

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

Cecília Azalim de Oliveira

**AVALIAÇÃO DA ESTIMATIVA DO INTERVALO PÓS-MORTE POR MEIO DA
ANÁLISE HISTOLÓGICA DA POLPA DENTAL: UM ESTUDO PILOTO**

Juiz de Fora

2026

Cecília Azalim de Oliveira

**AVALIAÇÃO DA ESTIMATIVA DO INTERVALO PÓS-MORTE POR MEIO DA
ANÁLISE HISTOLÓGICA DA POLPA DENTAL: UM ESTUDO PILOTO**

Monografia apresentada à Disciplina
de Trabalho de Conclusão de Curso da
Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Juiz de Fora,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Warley Oliveira Silva

Coorientador: Prof. Dr. Fabrício Tinôco Alvim de Souza

Juiz de Fora

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Oliveira, Cecília Azalim de.

Avaliação da estimativa do intervalo pós-morte por meio da análise histológica da polpa dental: um estudo piloto / Cecília Azalim de Oliveira. -- 2026.

65 f. : il.

Orientador: Warley Oliveira Silva

Coorientador: Fabrício Tinôco Alvim de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2026.

1. Odontologia Legal. 2. Dente. 3. Polpa dentária. 4. Histologia. I. Silva, Warley Oliveira, orient. II. Souza, Fabrício Tinôco Alvim de, coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA – FACODONTO – Coordenação do Curso de Odontologia

Cecília Azalim de Oliveira

Avaliação da estimativa do intervalo pós-morte por meio da análise histológica da polpa dentária: um estudo piloto

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Aprovado em 09 de junho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Warley Oliveira Silva

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Fabrício Tinôco Alvim de Souza

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª. Me. Glaucia Valias Filgueiras

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho à minha mãe, força motriz dos meus caminhos e grande
inspiração de mulher, professora, pesquisadora e mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus e à espiritualidade amiga, que me permitiram chegar até aqui com muito amor e boas companhias.

Agradeço aos meus professores do Colégio Stella Matutina, que me ensinaram a beleza do estudo e me fortaleceram durante minha caminhada.

Agradeço à Universidade Federal de Juiz de Fora, por ser minha segunda casa durante todos os anos da graduação e por possibilitar o aprendizado com professores qualificados. Aos professores da graduação, agradeço pelos ensinamentos técnicos e por possibilitarem meu desenvolvimento.

Agradeço aos pacientes, a quem tive a felicidade de conhecer, acompanhar e tratar. E aos que doaram as amostras para a pesquisa meu muito obrigada pelo apoio e confiança.

Agradeço aos meus orientadores, Prof. Dr. Warley Oliveira Silva e Prof. Dr. Fabrício Tinôco Alvim, por serem os “doidos que aceitaram minha loucura”, embarcando no desafio de transformar minhas ideias em realidade e me inspirarem a seguir a área acadêmica. Obrigada pela parceria, sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço aos professores da disciplina de Cirurgia Bucomaxilofacial III, na pessoa do Prof. Dr. Breno Nogueira Silva, pela autorização para coleta das amostras.

Agradeço ao Serviço Especial de Cirurgia Oral (SECO), na pessoa do Prof. Dr. Matheus Furtado de Carvalho, por me acolherem durante o projeto e contribuírem nas amostras.

Agradeço ao Laboratório Multiusuário de Bioprodutos e Bioprocessos (CENTRALBIO), por disponibilizar o armazenamento e utilização de equipamentos para pesquisa.

Agradeço ao Núcleo de Pesquisa em Instrumentação e Separações Analíticas (NUPIS), na pessoa da Profa. Dra. Maria Auxiliadora Costa Matos, por me receberem e pela colaboração na análise das amostras do solo utilizado na pesquisa.

Agradeço ao Biorrepositório da Faculdade de Odontologia da UFJF, na pessoa do Prof. Dr. Antônio Márcio Resende do Carmo, por disponibilizar a utilização da infraestrutura do laboratório.

Agradeço ao Laboratório de Morfologia (ICB) na pessoa das professoras doutoras Beatriz Julião Vieira Aarestrup e Maria Inês da Cruz Campos, pelo auxílio no processamento e confecção das lâminas histológicas.

