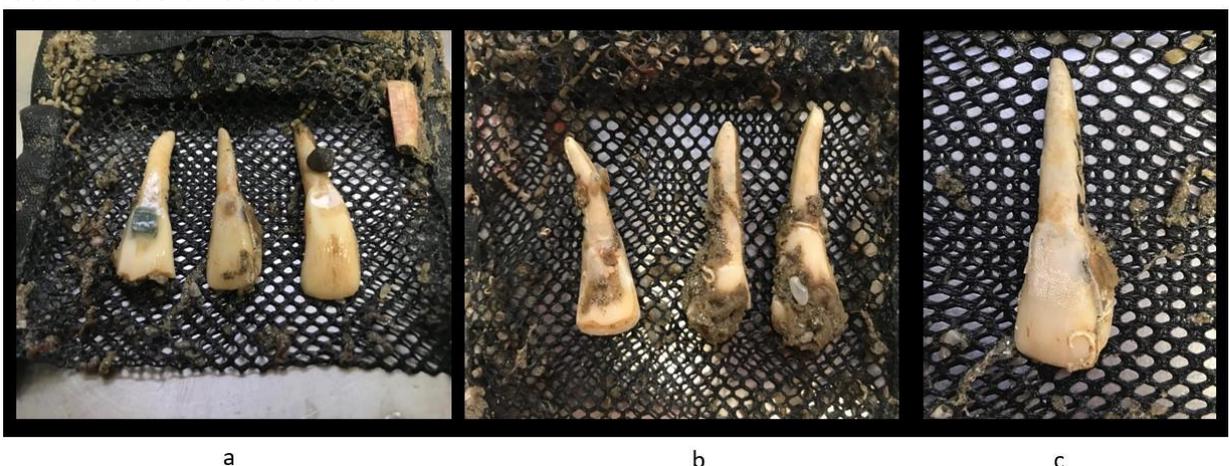
No ambiente marinho as principais dificuldades encontradas foram: a constante necessidade de utilização de barco a remo para locomoção até o local de fixação do material; a impregnação de mini crustáceos, de material orgânico; a presença de animais da fauna marinha e a formação de corais tanto nas sacolas de *nylon* quanto nos próprios dentes do estudo (Figuras 16 e 17).

Figura 16 – a) Crustáceos presos à sacola de *nylon*; b) Camarão preso à sacola de *nylon*.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 17 – a) Crustáceos presos ao dente; b) Material orgânico preso ao dente; c) Coral formado ao redor do material restaurador.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Assim como a ocorrência de porosidade e intensa perda de estrutura mineral na raiz dos dentes, causadas pela ação da salinidade e do pH do ambiente marinho já após o tempo de submersão de 1 mês. Esta dificuldade fez com que houvesse a

necessidade de inclusão de etiquetas com as marcações dos dentes nas sacolas, pois a identificação dos mesmos estava quase que completamente impossibilitada pela lisura ocasionada pela perda mineral da superfície radicular (Figura 18).

Figura 18 – a) Pouca visualização da marcação pela porosidade; b) Etiquetas de identificação dos dentes.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O material amálgama de prata submerso no mar demonstrou o aspecto de oxidação própria dos materiais metálicos em contato com água salgada e também perda de material restaurador em algumas regiões, o que tornou as leituras dos parâmetros mais desafiadora (Figura 19).

Figura 19 – a) Aspecto oxidado do amálgama de prata com perda de material.



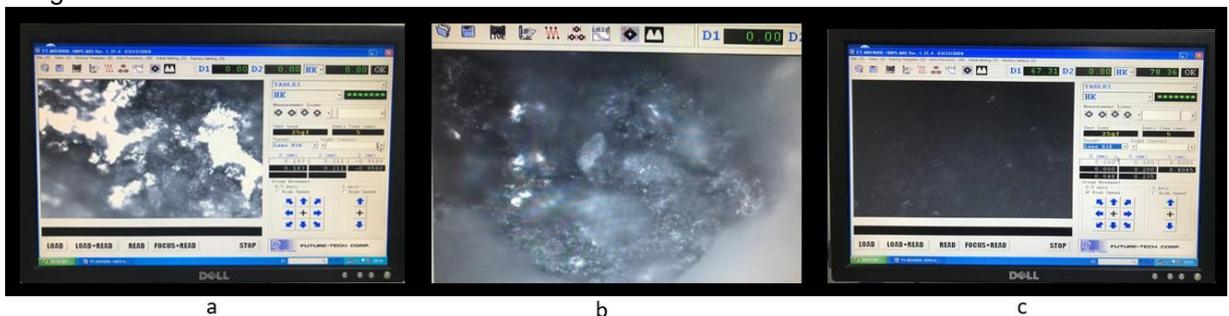
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Adicionalmente às dificuldades já citadas em relação a este ambiente, não foram possíveis as leituras, além das realizadas no *baseline*, de microdureza Knoop para os materiais amálgama de prata e ionômero de vidro. O microdurômetro após

focalizar, com as lentes objetivas, a área que sofreria a endentação transmite a imagem para o software FM-ARS® instalado no computador e para ambos materiais a visualização da área para endentação não foi considerada adequada para a realização de análise de parâmetros de forma correta já na leitura após 1 mês de submersão e assim subsequentemente em ambiente marinho.

Neste ambiente, o material amálgama de prata apresentou perda substancial de material à análise de imagem no software, apresentando espaços em branco e imagem com extrema falta de nitidez. O ionômero de vidro teve também impossibilitadas as leituras posteriores às realizadas no *baseline*, porém pelo motivo de que a imagem exibida no software se apresentou extremamente enegrecida sem a luminosidade necessária para observação das endentações realizadas pela ponta penetradora (Figura 20).

Figura 20 – a) Imagem de aparente perda de material na leitura de microdureza do amálgama de prata; b) Imagem sem nitidez na leitura de microdureza Knoop do amálgama de prata; c) Imagem enegrecida na leitura de microdureza do ionômero de vidro.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Em ambiente de manguezal a maior dificuldade enfrentada foi relacionada à variação da maré que modifica a consistência do terreno onde o pesquisador necessita pisar para proceder à submersão e retirada do material a cada tempo experimental.

4.1 Rugosidade de Superfície

Para todos os materiais submetidos às condições de submersão em ambiente marinho, as leituras da propriedade rugosidade de superfície demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) nesse ambiente em todos os tempos

experimentais analisados. Os materiais amálgama de prata e ionômero de vidro apresentaram alterações estatisticamente significantes ($p < 0,001$) de T0 (*baseline*) para T1 (após 1 mês), assim como de T1 para T3 (após 3 meses). Já a resina composta apresentou alterações estatisticamente significantes ($p = 0,006$) apenas entre T0 e T1 e entre T0 e T3 (Tabela 1) e (Figura 21).

No ambiente de manguezal obteve-se alterações significantes ($p < 0,001$) para a característica rugosidade do amálgama de prata de T0 (*baseline*) para T3 (após 3 meses) e de T1 (após 1 mês) para T3. A resina composta não apresentou alterações estatisticamente significantes em nenhum tempo analisado, demonstrando maior resistência de alteração dessa característica nas simulações de submersão em ambiente de manguezal. E o material ionômero de vidro sofreu alteração significativa apenas de T0 para T3 (Tabela 1) e (Figura 22).

Tabela 1 – Valores de médias (desvio-padrão) das rugosidades de superfície analisadas por ANOVA-1-way e ANOVA-2-way para medidas repetidas, Bonferroni, $p < 0,05$.

