



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
CURSO DE ODONTOLOGIA**

IGOR OLIVEIRA GONÇALVES

**ANÁLISE DE COR DA RESINA COMPOSTA COM FINALIDADE FORENSE
SIMULAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE AFOGAMENTO EM AMBIENTE DE ÁGUA
DOCE**

**FORTALEZA
2025**

IGOR OLIVEIRA GONÇALVES

ANÁLISE DE COR DA RESINA COMPOSTA COM FINALIDADE FORENSE
SIMULAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE AFOGAMENTO EM AMBIENTE DE ÁGUA
DOCE

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Graduado em
Odontologia, pelo Curso de Odontologia do
Centro Universitário Christus

Orientador(a): Prof(a). Dr. Patrícia Maria
Costa de Oliveira

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G635a Gonçalves, Igor Oliveira.
 ANÁLISE DE COR DA RESINA COMPOSTA COM
 FINALIDADE FORENSE SIMULAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE
 AFOGAMENTO EM AMBIENTE DE ÁGUA DOCE / Igor Oliveira
 Gonçalves. - 2025.
 27 f.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
 Universitário Christus - Unichristus, Curso de Odontologia,
 Fortaleza, 2025.

 Orientação: Prof. Dr. Patrícia Maria Costa de Oliveira.

 1. Odontologia Legal. 2. Resina Composta. 3. Identificação
 Humana. 4. Alteração de Cor. I. Título.

CDD 617.6

IGOR OLIVEIRA GONÇALVES

ANÁLISE DE COR DA RESINA COMPOSTA COM FINALIDADE FORENSE
SIMULAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE AFOGAMENTO EM AMBIENTE DE ÁGUA
DOCE

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Graduado em
Odontologia, pelo Curso de Odontologia do
Centro Universitário Christus

Orientador(a): Prof(a). Dr. Patrícia Maria
Costa de Oliveira

Aprovado em: ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Ms. Adriana de Moraes Correia
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Dra. Diana Araújo Cunha
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso representa não apenas o encerramento de uma importante etapa acadêmica, mas também a materialização de muitos sonhos, esforços e aprendizados. Por isso, é com imensa gratidão que dedico estas palavras a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para essa conquista.

A Deus, pela vida, saúde e por me guiar com força e sabedoria ao longo dessa caminhada.

À minha família, em especial aos meus pais e minha irmã pelo amor incondicional, apoio constante e por acreditarem em mim mesmo nos momentos mais difíceis. Obrigado por serem meu porto seguro e minha base em todos os momentos.

Aos meus amigos, pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo e por tornarem a trajetória universitária mais leve e memorável. Cada conversa, risada e momento compartilhado foi essencial para minha formação pessoal e profissional.

Aos meus professores, pelo conhecimento transmitido com dedicação, pela paciência e pelo exemplo de ética e compromisso com a Odontologia.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada gesto, conselho e incentivo teve um papel importante nessa conquista.

“Que a gente é como um pedaço da noite. De longe, estrelas perfeitas. De perto, estrelas tortas.”

(WALCYR CARRASCO)

RESUMO

A Odontologia Legal desempenha um papel fundamental na identificação humana, sobretudo em situações em que os métodos tradicionais são inviáveis de realização. Este estudo tem como objetivo analisar a alteração de cor de resina composta odontológica após submersão em água doce, simulando condições de afogamento, visando sua aplicabilidade forense na estimativa do tempo de morte. Trata-se de um estudo laboratorial de caráter experimental realizado de dezembro de 2024 a abril de 2025, que foi uma análise comparativa entre amostras de resina composta nanohíbrida opallis cor EA3 submetidas a três condições ambientais: submersão em água doce, estufa com temperatura controlada e exposição ao ar ambiente. As alterações de cor foram analisadas ao longo de um período de 30 dias. Os resultados demonstraram que após um mês de submersão, houve alteração estatística da coloração das resinas utilizando o teste estatístico ANOVA, sendo as mudanças mais acentuadas nas amostras submersas em água doce. Conclui-se que a alteração de cor da resina composta em ambientes de água doce pode representar uma ferramenta auxiliar na identificação forense, contribuindo com informações relevantes sobre o tempo decorrido da morte. Assim, reforça-se a importância da investigação das propriedades físico-químicas dos materiais restauradores na Odontologia Legal como complementar ao processo de identificação humana.

Palavras-chave: Odontologia Legal. Resina Composta. Identificação Humana. Alteração de Cor.