Agradeço ao Laboratório Integrado de Pesquisas Odontológicas (LIPO), na pessoa do Prof. Dr. Bruno Salles Sotto Maior, por permitir que as análises fossem realizadas em suas dependências.

Agradeço aos meus amigos de vida, Aloysio, Camile, Luiza e Théo, que foram meus parceiros e me acompanharam em todos os momentos da minha formação. Muito obrigada por me ensinarem tanto.

Agradeço aos meus amigos da faculdade, que auxiliaram a pesquisa ao disponibilizar os dentes extraídos e permitir minha presença durante as cirurgias. Agradeço especialmente à Ana Carla, nossa amizade com certeza já vem de outras vidas e fico muito feliz em poder ter te conhecido durante nossa graduação. Agradeço à minha dupla, Maria, que dividiu os momentos felizes e difíceis nas clínicas com muito humor.

Agradeço à minha mãe, Ana Luce, que além de me dar a vida me fez quem eu sou hoje. A senhora é a mulher mais forte, inteligente, perseverante e otimista que conheço, sendo meu exemplo de uma grande professora e mãe. Obrigada por me ensinar, desde cedo, a importância dos estudos e do esforço em conquistar nossos sonhos. Durante meus momentos mais difíceis a senhora estava sempre ao meu lado, nunca me deixando esmorecer. Agradeço todos os dias pela oportunidade de ser sua filha e poder dividir minhas conquistas, pois sem a senhora eu não poderia estar aqui.

Agradeço ao meu pai, José Geraldo, por ser meu exemplo de habilidade e criatividade. Obrigada por planejar e construir todo e qualquer instrumento que fosse preciso para que eu pudesse realizar minha pesquisa, suas ideias me inspiram todos os dias. Obrigada pela felicidade de ser sua filha, sem o senhor eu nunca chegaria aqui.

Agradeço ao meu irmão, Leonardo, pela sua paixão contagiante pela pesquisa e ensino. Obrigada pelas conversas e por me ouvir sempre que eu precisava, você é o melhor irmão que existe. Seu exemplo me ensina a ser uma pessoa melhor todos os dias e agradeço a honra de ser sua irmã. Obrigada por despertar meu melhor.

“Os sonhos são como uma bússola, indicando os caminhos que seguiremos e as metas que queremos alcançar. São eles que nos impulsionam, nos fortalecem e nos permitem crescer.” (CURY, Augusto, 2004, p. 159)

RESUMO

Introdução: a morte é um processo de difícil diagnóstico e o intervalo pós-morte (IPM) se torna de difícil execução, sendo necessário o uso de diversos métodos. A Odontologia adentra esse meio, podendo utilizar-se dos dentes, que são estruturas de grande resistência. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar, histologicamente, as estruturas dentárias para determinação do IPM. **Metodologia:** foram coletados 66 dentes, que foram divididos nos grupos controle e enterrado e nos tempos de 24 horas (T1), 30 dias (T2) e 3 meses (T3). O método utilizou cortes manuais com disco de Carborundum e processamento histológico com descalcificação com uso de ácido nítrico à 5%. **Resultados:** foi encontrada preservação dos tecidos dentais nos tempos T1 e T2, porém a análise quantitativa com os parâmetros “ausente”, “presente” e “não visto” não foram suficientes para descrição das diferenças, sendo mais adequado o uso da análise qualitativa. **Conclusão:** o presente trabalho foi ao encontro da literatura relacionada ao cálculo do IPM, apresentando algumas diferenças marcantes na presença do ligamento periodontal e da utilização do ácido nítrico à 5%, colocando-se como possível metodologia para descalcificação.

Palavras-chave: Odontologia Legal. Dente. Polpa dentária. Histologia.