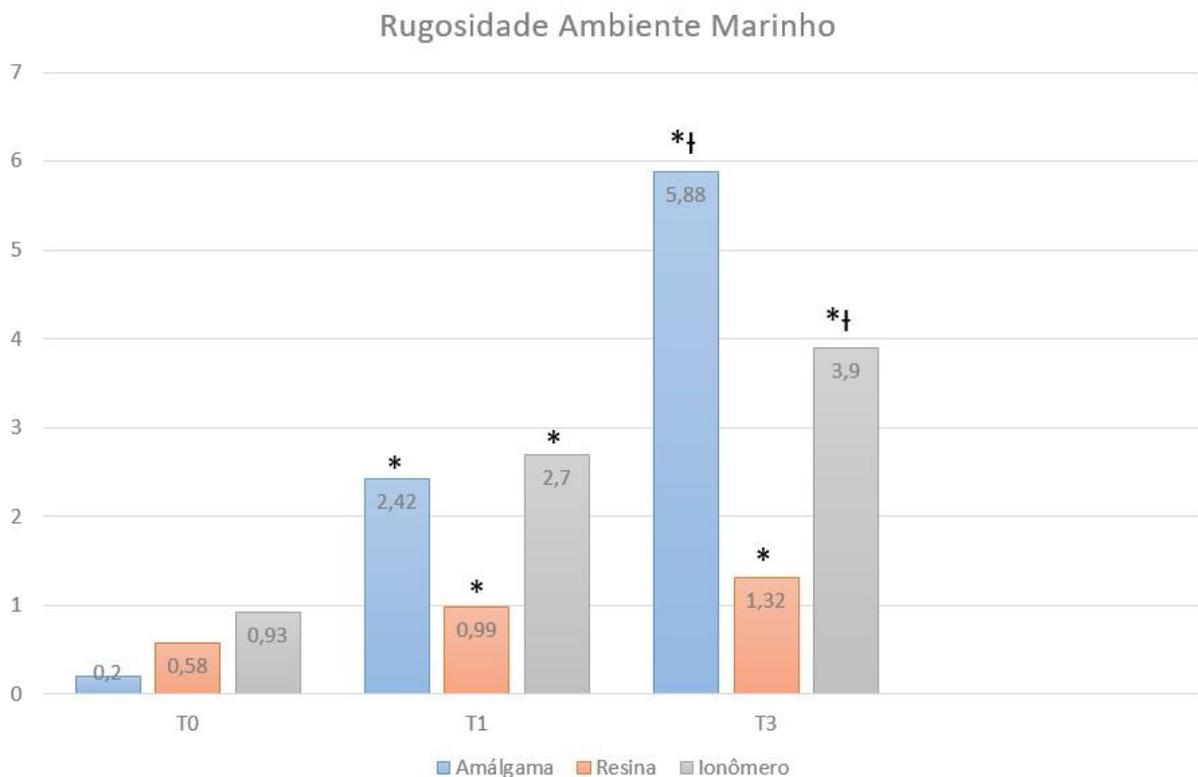
	Rugosidade			P-Valor^a	p-Valor^b
	T0	T1	T3		
Marinho					
Amálgama	0,20±0,09	2,42±0,83*	5,88±0,82*†	<0,001	Interação: p<0,001
Resina	0,58±0,24	0,99±0,40*	1,32±0,62*	0,006	Tempo: p<0,001
Ionômero	0,93±0,37	2,70±0,44*	3,90±0,66*†	<0,001	T0<T1<T3 Material: p<0,001
Manguezal					
Amálgama	0,23±0,13	0,32±0,08	0,80±0,05*†	<0,001	A = I > R Ambiente: p<0,001
Resina	0,60±0,36	0,67±0,45	0,61±0,30	0,756	
Ionômero	0,70±0,19	1,25±0,56	1,22±0,52*	0,045	Mar > Manguezal

Fonte: Dados da pesquisa. * $p < 0,05$ versus T0; † $p < 0,05$ versus T1, ^aTeste ANOVA para medidas repetidas/Bonferroni; ^bTeste ANOVA-2-way para medidas repetidas/Bonferroni; Dados expressos em forma de média e desvio-padrão.

A coluna de p-Valor^b representa uma síntese dos resultados de rugosidade de superfície sobre a submersão dos materiais odontológicos analisados em ambientes marinho e de manguezal, onde é possível inferir que houve uma interação considerada estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os fatores tempo, material

e ambiente. Em que conste o tempo como fator influenciador da alteração de rugosidade de superfície com valores de $T0 < T1 < T3$, com o material amálgama de prata sofrendo alterações estatisticamente semelhantes às alterações do material ionômero de vidro e sendo essas maiores que as da resina composta ($A = I > R$). Em relação ao fator ambiente, o marinho é o que proporciona maiores alterações nas rugosidades de superfície dos materiais analisados.

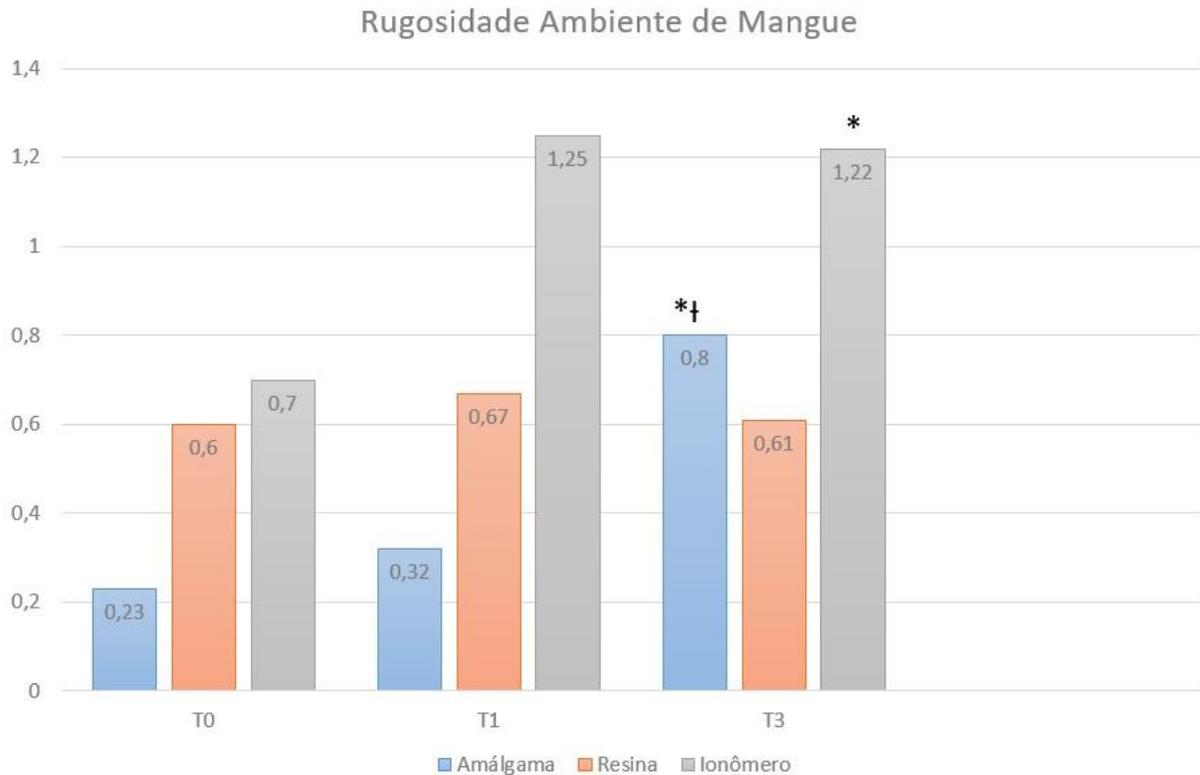
Figura 21 – Gráfico representativo das frequências médias de rugosidade de superfície dos materiais submersos em ambiente marinho.



* $p < 0,05$ versus T0; † $p < 0,05$ versus T1

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 22 – Gráfico representativo das frequências médias de rugosidade de superfície dos materiais submersos em ambiente de manguezal.



* $p < 0,05$ versus T0; † $p < 0,05$ versus T1

Fonte: Dados da pesquisa.

4.2 Microdureza Knoop

Como demonstrado na tabela 2 e na figura 23, apenas com a resina composta foi possível que as análises de T1 (após 1 mês) e T3 (após 3 meses) de microdureza Knoop (KHN) dos materiais submetidos ao ambiente marinho fossem realizadas, sendo estatisticamente significante ($p=0,001$) a diminuição de valores de microdureza de T0 (*baseline*) para T1 e de T0 para T3. As alterações sofridas pelo amálgama de prata e pelo ionômero de vidro durante o primeiro mês de submersão no ambiente foram tais que impossibilitaram as leituras subsequentes desses materiais pelo microdurômetro utilizado no estudo.