ABSTRACT

Legal Dentistry plays a fundamental role in human identification, especially in situations where traditional methods are not feasible. This study aims to analyze the color change of dental composite resin subjected to submersion in fresh water, simulating drowning conditions, in order to assess its forensic applicability in estimating the time of death. This is an experimental laboratory study conducted from December 2024 to April 2025, involving a comparative analysis between composite resin samples exposed to three environmental conditions: submersion in a pond (fresh water), an oven with controlled temperature, and exposure to ambient air. Color changes were analyzed over a 30-day period. The results showed that after one month of submersion, there was a noticeable change in the color of the resins, with more pronounced changes observed in the samples submerged in fresh water. Comparison with previous studies confirmed that the immersion time directly influences the chromatic stability of composite resin. Factors such as the composition of the restorative material, type of environment, and exposure time may be used as complementary parameters in estimating the post-mortem interval (PMI). It is concluded that the color change of composite resin in fresh water environments may serve as an auxiliary tool in forensic identification, providing relevant information about the time elapsed since death. Thus, the importance of investigating the physicochemical properties of restorative materials in Legal Dentistry is reinforced as a complement to the human identification process.

Key words: Forensics Dentistry. Composite Resin. Human Identification. Color Change.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS	16
5 RESULTADO.....	18
6 DISCUSSÃO	20
7 CONCLUSÃO	22
8 REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

A especialidade de Odontologia Legal é um ramo da Odontologia que dedica seus conhecimentos as questões jurídicas e administrativas, envolvendo também a aplicabilidade de sua expertise para processos de identificação humana a partir do confronto de dados antes e após a morte do indivíduo (CHOI *et al.*, 2018).

O cirurgião dentista apresenta um papel primordial no processo da correta identificação, ao apresentar dados seguros de prontuários, radiografias, modelos em gesso e informações sobre procedimentos realizados, uma vez que esses dados podem ser utilizados para auxiliar na identificação positiva de vítimas (ANDRADE *et al.*, 2021).

No processo de identificação humana, o odontologista é apto para realizar a identificação de indivíduos através de características pertinentes à ciência odontológica como sinais de alterações bucais, arcadas dentárias, dentes ausentes, presença de restaurações, dentre outros, uma vez que pode contribuir diretamente em situações periciais. (SOUZA *et al.*, 2021).

Dessa forma, pode-se perceber que a identificação pelo exame dos dentes é considerada uma técnica confiável e precisa. Pois assim como os materiais dentários, são estruturas únicas e duráveis e podem resistir a condições adversas após a morte (ANDRÉ *et al.*, 2020).

A ciência forense da tanatologia consiste em estudar o evento morte e os princípios a ela relacionados com o objetivo de contemplar a causalidade dos elementos referentes ao óbito, diagnóstico da morte e possíveis evidências (VANRELL, 2002).

Vale destacar, outra competência fundamental a ser explorada no contexto legal é a cronotanatologia, que busca avaliar a relação existente entre os sinais físicos dos cadáveres com o tempo de morte estimado e transcorrido até o exame. Sendo uma das possíveis competências de avaliação que envolve o estudo da evolução das alterações bucais e dentárias após a morte. Desse modo, o cirurgião-dentista especialista em odontologia legal pode auxiliar na determinação do tempo decorrido do período de morte de um indivíduo com base nas alterações observadas (VANRELL, 2019).

Dessa forma, a estimativa de tempo de morte pela análise dos dentes e materiais dentários é um aspecto importante e relevante da investigação forense. Apesar do consenso que esta é uma tarefa eminentemente desafiadora, alguns elementos podem trazer boas informações sobre a estimativa de tempo transcorrido após o óbito (INTERPOL, 2023).

A análise dos dentes e materiais odontológicos pode trazer informações relevantes sobre a estimativa de tempo, em caso de submissão do corpo às mais variadas intempéries. Informações sobre a decomposição da polpa dentária a presença evolução das cáries dentárias, a condição das restaurações realizadas, bem com a sua integridade são elementos a serem avaliados. Materiais como resina composta porcelana e o número de vidro e amálgama podem trazer informações relevantes sobre a identidade investigada (CENGIZ *et al.*, 2014; PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007; SPADACIO, 2007; TUNCER *et al.*, 2013, YADAV, 2018; YIKILGAN *et al.*, 2018).

Dos materiais odontológicos utilizados na atualidade, pode-se reconhecer suas vantagens clínicas e sua ampla utilização, além de sua estética satisfatória e propriedades significativas de resistência e adesividade BARATIERI *et al.*, 2013).

A alteração de cor dos materiais resinosos pode ser fundamentada a partir de uma classificação que considera fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos conceituam a característica de descoloração do material a partir dos seus componentes, como a alteração de sua matriz orgânica; interface da matriz; aspectos das partículas; reações internas de amins terciária; canforoquinona; envelhecimento do compósito sob variadas condições físico-químicas como a luz visível, irradiação UV, alterações de temperatura e umidade. E extrínsecos que estão relacionados aos processos clareadores e consumo de corantes (VIRGIANI *et al.*, 2021).