ABSTRACT

Introduction: Death is a process that is difficult to diagnose, and determining the postmortem interval (PMI) is therefore challenging, requiring the use of multiple methods. Dentistry contributes to this field through the analysis of teeth, which are highly resistant structures. Thus, the present study aimed to histologically analyze dental structures for PMI estimation. **Methodology:** Sixty-six teeth were collected and divided into control and buried groups at the following time intervals: 24 hours (T1), 30 days (T2), and 3 months (T3). The method involved manual sectioning with a Carborundum disc and histological processing with decalcification using 5% nitric acid. **Results:** Preservation of dental tissues was observed at T1 and T2. However, the quantitative analysis using the parameters “absent,” “present,” and “not observed” was insufficient to describe the differences, making qualitative analysis more appropriate. **Conclusion:** The present study was consistent with the literature regarding PMI estimation, while showing notable differences related to the presence of the periodontal ligament and the use of 5% nitric acid, suggesting its potential as a decalcification method.

Keywords: Forensic Dentistry. Tooth. Dental pulp. Histology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- O dente e estruturas de suporte.....	23
Figura 2	- Conformação histológica do complexo dentina-polpa.....	23
Figura 3	- Fluxograma de procedimentos.....	28
Figura 4	- Descongelamento das amostras.....	29
Figura 5	- Registros fotográficos dos dentes.....	30
Figura 6	- Configuração final dos grupos.....	30
Figura 7	- Teste de pH do solo utilizado.....	31
Figura 8	- Corte e fixação dos dentes.....	32
Figura 9	- Tabelas teste qui-quadrado polpa rad entre grupos.....	46
Figura 10	- Núcleos celulares próximos à dentina (lâmina 45 (T1E) em 200X de aumento).....	47
Figura 11	- Camada celular periférica desorganizada (lâmina 1 (T1C) em 400X de aumento).....	48
Figura 12	- Preservação da polpa coronária (lâmina 6 (T1E) em 50X de aumento).....	48
Figura 13	- Preservação da camada central da polpa (lâmina 22 (T1E) em 50X de aumento).....	49
Figura 14	- Presença de neutrófilos (lâmina 1 (T1C) em 400X de aumento)....	49
Figura 15	- Transição teto/assoalho (lâmina 17 (T1E) em 50X de aumento)...	50
Figura 16	- Polpa no forame radicular (lâmina 1 (T1C) em 400X de aumento).	50
Figura 17	- Configuração das fibras do LPD (lâmina 1 (T1C) em 200X de aumento).....	51
Figura 18	- Menor preservação da polpa do teto (lâmina 2 (T2C) em 50X de aumento).....	51
Figura 19	- Escassez de polpa no assoalho (lâmina 61 (T2E) em 50X de aumento).....	52
Figura 20	- Escassez de polpa radicular (lâmina 25 (T2E) em 100X de aumento).....	52
Figura 21	- Escassez de LPD (lâmina 31 (T2E) em 100X de aumento).....	53
Figura 22	- Comparação LPD controle/enterrado.....	53

Gráfico 1	- Distribuição dos dentes coletados.....	34
Gráfico 2	- Distribuição do sexo dos pacientes.....	34
Gráfico 3	- Distribuição da idade dos pacientes.....	35
Gráfico 4	- Diagramas de distribuição da temperatura em T1.....	36
Gráfico 5	- Diagramas de distribuição de pressão em T1.....	37
Gráfico 6	- Diagramas de distribuição de umidade em T1.....	38
Gráfico 7	- Diagramas de distribuição da temperatura em T2.....	39
Gráfico 8	- Diagramas de distribuição de pressão em T2.....	39
Gráfico 9	- Diagramas de distribuição da umidade em T2.....	40
Gráfico 10	- Diagramas de distribuição da chuva em T2.....	41
Gráfico 11	- Diagramas de distribuição da temperatura em T3.....	42
Gráfico 12	- Diagramas de distribuição de pressão em T3.....	43
Gráfico 13	- Diagramas de distribuição da umidade em T3.....	43
Gráfico 14	- Diagramas de distribuição da chuva em T3.....	44
Gráfico 15	- Chuvas registradas no mês de fevereiro/2026.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Valores dos testes de pH do solo.....	31
Tabela 2	- Estatísticas descritivas da temperatura em T1.....	36
Tabela 3	- Estatísticas descritivas da pressão em T1.....	37
Tabela 4	- Estatísticas descritivas da umidade em T1.....	37
Tabela 5	- Estatísticas descritivas da temperatura em T2.....	38
Tabela 6	- Estatísticas descritivas da pressão em T2.....	39
Tabela 7	- Estatísticas descritivas da umidade em T2.....	40
Tabela 8	- Estatísticas descritivas da chuva em T2.....	41
Tabela 9	- Estatísticas descritivas da temperatura em T3.....	42
Tabela 10	- Estatísticas descritivas da pressão em T3.....	42
Tabela 11	- Estatísticas descritivas da umidade em T3.....	43
Tabela 12	- Estatísticas descritivas da chuva em T3.....	44
Tabela 13	- Resultados estatísticos dos testes qui-quadrado.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	TANATOLOGIA E CRONOTANATOLOGIA	18
2.2	TÉCNICAS CRONOTANATOLÓGICAS	19
2.3	A ODONTOLOGIA E OS DENTES	20
2.4	TRABALHOS RELACIONADOS	24
3	PROPOSIÇÃO.....	27
4	METODOLOGIA.....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
6	CONCLUSÃO.....	55
7	REFERÊNCIAS.....	56
	APÊNDICE A – TCLE DA PESQUISA.....	60
	APÊNDICE B – TABELA DE REGISTRO E ANÁLISE DOS DENTES DE T1 E T2	61
	APÊNDICE C – TABELAS DE CONTINGÊNCIA E TESTES QUI- QUADRADO.....	62
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP.....	64