Já no ambiente de manguezal a possibilidade de leituras subsequentes em T1 e T3 foi mantida. O amálgama de prata apresentou valores significantes de diminuição de microdureza ($p=0,010$) de T0 (*baseline*) para T3 (após 3 meses). A resina composta não apresentou alteração estatisticamente significante em nenhum

dos tempos analisados. O ionômero de vidro, diferentemente dos demais materiais analisados, foi o único que sofreu aumento significativo ($p=0,001$) em sua microdureza de T0 (*baseline*) para T1 (após 1 mês) e de T0 para T3 (após 3 meses) (Tabela 2) e (Figura 24).

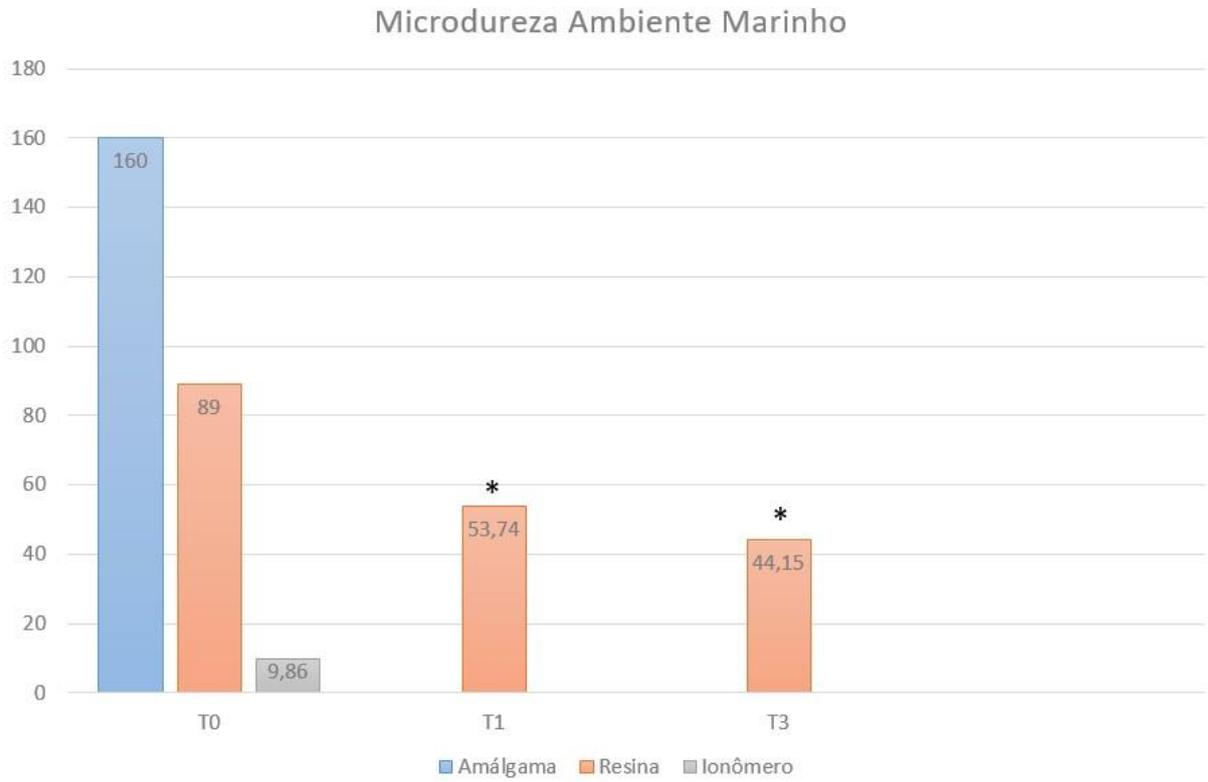
Tabela 2 – Valores de médias (desvio-padrão) das microdurezas Knoop analisadas por ANOVA-1-way e ANOVA-2-way para medidas repetidas, Bonferroni, $p<0,05$.

	Microdureza			p-Valor ^a	p-Valor ^b
	T0	T1	T3		
Marinho					Interação: $p<0,008$
Amálgama	160,00±55,11	NA	NA		
Resina	89,00±25,73	53,74±6,51*	44,15±18,95*	0,001	Tempo: $p=0,005$
Ionômero	9,86±6,73	NA	NA		T0 > T1 > T3
Manguezal					
Amalgama	130,79±45,16	98,82±35,11	80,85±20,70*	0,01	Material: $p<0,001$
Resina	87,31±24,33	69,51±20,19	75,49±49,25	0,181	A > I > R
Ionômero	7,33±2,34	26,99±17,44*	35,46±12,82*	0,001	Ambiente: $p=0,143$

Fonte: Dados da pesquisa. NA: não se aplica; * $p<0,05$ versus T0; $p<0,05$ versus T1, ^aTeste ANOVA para medidas repetidas/Bonferroni; ^bTeste ANOVA-2-way para medidas repetidas/Bonferroni; Dados expressos em forma de média e desvio-padrão.

A coluna de p-Valor^b apresenta uma síntese dos resultados de microdureza Knoop sobre a submersão dos materiais odontológicos analisados em ambientes marinho e de manguezal, onde é possível inferir que houve uma interação significativa ($p<0,008$) entre os fatores tempo e material, tendo o tempo impacto na redução de microdureza Knoop (T0 > T1 > T3), assim como amálgama de prata, ionômero de vidro e resina composta apresentam, respectivamente, microdurezas Knoop decrescentes (A > I > R). Não tendo o fator ambiente influência nessa interação.

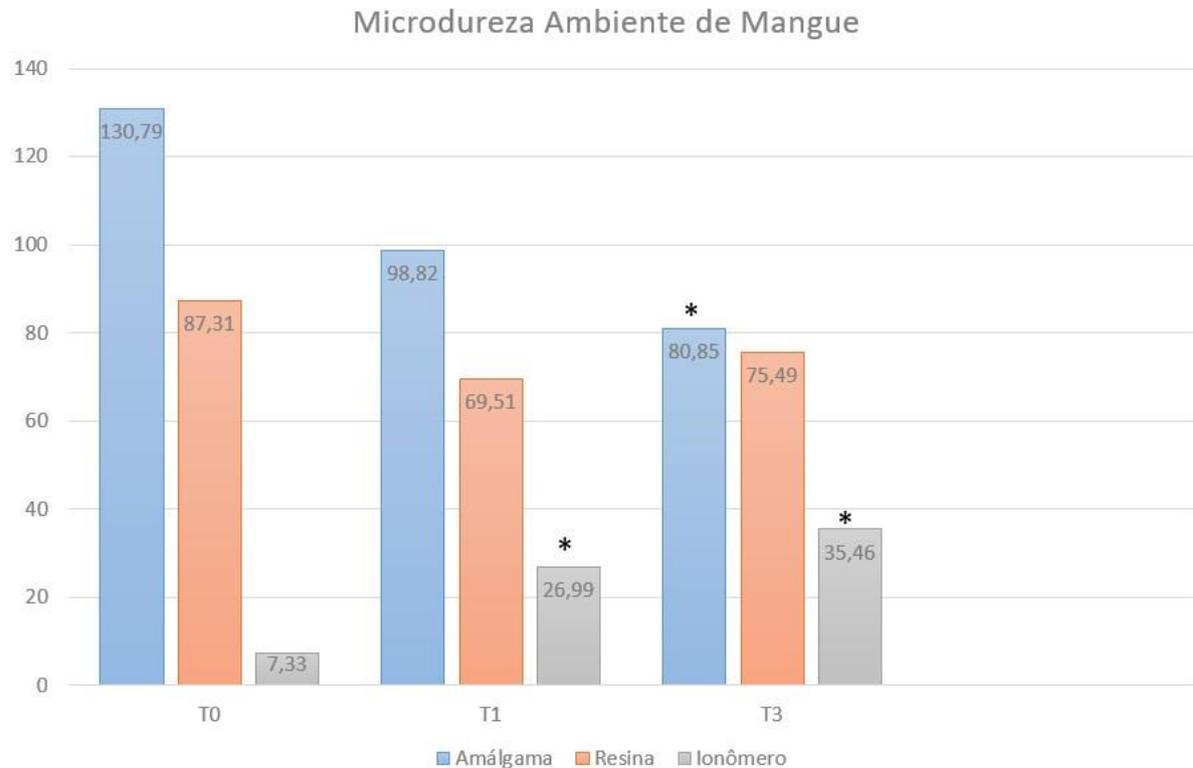
Figura 23 – Gráfico representativo das frequências médias de microdureza Knoop dos materiais submersos em ambiente marinho.