Assim, a fim de ressaltar a importância da colaboração do odontologista em situações de análises forenses e na interpretação de informações fundamentais. É necessário compreender características singulares das propriedades das restaurações em resina composta para considerar se a alteração de cor do material pode ser utilizada como uma alternativa diagnóstica para estimar de tempo transcorrido do período de submersão no ambiente de água doce o qual um cadáver pode ser encontrado até o momento de identificação humana.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estimar as alterações de cor de restaurações odontológicas realizadas em resina composta, correlacionando-as ao tempo de submersão no ambiente de água doce para que sirva de parâmetro para estudos forenses na área.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a alteração de cor de resinas compostas envelhecidas em água doce, utilizando espectrofotometria como parâmetro de degradação cromática.

Estimar o tempo de morte a partir das características ópticas de alteração de cor de restaurações odontológicas realizadas em resina composta submergidas em água doce. Comparar as alterações de cor de restaurações odontológicas realizadas em resina composta diferenciando submersão em água doce, estufa com temperatura controlada e superfície em ar ambiente utilizando espectrofotometria como parâmetro de degradação cromática.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre as atribuições do cirurgião-dentista pode-se destacar sua atuação na esfera forense, desempenhando um papel fundamental na análise pericial, sendo devidamente regulamentado pela Lei 5.081, de 24 de agosto de 1966, a qual consta no Art. 6º, IV, como competência do cirurgião-dentista: “proceder à perícia odontolegal em foro civil, criminal [...]” (BRASIL, 1966; BRASIL, 2005), o que possibilita a elaboração de laudos periciais relacionados à identificação humana

O cirurgião-dentista que atua na esfera forense exerce diversas funções técnicas que possibilita elaborar laudos periciais relacionados ao processo de identificação de indivíduos. Diante disso, órgãos policiais e instâncias do Poder Judiciário necessitam de informações de conhecimentos científicos da Odontologia que sejam capazes elucidar aspectos jurídicos determinantes para uma decisão justa e bem fundamentada (DARUGE E., 2017).

Uma competência a ser explorada voltada a temática da Odontologia Legal, é a cronotanatologia. que consiste em uma área que envolve o estudo da estimativa do tempo de morte. O cirurgião-dentista especialista em odontologia legal pode auxiliar na determinação do tempo decorrido desde a morte com base em alterações observadas na cavidade bucal e dentes, dentre outras características particulares do indivíduo (VANRELL, 2019).

A identificação humana por meio dos dentes é uma técnica amplamente utilizada, pois os dentes e os materiais restauradores resistem a condições adversas. A degradação desses materiais pode fornecer informações sobre o tempo decorrido desde a morte e as condições ambientais às quais o corpo foi exposto (BONETTI *et al.*, 2000).

Para que o processo de identificação humana seja considerado confiável o mesmo deve considerar requisitos técnicos e biológicos no seu escopo. Diante dos critérios biológicos vale ressaltar a individualidade que consiste na exclusividade de determinadas características em cada ser, a imutabilidade diz respeito às particularidades ao longo do tempo ou durante toda a vida, já na perenidade as características de se manterem preservados e reconhecíveis ao longo do tempo. Os requisitos técnicos são a praticabilidade refere à viabilidade de aplicação no cotidiano pericial e a classificabilidade possibilita a organização de um conjunto de características que possibilita posteriormente recuperar informações odontológicas de forma eficiente (VANRELL, 2019).

Apesar dos avanços, a estimativa precisa do tempo de morte continua desafiadora devido à influência de fatores externos e internos, como temperatura ambiente, umidade e condições do corpo (FRANCESCHETTI *et al.*, 2023; SOKOL, 2022). A combinação de diferentes métodos, integrando dados com outros indicadores forenses, pode melhorar a precisão das estimativas de tempo de morte (SOKOL, 2022; YADAV *et al.*, 2024). A melhoria de tecnologias e a certificação de métodos existentes são necessários para o incremento da prática forense (VORONOV, 2022).