1 INTRODUÇÃO

A morte é um processo de difícil diagnóstico e fatores internos e externos influenciam seu andamento e, por isso, a estimativa do tempo de morte ou intervalo *post-mortem* (IPM) se torna impreciso e de complexa execução, sendo necessária a combinação da análise do conjunto de diversos fenômenos cadavéricos para uma estimativa mais precisa (FRANÇA, 2017). Tal estudo se faz, muitas vezes, importante no âmbito das investigações criminais e fato de interesse da Justiça, onde é exigido uma aproximação mais exata possível do IPM (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022). No entanto, quanto maior o espaço temporal entre o momento do óbito e a análise do cadáver, maior a dificuldade em se obter um IPM preciso (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022; VANRELL; BORBOREMA, 2016).

A necrópsia médico-legal pode fornecer subsídios para determinar o tempo estimado de morte, ou cronotanatognose, utilizando procedimentos cronotanatognósticos (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022; VANRELL; BORBOREMA, 2016). Contudo, levando em consideração o calendário da morte proposto por França (FRANÇA, 2017), é possível observar que os métodos atuais para estimativa do IPM se restringem à intervalos curtos de até 96 horas e, passado esse tempo, há um salto para o período de 2 anos (FRANÇA, 2017). Durante esse período entre as 96 horas e os 2 anos, a entomologia forense (área que estuda os insetos) seria a metodologia utilizada (FRANÇA, 2017; VANRELL; BORBOREMA, 2016; LENZ et al., 2023), porém, não é realizada rotineiramente nos Institutos Médicos-Legais do Brasil e apresenta vários fatores que podem afetá-la (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022; LENZ et al., 2023; TRUNCKLE; OKAMOTO, 2022). Por isso, estudos que propõem novas técnicas e fatores que possam ser utilizados para melhor diagnóstico do IPM se fazem essenciais, a fim de tornar o trabalho investigativo cada vez mais ágil e preciso.

De acordo com o Artigo 63 da Seção VIII da Consolidação das normas para procedimentos nos conselhos de Odontologia do Conselho Federal de Odontologia (CFO), a Odontologia Legal é a especialidade que tem como objetivo pesquisar os fenômenos psíquicos, físicos, químicos e biológicos que podem atingir ou ter atingido o homem (CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA, 2012). A cronotanatognose está inserida na tanatologia forense, área que também faz parte das competências dos profissionais dessa especialidade (FRANÇA, 2017; CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA, 2012).

Dentes são os elementos do corpo humano mais duráveis à deformações, decomposições e altas temperaturas, sendo assim, estruturas capazes de preservar-se morfológicamente (SILVA; JARDIM JÚNIOR; MARTINS, 2019; MATOSO et.al., 2016) devido à sua composição que inclui a dentina e o cemento, estruturas que protegem a polpa dentária (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). As células que compõem as estruturas dentárias são passíveis de serem observadas e analisadas microscopicamente, possibilitando estudos utilizando métodos histológicos que observem a autólise celular (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022).