*p<0,05 versus T0

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 24 – Gráfico representativo das frequências médias de microdureza Knoop dos materiais submersos em ambiente de manguezal.



Fonte: Dados da pesquisa.

4.3 Estabilidade de cor, ΔE

As alterações de ΔE dos materiais estéticos (resina composta e ionômero de vidro) em ambiente marinho não demonstraram valores estatisticamente significantes (Tabela 3) e (Figura 25).

No manguezal, as alterações de ΔE dos materiais foram significantes apenas para o material ionômero de vidro de T1 para T3 ($p < 0,001$) (Tabela 3) e (Figura 26).

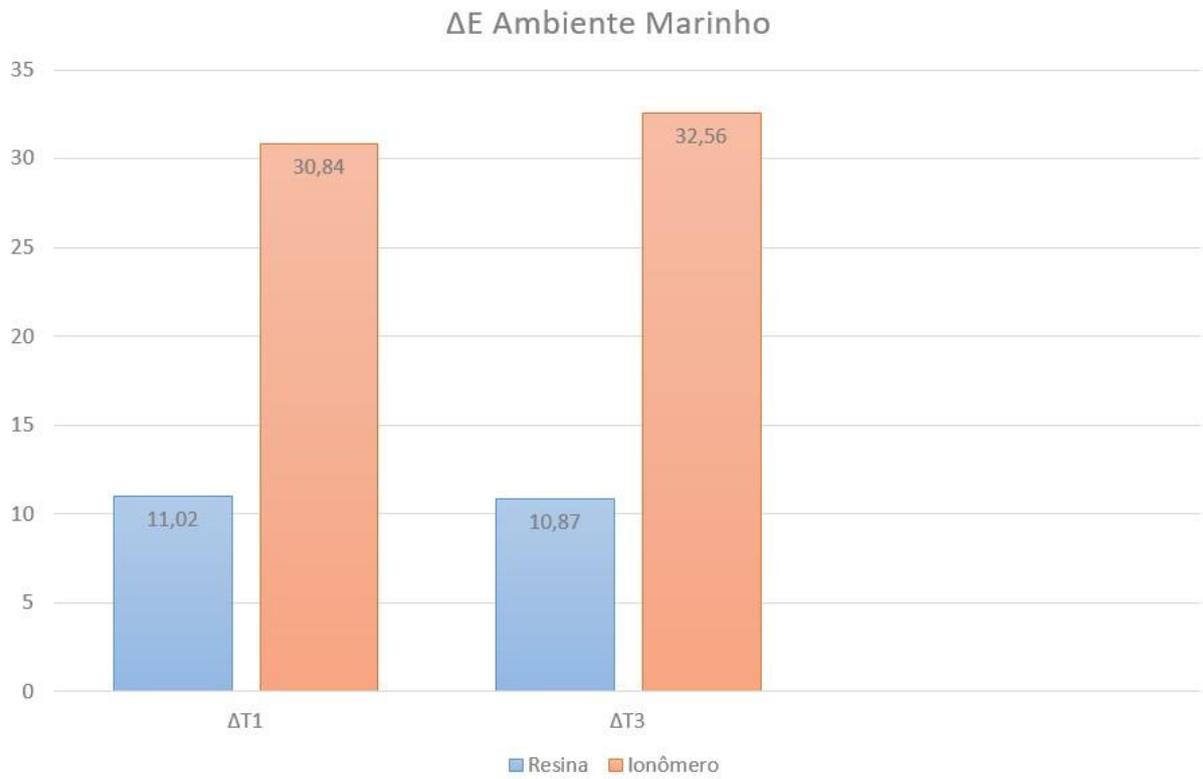
Tabela 3 – Valores de médias (desvio-padrão) de ΔE dos materiais estéticos analisados por Teste t pareado e ANOVA-2-way para medidas repetidas.

	ΔE		p-Valor ^a	p-Valor ^b
	$\Delta T1$	$\Delta T3$		
Marinho				Interação: $p < 0,001$
Resina	11,02±7,37	10,87±2,43	0,939	
Ionômero	30,84±15,36	32,56±8,62	0,701	Tempo: $p = 0,001$
Manguezal				T1 < T3
Resina	6,16±9,54	3,10±2,19	0,112	Material: $p = 0,444$
Ionômero	7,93±2,96	30,58±5,23*	< 0,001	Ambiente: $p = 0,003$ Mar < Manguezal

Fonte: Dados da pesquisa. ^aTeste t pareado; ^bTeste ANOVA-2-way para medidas repetidas; Dados expressos em forma de média e desvio-padrão.

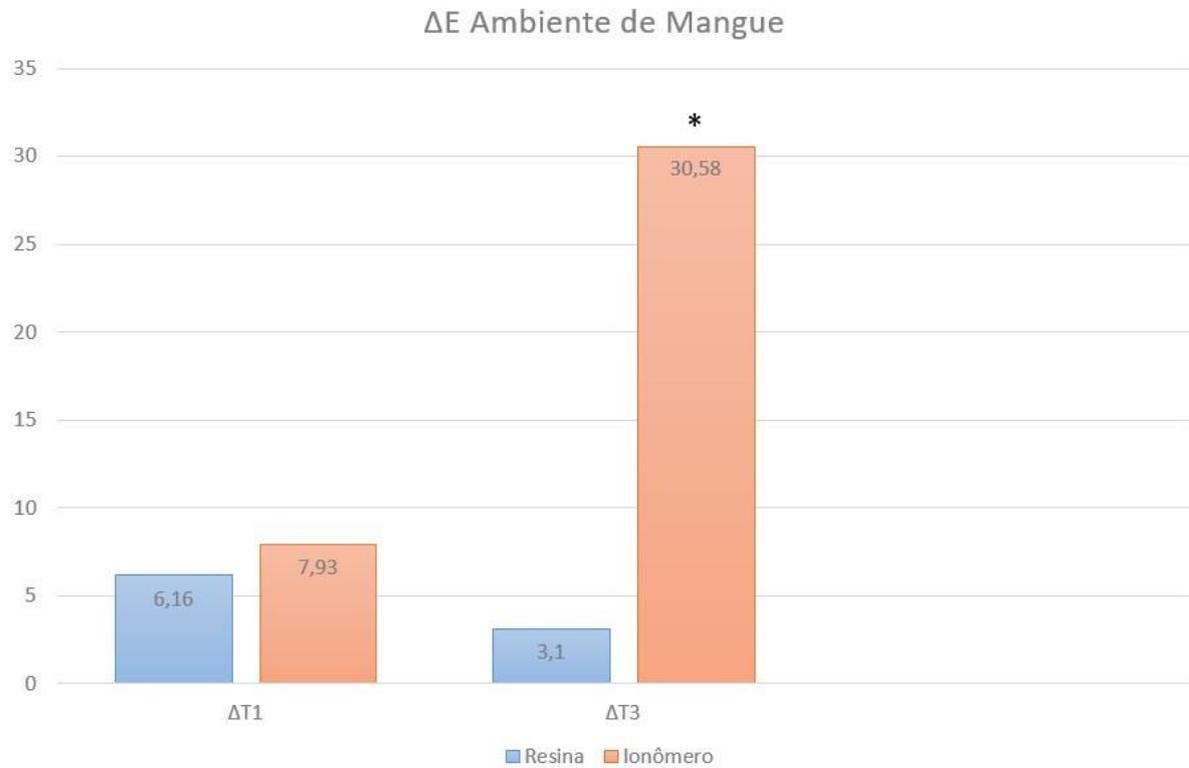
A coluna p-Valor^b representa uma síntese dos resultados de alterações de ΔE da resina composta e do ionômero de vidro, onde é possível inferir que a submersão dos materiais odontológicos analisados em ambientes marinho e de manguezal apresenta relação significativa ($p < 0,001$) entre os fatores tempo e ambiente, com T1 < T3 e sendo o manguezal o ambiente com maior impacto nessa variação.