A identificação pela odontologia legal é considerada um processo primário, portanto, preciso de forma a não restar dúvidas, uma vez que os dentes são elementos únicos para cada indivíduo e resistentes ao longo do tempo, assim como os materiais dentários; e devido a protocolos e diretrizes internacionais que garantem a padronização e qualidade de seus exames (KRISHAN, 2015; HINCHLIFFE, 2011; NEDEL *et al.*, 2009; PANDEY *et al.*, 2022)

Neste contexto, tal avaliação tem crescido como um componente importante e vital na análise antropológica forense da atualidade. Com isso, os processos tafonômicos relacionados às variações das condições atmosféricas representam uma resposta biológica ao meio ambiente imediato, auxiliando na compreensão e reconstituição do intervalo *post mortem* (CARVALHO *et al.*, 2024; TELES *et al.*, 2022).

Diante das técnicas empregadas no processo de identificação humana, vale destacar a necessidade de encontrar características exclusivas do indivíduo para determinar com precisão o ato de identificação legal, a qual pode ser dada pela análise da impressão digital, por exemplo. Que é um meio favorável e amplamente utilizado. Todavia, em determinados casos, o cadáver pode estar em situação de fragmentação, carbonização e em estado adiantado de decomposição, o que torna tal método primário impraticável, assim o odontologista tem um papel primordial na identificação, visto que pode contribuir de forma positiva em outras alternativas de investigação legal (CORREIA *et al.*, 2019).

Os métodos de identificação humana podem ser divididos segundo a Interpol em método primário sendo este mais confiável para confirmar o processo de identificação, pois tem como características primordiais a análise odontológica, análise do ácido desoxirribonucleico (DNA) e a papiloscopia. Em se tratando de métodos considerados secundários, utilizados nos momentos em que a avaliação

primária não é possível, são avaliados pertences pessoais, achados médicos, deformidades, tatuagens e registros físicos da vítima em questão (INTERPOL, 2023).

Os materiais odontológicos sofrem alterações com o tempo. A sua degradação, exposição a intempéries e microrganismos traz informações relevantes de avaliação, uma vez que suas propriedades físicas e mecânicas são conhecidas, mesmo os dentes isolados. Paralelamente, o uso de materiais odontológicos pode trazer informações relevantes da ação do tempo. Dependendo do meio em que o dente ou o material é submetido sua carga orgânica e inorgânica pode sofrer alterações como de resistência e ópticas (ALALI *et al.*, 2021; TSENG *et al.*, 2021; BRITO *et al.*, 2018; VANRELL, 2019; MARQUES *et al.*, 2023; COELHO *et al.*, 2023; ALFOUZAN *et al.*, 2021).

Vale ressaltar que, as resinas compostas nano-híbridas e microhíbridas apresentam diferentes níveis de estabilidade cromática, com as nano-híbridas geralmente mostrando maior descoloração (SELIVANY, 2023; JAÂFOURA *et al.*, 2024). O método de polimerização também influencia a estabilidade da cor, com métodos convencionais mostrando melhores resultados em termos de estabilidade (SELIVANY, 2023).

Num contexto semelhante para a Odontologia, o estudo das alterações dos materiais dentários restauradores em condições extremas é relevante, pois pode ajudar na identificação de vítimas e o tempo transcorrido de seus óbitos. Recentes avaliações de materiais restauradores como resina composta e cimento de ionômero de vidro (CIV) sofrem alterações de cor significativas quando expostos a condições de sepultamento e submersão. O CIV apresentou maiores alterações de cor após 12 meses de sepultamento e 6 meses de submersão (DE FREITAS VINCENTI *et al.*, 2018).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDO E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Trata-se de um estudo do tipo experimental, quantitativo e controlado realizado de dezembro de 2024 a maio de 2025. O qual dispensa submissão à Plataforma Brasil, não sendo necessário o envio para Comitê de Ética em Pesquisa, pois os espécimes utilizados serão confeccionados exclusivamente com material odontológico.

4.2 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Os corpos-de-prova foram confeccionados utilizando um molde com silicona de condensação obtendo um negativo de 2mm em espessura e 14mm de diâmetro, com o orifício central medindo 6mm de diâmetro coincidindo com o diâmetro da ponta do aparelho fotopolimerizador. Foram divididos 10 corpos de prova para cada grupo (n=10), totalizando 30 amostras distribuídas de acordo com os grupos de estudo. Utilizado a resina composta nanohíbrida Opallis cor A3E e um aparelho fotopolimerizador LED (Radium-cal (SDI)), cuja densidade de potência aferida por um radiômetro Demetron (Keer- Sybron Dental, EUA) é aproximadamente 400 mW/cm².

A inserção da resina no orifício central do molde foi realizada em uma única porção e antes da polimerização foi utilizada uma tira de poliéster, que permaneceu no local para a fotoativação por 40 segundos com o fotoativador de luz.

Em seguida, os espécimes obtidos foram lixados com a lixa de granulação de grossa, média e fino. Em seguida serão acondicionados em recipientes à prova de luz e mantidos à temperatura de 37°C durante 24 horas.

4.3.1 Análise de cor

Para avaliação dos componentes de cor (L^* , a^* , b^*), as amostras de RC serão colocadas sobre um fundo padrão branco do Espectrofotômetro VITA Easyshade® (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG, Alemanha) e foram realizadas três mensurações em cada corpo-de-prova (T1, T2, T3).

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) resina composta, uma vez que o equipamento foi desenvolvido para leitura de cor em

materiais estéticos. O equipamento possui uma ponteira digital, posicionada sobre a restauração dos dentes da forma perpendicular e emite um feixe de luz transmitido por fibras ópticas.

O padrão de cor foi medido usando o CIE (Comission Internationale de l'Eclairage) $L^*a^*b^*$ referindo-se a luminosidade (L^*), coordenada com a variação dos valores de 0 (preto) a 100 (branco). Os valores a^* e b^* , coordenadas da cromaticidade, no eixo vermelho-verde e amarelo-azul, respectivamente. O ΔE calculado pela fórmula:

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

($\Delta L = L_1 - L_0$), ($\Delta a = a_1 - a_0$), ($\Delta b = b_1 - b_0$) são as diferenças dos valores em L^* , a^* e b^* antes e após a escovação.

A direção da diferença da cor foi descrita pela magnitude e sinais dos componentes ΔL^* , Δa^* e Δb^* .

4.3.2 Condições ambientais

Para simular a condição de afogamento em ambiente de água doce, os espécimes foram separados, por grupos, em um tubo de coleta. O tubo foi devidamente colocado e acorrentado em ponto fixo e mergulhado na água, em local indicado pelo grupo gestor da pesquisa, com análise bioquímica da água utilizada.

Após 1 mês, as amostras foram retiradas das condições ambientais a que foram submetidas e realizadas novas leituras de cor. Para análise da estabilidade de cor nos diferentes tempos experimentais, os valores foram comparados aos valores obtidos no momento inicial da leitura. Igualmente, após cada tempo experimental de análise, os novos valores foram estabelecidos inicialmente.

4.3.2 Análise estatística

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e foram expressos em forma de média e desvio-padrão, submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Srminov e comparados utilizando o software SpSS versão 20.0 e o teste ANOVA para medidas repetidas seguido do teste de T- student (dados paramétricos).

5 RESULTADOS

A análise da diferença total de cor (ΔE), calculada em relação ao grupo Imediato, demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais (ANOVA one-way, $p = 0,016$). O grupo Açude apresentou média de ΔE igual a $6,49 \pm 2,70$, enquanto o grupo Estufa apresentou média de $8,27 \pm 7,07$. Apesar de considerarmos uma tendência de alteração de cor no grupo estufa, o teste t não demonstra diferença estatisticamente significativa entre os 2 grupos avaliados. Quando de outro modo foram observadas diferenças entre grupos imediato e açude imediato e estufa deixando claro que o processo de envelhecimento em qualquer um dos ambientes causa mudanças relevantes na percepção da cor dos materiais avaliados.

A pesquisa busca trazer informações relevantes sobre a diferença de alteração perceptível das cores dos materiais incluídos em condições ambientais diversas, utilizando métodos estatísticos confiáveis de avaliação. Desse modo é possível compreender a influência das variáveis ambientais que resultam na mudança cromática dos materiais através de testes como t independente e comparado com a análise de variância, no sentido de identificar possíveis diferenças entre as variáveis das condições ambientais experimentais.

O nível de significância estabelecido foi de p menor do que 0,05, estabelecido como critério possível para a rejeição da hipótese considerada nula.

A Análise estatística realizada traz diferenças entre as amostras, indicando tendência de alteração de cor (o grupo Açude apresentou uma média de ΔE de $6,49 \pm 2,70$, enquanto o grupo Estufa registrou uma média superior, $8,27 \pm 7,07$), porém ao aplicar se o teste t independente notou-se que a discrepância entre grupos açude estufa não alcançou relevância estatística, indicando que a variação cromática entre esses ambientes não tem efeito diferencial ($p = 0,467$).

Apesar do grupo estufa apresentar uma média de diferença superior ao do grupo açude, a ausência de significância estatística entre os grupos sugere que os meios pesquisados ainda podem exercer efeitos comparáveis de degradação nos ambientes em questão, sobre suas características físicas e químicas. Estudos como esses sugerem a importância de análises forenses que investiguem fatores que influenciam a degradação de percepção de cor de materiais odontológicos com

interesse de estimar o tempo de morte para a elucidação de questões de natureza científica.