Figura 25 – Gráfico representativo das frequências médias de valores de ΔE dos materiais estéticos submersos em ambiente marinho.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 26 – Gráfico representativo das frequências médias de valores de ΔE dos materiais estéticos submersos em ambiente de manguezal.



* $p < 0,05$ versus $\Delta T1$

Fonte: Dados da pesquisa.

5. DISCUSSÃO

A hipótese de trabalho deste estudo seria que dentes restaurados com os materiais amálgama de prata, resina composta e ionômero de vidro submersos tanto em ambiente marinho quanto de manguezal durante 1 e 3 meses apresentariam alterações nas propriedades rugosidade de superfície, microdureza Knoop e estabilidade de cor. Esta hipótese pode ser aceita, pois as propriedades analisadas demonstraram relações estatisticamente significantes. O que significa dizer que a rugosidade de superfície apresentou relação significativa ($p < 0,001$) entre material, ambiente e tempo; a microdureza Knoop demonstrou relação material-tempo significativa ($p < 0,008$); e a estabilidade de cor demonstrou relação significativa ($p < 0,001$) envolvendo ambiente de submersão e tempo.

Em 2007, Spadácio utilizou 144 dentes humanos extraídos para realizar restaurações com os materiais amálgama de prata, resina composta, cimento de ionômero de vidro e cerâmica; submetê-los a 12 níveis de temperaturas compreendidas de 100°C até 1200°C, em intervalos de tempo de 15 minutos e verificar macroscopicamente os aspectos desses materiais (SPADACIO, 2007).

Vicente em 2014 desenvolveu um estudo de análise forense semelhante às condições do atual estudo, porém grande parte dos parâmetros avaliados em ambos estudos apresentam respostas estatísticas diferentes. Características relacionadas às diferenças de composição ambiental dos estudos parecem ter relação direta com essa diferença estatística, influenciando mais do que o fator tempo (VICENTE, 2014).

Demais estudos de análise dos materiais odontológicos restauradores com propósitos forenses foram mais recentemente realizados em situações em que os espécimes restaurados com os materiais resina composta e ionômero de vidro foram submetidos a condições de altas temperaturas (100 °C, 200 °C e 300 °C) em forno durante 15 minutos com a finalidade de que a análise instrumental das alterações de cor desses materiais estéticos pudesse provar a ação de fontes de color sobre o

cadáver e também com o intuito de que os autores pudessem sugerir uma temperatura aproximada a qual esses materiais foram submetidos em situações de exames periciais do corpo humano (BIANCALANA *et al.*, 2017b).

Biancalana *et al.* (2017) também conduziram estudo semelhante ao anterior, porém com a submissão dos espécimes restaurados com os mesmos materiais estéticos a situações de resfriamento e congelamento em temperaturas de 2.5 °C, -20 °C e -80°C pelos períodos de tempo de 7 e 30 dias para avaliar o efeito do frio na estabilidade de cor desses materiais e também tentar simular o comportamento desses quando a vítima morreu por congelamento ou em ambientes extremamente frios, como em casos de avalanches e acidentes na neve (BIANCALANA *et al.*, 2017a).

5.1 Rugosidade de Superfície

Sabe-se que a característica de rugosidade de superfície de um material é influenciada por diversos fatores, tais como: tipo de material; tamanho das partículas; matriz; eficiência de acabamento e polimento; presença de bolhas de ar, principalmente em materiais onde há mistura pó-líquido; tipo, tamanho e quantidade de partículas de carga; alterações de pH; fatores externos; ação mecânica; uso de substâncias abrasivas entre outros (PONTES, 2009; MARTÍNEZ, 2004; POZZOBON, 2005; ZANCOPÉ *et al.*, 2009).

A presença de compostos inorgânicos na constituição de resinas compostas e ionômeros de vidro também propicia que esses materiais apresentem alterações superficiais, inclusive causando impacto direto na lisura da superfície restaurada. Além da incorporação de água, que em maior ou em menor quantidade, pode alterar a rugosidade do material (CENGIZ, 2014)(PAPAGIANNOULIS, 1997), o processo químico de dissolução, havendo ausência de forças mecânicas, pode produzir um aumento na rugosidade superficial (MALASPINA, 2009). Procedimentos de acabamento e polimento também influenciam na rugosidade de superfície dos materiais (MALASPINA, 2009).

A rugosidade de superfície dos materiais analisados neste estudo apresentou alterações estatisticamente significantes em relação ao tempo, ao material e ao ambiente de submersão. Em que cabe destacar ter havido aumento da rugosidade de superfície dos materiais com o passar dos tempos experimentais para ambos ambientes e que os valores de alteração do parâmetro dos materiais amálgama de prata e ionômero de vidro demonstraram alterações estatisticamente semelhantes, sendo essas maiores que os aumentos apresentados pelo material resina composta. E em uma análise de relação entre os ambientes, o marinho contribuiu mais ativamente nas alterações de rugosidade apresentadas. Fato este que concorda com o fenômeno que vem ocorrendo de acidificação dos oceanos, onde o pH da água do mar diminui tornando-a mais corrosiva (HATJE, 2013).

Achados discordantes do estudo semelhante realizado em condições de inumação e submersão em água doce (VICENTE, 2014), onde não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre as médias de rugosidade de superfície obtidas, em nenhum tempo experimental e nem entre as condições ambientais a que as amostras foram submetidas.

5.2 Microdureza Knoop

Resinas compostas são polímeros que necessitam de polimerização para suas reações de presa, assim a conformação do arranjo dessas estruturas após o procedimento irá influenciar no grau de resistência desses materiais (PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007). A existência de matrizes hidrofílicas e de cadeias entrelaçadas tende a oferecer maior resistência à resina (GRACIANO, 2008).

Adicionalmente, a literatura relata que a microdureza de cimentos ionômero de vidro é característica influenciada por diversos fatores, tais como: o tempo de armazenamento, o meio de conservação das amostras, a aplicação de flúor, a umidade ou ressecamento das amostras e do tipo de material estudado (OLIVEIRA, 2005).

Os valores de microdureza Knoop encontrados no estudo concordam com estudos (OLIVEIRA, 2005) (ULHOA *et al.*, 2007) que afirmam ser a dureza superficial de resinas compostas maior que a de ionômeros de vidro, característica relacionada com a conformação da matriz polimérica; com a densidade do material e com sua microestrutura.

Em relação à microdureza Knoop o material resina composta submerso em ambiente marinho apresentou decréscimo de valor desse parâmetro nos tempos experimentais em relação à leitura realizada no baseline. Assim como no ambiente de manguezal houve variação significativa desse parâmetro, com o material amálgama de prata apresentando decréscimo de microdureza Knoop e o material ionômero de vidro apresentando aumento de valores para sua microdureza Knoop. A exceção observada foi a resina composta submersa em ambiente de manguezal que não apresentou alteração estatisticamente significativa, ratificando que esse material possui maior resistência à alteração (GRACIANO, 2008; PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007) (Tabela 2).

Já em Vicente *et al.* (2014) dentre os materiais estéticos não houve alteração significativa ($p > 0,05$) entre a microdureza Knoop independente do agente e do tempo a que esses materiais foram submetidos, com exceção do ionômero de vidro após 3 meses que apresentou maior microdureza Knoop após submersão quando comparado a inumação ($p < 0,05$). Neste já citado estudo, o material amálgama de prata não apresentou alteração significativa na microdureza Knoop nem quando submetido à inumação e nem ao afogamento, porém seus valores de microdureza Knoop demonstram-se crescentes com o passar dos tempos experimentais enquanto que o material amálgama de prata no atual estudo apresenta microdureza Knoop decrescente com o passar do tempo para o ambiente de manguezal (Tabela 2).

A relação entre a ocorrência do processo de corrosão e a microdureza do amálgama de prata na literatura é um tanto ambígua. Enquanto há autores (JOHANSSON, 1988) que defendem não haver relação entre corrosão e microdureza, outros autores demonstram ser a corrosão fator diminuidor da

microdureza (ILIKLI, 1999), porém também existem autores que alegam contradizer ambas perspectivas (VICENTE, 2014). Em nosso estudo, a impossibilidade de leituras posteriores ao baseline de microdureza Knoop do material amálgama de prata, somada à observação de extremo processo de oxidação do mesmo quando submerso em ambiente marinho nos levam a concordar que a corrosão do material ocasiona perda considerável do material metálico em questão; assim como observamos em ambiente de manguezal uma significativa diminuição desse parâmetro para o material com o passar do tempo.