6 DISCUSSÃO

A estimativa do tempo de morte é uma questão primordial nas avaliações de natureza forense, essencial para a compreensão da dinâmica dos eventos criminais, sendo utilizados e desenvolvidos diversos métodos com este fim através da comparação de informações após a morte, com avaliações antes da morte, mesmo apresentando diversas limitações, ainda traz benefícios em relação às suas vantagens.

A estimativa precisa do tempo de morte é um desafio devido à fatores externos e internos que influenciam diretamente no estado de decomposição do corpo pós morte. Alterações de temperatura, umidade e condições o qual o corpo é encontrado foram influência do meio (FRANCESCHETTI *et al.*, 2023; SOKOL, 2022). A integração entre métodos, associados com outros indicadores forenses, podem otimizar a estimativas de tempo de morte (SOKOL, 2022; YADAV *et al.*, 2024). Todos tradicionalmente utilizados continuam a ser aprimorados, estimativa de tempo de morte ainda é considerado um desafio importante para as ciências forenses, exigindo novas abordagens no sentido de melhorar a sua confiabilidade.

Salema *et al* (2020), considera que no ambiente de água salgada, materiais como resina composta apresentam mudança significativa de cor, inclusive perceptível pelo olho humano, que é corroborado a partir dos resultados obtidos neste estudo. Uma vez que a alteração de cor em água doce, se comparada a material não submerso, teve evidente alteração no material avaliado, sugerindo que determinadas condições do ambiente como água salgada Água Doce, umidade, baixos níveis de oxigênio e nutrientes, pode afetar a cor dos materiais.

De Freitas Vincenti *et al.* (2018). estabelece que CIV e resina composta são materiais que sofrem alterações de cor quando expostos a condições de enterro e submersão em água. O cimento de ionômero de vidro apresenta mudanças mais significativas após 12 meses de enterro e 6 meses de submersão. Dessa forma, pode-se perceber que o tempo de imersão é um fator crítico, com mudanças de cor mais pronunciadas observadas em períodos mais longos (COELHO *et al.*, 2023; ALFOUZAN *et al.*, 2021).

Os autores acima afirmam que o período de submersão influencia diretamente na tonalidade da coloração da resina. o que confirma com os achados do presente estudo pois estatisticamente foi possível analisar mudança de cor, mas que

com um mês de submersão em água doce já é possível observar alterações a resina composta exposta a condições ambientes estáveis e controladas por estufa.

Resinas compostas nano-híbridas e microhíbridas apresentam diferentes níveis de estabilidade cromática, com as nano-híbridas geralmente mostrando maior descoloração (SELIVANY, 2023; JAËFOURA *et al.*, 2024). Tais características que podem estar associadas a sua composição, tamanho de partículas, homogeneidade, destacando, principalmente, sua matriz orgânica, partículas de cargas inorgânicas, agente de união presentes no material restaurador.

A fluorescência dos materiais restauradores pode ser usada para diferenciá-los dos dentes naturais. Materiais como resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro exibem padrões de emissão distintos sob luz UV, o que pode auxiliar na identificação forense (KIRAN *et al.*, 2017; CONCEIÇÃO *et al.*, 2019). Assim com a característica de fluorescência citada auxilia na diferenciação das estruturas dentárias com os materiais restauradores. No presente estudo foi possível analisar que o grupo de espécies (resina) do açude apresentaram mudança de cor que pode ter sido influenciada em razão da exposição à emissão da luz UV em comparação ao grupo que não houve tal exposição.

O método de polimerização também influencia a estabilidade da cor do material restaurador a longo prazo, com métodos convencionais mostrando melhores resultados em termos de estabilidade (SELIVANY, 2023). Mas em casos de necessidade forense, é necessário considerar que a estabilidade cromática das resinas dentárias é significativamente afetada pelo tipo de meio de imersão (estufa ou açude), assim também como tempo de imersão e o tipo de resina utilizada na prática clínica cotidiana, uma vez que desempenham papéis importantes no processo de identificação humana.

Diante dos resultados é possível analisar a mudança de cor da resina em condições de afogamento em açude e estufa, de modo que pode ser perceptível alteração no período de 1 mês, assim esses achados contribuem de forma significativa aos encontrados na literatura. Uma vez que De Freitas Vincenti *et al.* (2018), estabeleceu que resina Composta e Cimento de Ionômero de Vidro (CIV) sofreram alterações de cor quando submersos em água. Após 6 meses de submersão. Assim tais resultados obtidos podem ajudar na identificação forense estabelecendo novos padrões de tempo de submersão para resina composta de esmalte em ambiente de água doce.

7 CONCLUSÃO

É possível concluir que o meio o qual o material restaurador está submerso influencia nas suas propriedades físicas, uma vez que ao analisar mudança de cor da resina composta de esmalte em condições de simulação afogamento em açude e estufa, são observadas de alteração significativas de cor no período de 1 mês. Reforçando que pode ser um importante parâmetro de identificação junto a odontologia legal.

8 REFERÊNCIAS

ALALI, M.; SILIKAS, N.; SATTERTHWAITE, N. The effects of toothbrush wear on the surface roughness and gloss of resin composites with various types of dies. **Journal Dentistry**, Basileia, Suíça, jan. 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.3390/dj9010008>. Acesso em: 31 maio 2025.

ALFOUZAN, A. *et al.* Color stability of 3D-printed denture resins: effect of aging, mechanical brushing and immersion in staining medium. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 13, p. 160–171, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4047/jap.2021.13.3.160>. Acesso em: 31 maio 2025.

ANDRADE, A. M. da C. *et al.* Odontologia legal – o papel do Odontologista na identificação de cadáveres: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e29210212465, 2021. DOI 10.33448/rsd-v10i2.12465. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12465>. Acesso em: 31 maio 2025.

ANDRÉ, R. S. *et al.* O cirurgião-dentista clínico e a identificação humana: a importância do prontuário odontológico. **Revista Naval de Odontologia**, v. 47, n. 2, p. 77–81, 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/odontoclinica/article/view/1234>. Acesso em: 31 maio 2025.

BARATIERI, L. N. *et al.* Resinas Compostas. In: _____. **Odontologia restauradora: fundamentos e técnicas**. 1. ed. São Paulo: Editora Ltda, 2013. cap. 6, p. 114–119.

BONETTI, C. *et al.* Photographic, radiographic, and microscopic assessment of dental implants after simulated heating, burial, and immersion in water. **Journal of Stomatology**, v. 73, n. 3, p. 118–122, 2020. DOI: 10.5114/jos.2020.96875. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003080948>. Acesso em: 31 maio 2025.

BRASIL. Conselho Federal de Odontologia. Consolidação das Normas para Procedimentos nos Conselhos de Odontologia, aprovada pela Resolução CFO-63/2005, atualizada em 18 de maio de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 abr. 2005. Seção 1, p. 104. Disponível em: <https://website.cfo.org.br/wp-content/uploads/2009/10/consolidacao.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 5.081, de 24 de agosto de 1966. Regula o exercício da Odontologia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 ago. 1966. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15081.htm. Acesso em: 31 maio 2025.

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.

CARVALHO, S. S. *et al.* Importância forense da entomofauna de califorídeos (Diptera, Calliphoridae): uma revisão. **Journal of Education Science and Health**, v.

4, n. 4, p. 1–10, 2024. DOI: 10.52832/jesh.v4i4.468. Disponível em: <https://bio10publicacao.com.br/jesh/article/view/468>. Acesso em: 31 maio 2025.

CENGIZ, S.; SARAC, S.; OZCAN, 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.

CHOI, I. G. *et al.* The frontal sinus cavity exhibits sexual dimorphism in 3D cone-beam CT images and can be used for sex determination. **Journal of Forensic Sciences**, v. 63, n. 3, p. 692–698, 2018.

COELHO, S. *et al.* Effect of immersion in disinfectants on the color stability of denture base resins and artificial teeth obtained by 3D printing. **Journal of Prosthodontics: Official Journal of the American College of Prosthodontists**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jopr.13663>. Acesso em: 31 maio 2025.

CONCEIÇÃO, L. *et al.* Staining protocols to improve the detection of composite restorations in human identification. **Forensic Science International**, v. 297, p. 198–203, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.01.049>. Acesso em: 31 maio 2025.

CORREIA, L. *et al.* Importância do registro das ausências dentais para a identificação humana: relato de caso. **Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL**, v. 6, n. 3, p. 82–89, 2019. Disponível em: <https://portalabol.com.br/rbol/index.php/RBOL/article/view/281>. Acesso em: 17 mar. 2025.

DARUGE, E. **Tratado de odontologia legal e deontologia**. São Paulo: Grupo Gen – Livraria Santos Editora, 2017.

DE FREITAS VINCENTI, S. *et al.* Colour stability of dental restorative materials submitted to conditions of burial and drowning, for forensic purposes. **The Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, v. 36, n. 2, p. 20–30, 2018.

DIAS, F. D. **Longevidade das resinas compostas em dentes posteriores**. 2018. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Federal do Pará, Departamento de Ciências da Saúde, Belém, 2018.

FRANCESCHETTI, L. *et al.* Estimation of late postmortem interval: where do we stand? A literature review. **Biology**, v. 12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/biology12060783>. Acesso em: 31 maio 2025.