Apesar de ser conhecido na literatura que as resinas compostas apresentam maior microdureza que os ionômeros de vidro (TUNCER *et al.*, 2013), no presente estudo observa-se uma tendência de diminuição da microdureza Knoop da resina composta, assim como do material amálgama de prata e um aumento de valores para esse parâmetro do material ionômero de vidro na ambiente de manguezal.

A perda da proteção superficial com a realização do polimento em Politriz potencializa a ocorrência de processos próprios do ionômero de vidro como: a sinérese e a embebição; a presença de bolhas de ar provenientes da mistura pó e líquido; aumento da rugosidade do material e consequente perda de integridade superficial com a possibilidade de formação de sítios de retenção na restauração (ZANCOPE *et al.*, 2009). Sendo esses sítios de retenção propícios para que as partículas minerais presentes no solo se incorporem ao material, podendo ser esse fator contribuinte para o fenômeno de aumento da microdureza Knoop do material ionômero de vidro submerso em manguezal.

5.3 Estabilidade de cor, ΔE

Diversas possíveis causas de alterações de cor dos materiais restauradores estéticos são conhecidas: a ocorrência de degradação química, a sorção de água, rugosidade de superfície entre outras (KIM, 2006).

A etiologia das alterações de cor dos materiais resinosos pode ser classificada tanto como intrínsecas quanto extrínsecas. Os fatores intrínsecos

envolvem a descoloração do próprio material resinoso, tais como: a alteração da matriz orgânica da resina e da interface da matriz e partículas; as reações internas de aminas terciárias e a canforoquinona; o envelhecimento do compósito sob várias condições físico-químicas como a luz visível, irradiação UV, alterações de temperatura e umidade. Já os extrínsecos estão relacionados aos procedimentos clareadores, ao consumo de bebidas e alimentos corados (GRACIANO, 2008) (MALASPINA, 2009).

Também o grau de conversão e a composição das resinas compostas tem demonstrado papel importante no processo de alteração de cor e, ainda temos adicionalmente, a água como carreador de partículas de manchamento durante o processo de sorção (GRACIANO, 2008).

Neste estudo, a única variação estatisticamente significativa na estabilidade de cor foi a apresentada pelo material ionômero de vidro submerso em manguezal ($p < 0,001$). Porém na tabela 3 é possível identificar que já após o período de 1 mês de submersão em ambos os ambientes, continuando após os 3 meses, o intervalo de ΔE foi maior que 3,3 para todos os materiais, o que estabelece alterações de cor significativas e detectáveis pelo olho humano.

Achados que vão de encontro com dados semelhantes da literatura onde a resina composta apresentou valores de ΔE considerados clinicamente aceitáveis ($1 \leq \Delta E \leq 3,3$) quando inumadas em terra nos tempos de 1 mês e 3 meses e após 3 meses quando submersas em água doce; assim com o ionômero de vidro após 1 mês de inumação em terra (VICENTE, 2014).

Assim como Biancalana *et al* em 2017 ao avaliar a estabilidade de cor de materiais estéticos restauradores submetidos a situações de resfriamento e congelamento não observaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) na alteração de cor ΔE desses quando em baixas temperaturas (2,5 °C, -20 °C e -80 °C) tanto no período de tempo experimental de 7 dias quanto de 30 dias, apesar da resina composta ter demonstrado grande mudança de cor nas três temperaturas testadas em comparação com o ionômero de vidro (BIANCALANA *et al.*, 2017a).

Entretanto o mesmo autor em diferente estudo, agora submetendo os espécimes a altas temperaturas (100 °C, 200 °C e 300 °C) durante 15 minutos, observou alteração de cor ΔE para a resina composta nas três temperaturas utilizadas, sendo essa mudança maior quanto maior a temperatura testada; diferença estatística ($p < 0,05$) a 300 °C em comparação com as demais temperaturas que não demonstraram diferença estatística entre elas. Para o ionômero de vidro, a alteração de cor ΔE foi significativa ($p < 0,05$) para as três temperaturas testadas (BIANCALANA *et al.*, 2017b).

A estabilidade de cor do ionômero de vidro em ambiente de manguezal no nosso estudo, diferentemente do que ocorreu no ambiente marinho, apresentou diferença significativa ($p < 0,001$). O que sugere que características desse solo úmido, salgado, lodoso, pobre em oxigênio e rico em nutrientes afetaram positivamente a pigmentação do material restaurador.

Já as resinas compostas apresentaram resistência em relação às alterações de cor tanto quando imersas em mar quanto em manguezal, fato que pode ser atribuído à características como: presença de matriz resinosa, partículas de cargas inorgânicas, agente de união e sistema ativador-iniciador, que em conjunto favorecem uma melhor estabilidade dimensional e redução da contração de polimerização, o que gera um material restaurador com maior resistência e durabilidade (ANUSAVICE, 2013).

6. CONCLUSÃO

Resgatando o propósito deste estudo sugere-se que o profissional odontologista ao se deparar com uma situação onde seja necessária a avaliação de tempo de submersão em ambiente marinho e o cadáver possuir restaurações em amálgama de prata, esse opte exclusivamente pela análise do parâmetro rugosidade de superfície; no caso de o cadáver em questão apresentar restaurações em resina composta, esse poderá optar tanto pela análise do parâmetro rugosidade de superfície quanto pelo parâmetro de microdureza Knoop, pois ambas análises irão lhe auxiliar igualmente na estimativa de tempo; já na situação de que as restaurações encontradas tenham sido realizadas com o material ionômero de vidro, a opção deverá também exclusivamente ser pela análise do parâmetro rugosidade de superfície.

Uma vez que a situação demande uma estimativa de tempo de submersão no ambiente de manguezal, sugere-se que o profissional ao encontrar restaurações em amálgama de prata no cadáver, opte pela análise do parâmetro rugosidade de superfície; na hipótese de que as restaurações encontradas sejam em resina composta, nenhum dos parâmetros analisados neste estudo poderão auxiliá-lo na estimativa de tempo; já para o caso de restaurações em ionômero de vidro, a análise indicada como melhor opção deverá ser a do parâmetro microdureza Knoop.

Finaliza-se com a sugestão de que mais estudos que respaldem o trabalho dos profissionais odontologistas nos Institutos Médicos Legais sejam conduzidos com intuito de fortalecer a especialidade e de oferecer embasamento científico aos cirurgiões dentistas que dedicam suas carreiras a responder as questões que irão auxiliar a justiça e o Direito.

7. REFERÊNCIAS

ANDRÉ PONTES, ÉZIO TESEO MAINIERI, JOÃO FELIPE MOTA PACHECO, JOSÉ LUIZ MARTINS, ROSEMARY ARAI SADAMI SHINKAI, V. C. M. Rugosidade superficial de compósitos microparticulados e nanoparticulados após acabamento e polimento. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 57, n. 2, p. 179–182, 2009.

BIANCALANA, R. C. et al. Color stability of dental restorative materials submitted to cold temperatures for forensic purposes. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, v. 51, n. November, p. 63–68, 2017a.

BIANCALANA, R. C. et al. Color Stability of Dental Restorative Materials Submitted to Heat Sources, for Forensic Purposes. **Journal of Forensic Sciences**, v. 62, n. 2, p. 355–360, 2017b.

BRASIL. Lei nº 5.081. Regula o exercício da Odontologia. **Diário Oficial da União**, p. 9843, 1966.

BRASIL. Resolução CFO-63/2005. Consolidação das Normas para Procedimentos nos Conselhos de Odontologia. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF)**, p. Seção 1, 104., 19 abr. 2005.

BRITO, Á. et al. Sociodemographic and behavioral factors associated with dental caries in preschool children: Analysis using a decision tree. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, v. 36, n. 3, p. 244, 2018.

CENGIZ, S.; SARAC, S.; ÖZCAN, M. Effects of simulated gastric juice on color stability, surface roughness and microhardness of laboratory-processed composites. **Dental Materials Journal**, v. 33, n. 3, p. 343–348, 2014.