PANDEY, H. *et al.* Forensic odontology sustainable goals: review article. **International Journal of Forensic Odontology**, v. 7, n. 2, p. 32–39, 2022. DOI: 10.56501/intjforensicodontol.v7i2.631. Disponível em: <https://www.editorialmanager.in/index.php/ijforeno/article/view/631>. Acesso em: 31 maio 2025.

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

INTERPOL. **Disaster Victim Identification Guide**. 2023. Disponível em: https://www.interpol.int/content/download/589/file/DVI_DVI%20Guide%202023.pdf. Acesso em: 5 abr. 2025.

JAËFOURA, S. *et al.* Color stability of microhybrid composite resins depending on the immersion medium. **European Journal of Dentistry**, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0044-1791762>. Acesso em: 31 maio 2025.

JÚNIOR, J. M. N. *et al.* Principais fatores coadjuvantes para falha na longevidade de restaurações em resina compôsta: uma revisão de literatura. **J Business Techn**, v. 16, n. 1, p. 87–98, 2020.

KIRAN, R. *et al.* Forensic applications: fluorescence properties of tooth-coloured restorative materials using a fluorescence DSLR camera. **Forensic Science International**, v. 273, p. 20–28, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.01.022>. Acesso em: 31 maio 2025.

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.

MARQUES, B. F. *et al.* Rugosidade superficial e microdureza de resina composta reforçada por nanotubos de titânio: revisão das aplicações utilizando método hidrotérmico. **Archives of Health Investigation**, v. 12, n. 3, p. 399–404, 2023. DOI: 10.21270/archi.v12i3.6117. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ARCHI/article/view/6117>. Acesso em: 31 maio 2025.

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.

PIRES-DE-SOUZA, F. 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.

POKINES, J. T.; SYMES, S. A. **Manual of forensic taphonomy**. 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2014.

SALEMA, Caroline Frota Brito de Almeida *et al.* Forensic study of mechanical properties of dental fillings after immersion in marine environment. **Forensic Science International**, [S.l.], v. 313, p. 110362, ago. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110362>. Acesso em: 31 maio 2025.

SELIVANY, B. The effect of different immersion media, polymerization modes, and brushing on the color stability of different composite resins. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v. 23, n. 2, p. 246–255, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.11607/prd.6427>. Acesso em: 31 maio 2025.

SOKOL, V. Current state of the problem of forensic medical determination of the time since death (literature review). **Bukovinian Medical Herald**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24061/2413-0737.xxvi.3.103.2022.15>. Acesso em: 31 maio 2025.

SOUZA, V. S. *et al.* Identificação humana pela Odontologia Legal no Instituto Médico Legal de Roraima (2014–18). **Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL**, v. 8, n. 3, p. 20–28, 2021. Disponível em: <https://portalabol.com.br/rbol/index.php/RBOL/article/view/374>. Acesso em: 31 maio 2025.

SPADACIO, C. **Análise dos principais materiais dentários restauradores submetidos à ação do fogo e sua importância no processo de identificação**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas.

TELES, H. A. B.; PASSOS, X. S.; OLIVEIRA, T. L. S. Aplicabilidade da entomologia nas práticas forenses: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 15, n. 3, p. e9887, 17 mar. 2022.

TSENG, C. C. *et al.* Surface degradation effects of carbonated soft drink on a resin-based dental compound. **Heliyon**, Londres: Elsevier, v. 7, fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06400>. Acesso em: 31 maio 2025.

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.

VALENZUELA, A. *et al.* The application of dental methods of identification to human burn victims in a mass disaster. **International Journal of Legal Medicine**, v. 113, n. 4, p. 236–239, 2000.

VANRELL, J. P. **Odontologia legal e antropologia forense**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

VIRGIANI, Y. S.; SOETOJO, A.; ZUBAIDAH, N. Discoloration of nanohybrid and nanofiller resin composites after exposure to turmeric. **Conservative Dentistry Journal**, v. 11, n. 1, p. 46–49, 2021. DOI: 10.20473/cdj.v11i1.2021.46-49. Disponível em: <https://e-journal.unair.ac.id/CDJ/article/view/28205>. Acesso em: 31 maio 2025.

VORONOV, V. Trends in the development of forensic medical technologies for the possibility of accurate determination of the time since death. **Forensic-Medical Examination**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2022.2>. Acesso em: 31 maio 2025.

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.

YADAV, P.; SINGH, R.; TRIPATHI, S. Integrating temperature data with other forensic methods for time since death estimation. **Indian Journal of Forensic**

Medicine & Toxicology, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.37506/e5hae568>. Acesso em: 31 maio 2025.

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.