CLARK, K. T. W. S. L. **Forensic science : an encyclopedia of history, methods, and techniques**. viii ed. Santa Barbara, Calif: ABC-CLIO, 2006.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. **Colorimetry—technical report. 15**. Viena, Austria: [s.n.].

CUNHA-LIGNON, M. Dinâmica do manguezal no Sistema de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo – Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 56, 2001.

GENIVAL VELOSO DE FRANÇA. **Medicina Legal**. 9ª ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

GHAZAL KHASHAYAR, PAUL A. BAIN, SAMIRA SALARI, ALMA DOZIC, CORNELIS J. KLEVERLAAN, A. J. F. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 6, p. 637–644, 2014.

GRACIANO. **AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DE COR DE RESINAS COMPOSTAS NANOPARTICULADAS E PROPRIEDADES RELACIONADAS APÓS IMERSÃO EM BEBIDAS**. [s.l.] Universidade Norte do Paraná, 2008.

HATJE, V.; DA CUNHA, L. C.; DA COSTA, M. F. Oceanografia e química: unindo conhecimentos em prol dos oceanos e da sociedade. **Química Nova**, v. 36, n. 10, p. 1497–1508, 2013.

HINCHLIFFE, J. Forensic odontology, part 2. Major disasters. **British Dental Journal**, v. 210, n. 6, p. 269–274, 2011.

ILIKLI. In vitro corrosion behaviour and microhardness of high-copper amalgams with platinum and indium. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 26, n. 2, p. 170–6, 1999.

INÊS DA CRUZ CAMPOS, M. O Uso de Dentes Bovinos como Substitutos de Dentes Humanos em Pesquisas Odontológicas: Uma Revisão da Literatura. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 8, n. 1, p. 127–132, 2008.

INTERPOL. Disaster Victim Identification Guide. **Interpol**, v. 2014, n. March, 2014.

JESUS, A. C. D. L. DE. **Estudo das variáveis oceanográficas na área de influência do Terminal Marítimo de Passageiros do Porto de Fortaleza - Praia Mansa, Ceará, Brasil**. [s.l.] Universidade Federal do Ceará, 2014.

JOHANSSON. Marginal degradation and corrosion of a dispersed high copper amalgam. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 96, n. 1, p. 75–82, 1988.

JP., V. **Odontologia Legal e Antropologia Forense**. 2ª ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

KENNETH J. ANUSAVICE, CHIAYI SHEN, H. R. R. **Phillips Materiais Dentários**. [s.l.: s.n.].

KIM JH. Influence of a series of organic and chemical substances on the translucency of resin composites. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 77B, p. 21–27, 2006.

KRISHAN, K.; KANCHAN, T.; GARG, A. K. Dental Evidence in Forensic Identification – An Overview, Methodology and Present Status. **The Open Dentistry Journal**, v. 9, n. 1, p. 250–256, 2015.

LEITÃO, J.; HEGDAHL, T. On the measuring of roughness. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 39, n. 6, p. 379–384, 1981.

LIBES, S. M. An Introduction to Marine Biogeochemistry. **Aquatic Toxicology**, 1992.

MALASPINA OA. **Avaliação da estabilidade de cor e rugosidade superficial de resinas compostas micro-híbridas, submetidas ao processo de envelhecimento artificial acelerado, em função da fotoativação com lâmpada halógena e LED**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2009.

MARTÍNEZ, M. A. D. J. A. **Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial de uma resina composta, após escovação simulada, em função de diferentes energias e fontes de luz usadas na polimerização**. [s.l.] Universidade de São

Paulo, 2004.

MATTEO CECI, MATTEO VIOLA, DAVIDE RATTALINO, RICCARDO BELTRAMI, M. C. AND C. P. Discoloration of different esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. **European Journal of Dentistry**, v. 11, n. 2, p. 149–156, 2017.

MENON, L. M. L. et al. Tanatologia Forense e Odontologia Legal: Interface e Importância na Rotina Pericial. **Odonto**, v. 19, n. 37, p. 15–23, 2011.

NEDEL, F. et al. Evaluation of identification cases involving forensic dentistry in the city of Pelotas, Rs, Brazil, 2004-2006. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 8, n. 1, p. 55–58, 2009.

OLIVEIRA, R. N. et al. Perda Dentária Post Mortem em Processos de Identificação Humana Post Mortem Dental Loss in Human Identification Processes Material e Métodos. **Odontologia e Sociedade**, v. 1, n. 1/2, p. 35–38, 1999.

OLIVEIRA TMMG. **EFEITO DAS VARIÁVEIS MICROESTRUTURAIS NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CIMENTO IONÔMERO DE VIDRO CONVENCIONAL**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2005.

PANZERI PIRES-DE-SOUZA, F. DE C. et al. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 101, n. 1, p. 13–18, 2009.

PAPAGIANNOULIS, L.; TZOUTZAS, J.; ELIADES, G. Effect of topical fluoride agents on the morphologic characteristics and composition of resin composite restorative materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 77, n. 4, p. 405–413, 1997.

PIRES-DE-SOUZA, F. DE C. P. et al. Color stability of composites subjected to accelerated aging after curing using either a halogen or a light emitting diode source. **Brazilian Dental Journal**, v. 18, n. 2, p. 119–123, 2007.

RASTELLI, T. A, VALENTINOS. CALABREZ-FILHOF, C. H. DE MENEZESL, M. A. CAVALCANTEL, A. F. PIMENTAM, F. DE ANDRADEA, A. R. D. N. S. Effect of light curing sources on microhardness of different composite resins. **Laser Physics**, v. 21, n. 6, p. 1130–1134, 2011.

ROSELAIN TEREZINHA POZZOBON, M. S. M. C. E A. L. R. J. Análise da rugosidade superficial de materiais restauradores estéticos. Efeito de agentes clareadores e tempo. **Revista Odonto Ciência –**, v. 20, n. 49, p. 204–209, 2005.

SILVA, M. DA. **Compêndio de Odontologia Legal**. 1ª ed ed. Brasil: [s.n.].

SILVA SCP. **A contribuição da perícia odontológica na identificação de cadáveres**. [s.l.] Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 2007.

SILVEIRA, E. Odontologia legal: a importância do DNA para as perícias e peritos. **Saúde, Ética & Justiça**, v. 11, n. 1/2, p. 12–8, 2006.

SPADACIO, C. **Análise Dos Principais Materiais Dentários Restauradores Submetidos a Ação Do Fogo E Sua Importância No Processo De Identificação.** [s.l.] UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2007.

TIBOLLA, P.; RIGO, L. Impacto da cárie dentária não tratada na saúde de adolescentes de municípios do interior do Rio Grande do Sul. **Journal of Human Growth and Development**, v. 28, n. 3, p. 258–272, 2018.

TUNCER, S. et al. The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 25, n. 6, p. 404–419, 2013.

ULHOA MPM, SANTANA LRS, BIANCHI EC, CRUZ CED, AGUIAR PR, FREITAS CA, F. M. Comparação da influência entre tempos de polimerização em resinas compostas polimerizadas com LED e Luz Incandescente TT - Comparison of the influence of curing times applied to composite resins cured with LED and Incandescent Light. **Ciência e Tecnologia**, v. 17, n. 3, p. 258–262, 2007.

VICENTE, S. A. DE F. **ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE MATERIAIS RESTAURADORES ODONTOLÓGICOS SUBMETIDOS A CONDIÇÕES DE INUMACÃO E AFOGAMENTO PARA FINS PERICIAIS** No Title. [s.l.] Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, 2014.

WYSZECKI, G.; STILES, W. S. Color science: concepts and methods, quantitative data and formulas. n. 8, p. 628, 1967.

YADAV CHAKRAVARTHY, S. C. The effect of red wine on colour stability of three different types of esthetic restorative materials: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 21, n. 2, p. 319–323, 2018.

YIKILGAN, İ. et al. The Effects of Fresh Detox Juices on Color Stability and Roughness of Resin-Based Composites. **Journal of Prosthodontics**, p. 1–7, 2018.

ZANCOPÉ, R. et al. Influência da proteção superficial na rugosidade de cimento de ionômero de vidro. **ConScientiae Saúde**, v. 8, n. 4, p. 559–563, 2009.

8. ANEXOS

**Declaração de Origem dos Dentes Bovinos**

Mondelli Indústria de Alimentos S/A, inscrito no CNPJ 45.007.630/0004-79, por este instrumento informa aos órgãos de ética e pesquisa em animais que os 60 dentes bovinos, abate do dia 05/05/2017, dos lotes 03 e 04, fornecidos por esta empresa e comercializados por GTL Queiroz ME, inscrito no CNPJ 12.161.234/0001-08, foram comercializados para teste "in vitro", para a pesquisa denominada: "**Estudo dos materiais odontológicos com finalidade forense: simulação das condições de afogamento em ambiente marinho**".

Os dentes pertencem a bovinos da raça Nelore, com cerca de 3 anos de idade e 250 kg de peso limpo, tratados dentro dos rígidos padrões de qualidade, e rastreamento sob fiscalização do Ministério da Agricultura – SIF 1758.

Atenciosamente,


José Maurício Soares Pardo
Gerente Comercial

Bauru, 24 de maio de 2017.

Mondelli Indústria de Alimentos S/A
Bauru | SP
Brasil

Av. Rosa Malandrino Mondelli, S/N
CEP 17025-779
55 14 2106-1533

www.mondelli.com.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Autorização para Utilização de Infraestrutura do Laboratório Multidisciplinar do PPGO



Prezado(a) Solicitante,

Em nome do Programa de Pós-graduação de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, informamos que a solicitação do projeto intitulado "**Estudo do comportamento dos materiais odontológicos com finalidade forense: simulação de afogamento marinho**" foi DEFERIDA para o período solicitado.

Informamos, também, que os usuários do laboratório serão responsáveis por todos os equipamentos, materiais e outros recursos utilizados durante sua estadia no laboratório.

De modo geral compete:

I. zelar pela limpeza, organização e conservação dos materiais e equipamentos dos laboratórios;

II. solicitar orientações ao Técnico sobre os cuidados e normas de segurança, essenciais ao uso de qualquer material;

III. utilizar roupas apropriadas (jaleco, calça comprida, sapato fechado);

IV. manter o máximo de silêncio para ter um bom ambiente de trabalho;

V. utilizar todos os materiais para consumo do laboratório evitando o desperdício ou o mau uso;

VI. quando autorizado o uso de qualquer equipamento, verificar a coincidência entre a voltagem do aparelho e a voltagem da rede elétrica, e ao término observar se o equipamento está desligado e desconectado da rede elétrica;

VII. identificar as soluções preparadas com etiquetas constando o nome do preparador, o nome da solução bem como sua concentração e data de preparo;

VIII. identificar toda amostra ou material armazenado em geladeira, freezer, estufas e armários, informando o nome do responsável, nome do material e data de armazenamento. O responsável deve gerenciar seu próprio material evitando o armazenamento de material impróprio para uso;

IX. comunicar o responsável pelo laboratório sobre qualquer tipo de acidente;

X. Preencher o registro de uso do equipamento utilizado;

XI. cumprir e fazer cumprir as normas do Laboratório do Programa de Pós-graduação;

XII. só trabalhar mediante a presença do técnico do laboratório e de algum membro do programa de pós-graduação (mestrando, doutorando ou professor).

Fortaleza, 25 de março de 2018.

Vanara Florêncio Passos

Profa. Dra. Vanara Florêncio Passos



IATE CLUBE DE FORTALEZA

Av. Vicente de Castro, 4813
CEP: 60160-230 – Cais do Porto
Fortaleza – Ceará Fone: (85) 3032.0791 / (85) 9.9911.0367
CNPJ: 09.497.363/0001-59 Insc. Est: 06.860896-9
E-mail: eventosiateclube@gmail.com

Declaração

O Iate Clube de Fortaleza declara que autoriza a realização da Pesquisa do Mestrando em Ciências Odontológicas intitulada: Estado do comportamento dos materiais odontológicos com finalidade forense: simulação de imersão em ambiente marinho para a mestranda do Centro Universitário Unichristus, a sra. Caroline Frota Brito de Almeida Salema, para a colocação dos dentes restaurados na água do mar por período de tempo determinado, de julho de 2018 a janeiro de 2019.



IATE CLUBE DE FORTALEZA

Fortaleza 20 de julho de 2018

www.iateclubefortaleza.com.br
www.facebook.com/iateclubefortaleza

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Meio Ambiente - SEMA
Coordenadoria de Biodiversidade - COBIO



AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Autorização Ambiental Nº 07/2018

Validade/Período: 28 de março de 2018 a 28 de março de 2020

Unidade de Conservação/Ato de Criação: Parque Estadual do Cocó

Atividade: Pesquisa Científica

Pesquisador: Caroline Frota Brito de Almeida Salema

CPF/CNPJ: -----

Local de Pesquisa: Parque Estadual do Cocó, no município de Fortaleza-CE.

A Secretaria do Meio Ambiente - SEMA, com base na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, na Resolução COEMA nº 22, de 03 de dezembro de 2015, alterada pela Resolução COEMA Nº 10 de 01 de setembro de 2016, na Lei Estadual 14.950, de 27 de junho de 2011, no Decreto de Criação da Unidade de Conservação e seguindo as condicionantes listadas neste documento, emite Autorização para realização de Pesquisa Científica intitulada "Estudo do comportamento dos materiais odontológicos com finalidade forense: simulação das condições de afogamento", a ser desenvolvida no Parque Estadual do Cocó, com base no Parecer Técnico nº 40/2018-COBIO/SEMA/Parque Estadual do Cocó.

Condições Gerais

1. Esta Autorização Ambiental não dispensa outras Autorizações e Licenças Federais, Estaduais e Municipais, porventura exigíveis no processo de licenciamento;
2. Mediante decisão motivada, a SEMA poderá alterar as recomendações, as medidas de controle e adequação, bem como suspender ou cancelar esta autorização, caso ocorra:
 - a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;
 - b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes, que subsidiaram a expedição da presente autorização, e;
 - c) Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde;
3. A SEMA deverá ser imediatamente comunicada em caso de ocorrência de acidentes que possam afetar a Unidade de Conservação;
4. O não cumprimento das disposições neste documento poderá acarretar seu cancelamento, estando ainda o solicitante sujeito às penalidades previstas na Legislação Ambiental vigente.

Condicionantes Específicas:

XX
XX

Fortaleza-CE, 27 de março de 2018.


Artur José Vieira Bruno
Secretário

CEUA INSTITUTO PARA DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA IPADE
CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS



Of. No. 044/17

Protocolo da CEUA: 044/17

Pesquisador Responsável: Profa. CAROLINE FROTA BRITO DE ALMEIDA SALEMA

Título do Projeto: ESTUDO DO COMPORTAMENTO DOS MATERIAIS ODONTOLÓGICOS COM FINALIDADE FORENSE: SIMULAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE AFOGAMENTO EM AMBIENTE MARINHO.

Levamos ao conhecimento de V. Sa que a Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA – IPADE considerou **APROVADO** o projeto supracitado na reunião do dia 30 (trinta) de novembro de 2017.

Descrição do animal utilizado:

Espécie:	Incisivos de bovino da Raça Nelore	Número Amostral:	60
----------	------------------------------------	------------------	----

Relatórios parciais e finais devem ser apresentados ao CEUA/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE ao término do estudo, período máximo 30/11/2018.

Fortaleza, 30 de novembro de 2017.

Olga Vale Oliveira Machado
Coordenadora

CEUA/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE

Campus Benfica
 Rua Princesa Isabel, 1920
 60015-061 - Fortaleza-CE
 Fone: 85.3214.8770 | 3214.8771

Campus Dionísio Torres
 Rua Israel Bezerra, 530
 60135-460 - Fortaleza-CE
 Fone: 85.3257.2020 | Fax: 85.3277.1762

Campus D. Luis
 Av. Dom Luis, 911
 60160-210 - Fortaleza-CE
 Fone: 85.3457.5300 | Fax: 85.3457.5374

Campus Parque Ecológico
 Rua João Adolfo Gurgel, 133
 60192-395 - Fortaleza-CE
 Fone: 85.3265.8100 | Fax: 85.3265.8110