A Odontologia, assim, se insere como campo importante e inovador nas investigações da cronotanatognose, podendo envolver o estudo dos tecidos gengivais (MAHALAKSHMI et al., 2016; YADAV et al., 2017; PASARIBU; AUERKARI; SUHARTONO, 2024), linguais (RAJKUMARI et al., 2020; GUERRERO-URBINA et al., 2022) e dentais (VAVPOTIČ et al., 2009; BHUYAN et al., 2020; CARRASCO et al., 2017; SATO et al., 2024) para determinação do IPM. Portanto, devido às características dentais de resistência às condições ambientais adversas e à possibilidade de análise dos tecidos do complexo dentino-pulpar, faz-se necessário o estudo histológico da autólise tecidual com objetivo de contribuir nos procedimentos cronotanatognósticos, enfatizando o papel da odontologia na estimativa do intervalo post-mortem, sobre a justificativa da odontologia já se fazer presente no IPM por diversas metodologias aplicadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão abordados temas de relevância para a compreensão dos assuntos relacionados à pesquisa. A seção 2.1 trata dos temas do estudo da morte – tanatologia –, do tempo de morte (IPM) – cronotanatognose – e os fenômenos cadavéricos. A seção 2.2 descreve as técnicas cronotanatognósticas atuais, suas desvantagens e o calendário da morte. A seção 2.3 aborda a importância da Odontologia Legal nas investigações criminais, a constituição histológica dos dentes e as vantagens de sua utilização na estimativa do IPM. Finalmente, a seção 2.4 expõe os trabalhos que utilizaram análises histológicas de tecidos dentais para a estimativa do IPM e que serviram como base para a produção da presente pesquisa.

2.1 TANATOLOGIA E CRNOTANATOGNOSE

A morte determina o fim da unidade biológica do homem e conceitua-se, tradicionalmente, como a cessação dos fenômenos vitais (dos sistemas respiratório, circulatório e nervoso) (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022). Pelo fato desses sistemas não cessarem todos de uma vez, a morte tem início com modificações graduais e irreversíveis (MIZIARA, 2022), e a determinação precisa do momento exato da morte é difícil, não havendo sinal de certeza até que os fenômenos transformativos surjam no cadáver (FRANÇA, 2017). Os fenômenos cadavéricos surgem imediatamente após a cessação da circulação, podendo ser utilizados para a estimativa do tempo de morte ou IPM (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022), mas dependem de fatores intrínsecos (da anatomia e comorbidades em vida) e extrínsecos (do local onde o cadáver permaneceu) (MIZIARA, 2022).

Um dos fenômenos cadavéricos transformativos destrutivos é a autólise, ou processo de destruição celular sem interferência bacteriana (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022), sendo o mais precoce dos fenômenos cadavéricos (FRANÇA, 2017). O meio vivo apresenta pH neutro e, no momento que surge acidez, a vida começa a tornar-se impossível (FRANÇA, 2017). Cessada a circulação, as células sofrem fenômenos fermentativos anaeróbios combinados com ação de enzimas celulares que transformam o meio de neutro a ácido (acidificação) (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022). A autólise pode ser dividida em fase latente (onde ocorrem alterações citoplasmáticas) e fase necrótica (onde há comprometimento do núcleo ocasionando seu desaparecimento) e, com isso, as células do organismo morrem gradativamente (FRANÇA, 2017).

A cronotanatognose é a área que estuda os meios para determinação do tempo entre a morte e o exame necroscópico, ou IPM (FRANÇA, 2017; VANRELL; BORBOREMA, 2016). Essa determinação baseia-se nos fenômenos cadavéricos e, quanto maior o tempo decorrido após a morte, maior a dificuldade em se obter um IPM preciso (FRANÇA, 2017; VANRELL; BORBOREMA, 2016). O exame necroscópico ou necropsia é o exame do cadáver tendo como um dos objetivos determinar a data e hora aproximada do óbito (FRANÇA, 2017; VANRELL; BORBOREMA, 2016) e deve utilizar um conjunto de procedimentos técnicos-científicos sistematizados, denominadas técnicas cronotanatognósticas, que possibilitam datar o momento da morte dentro de uma faixa temporal (VANRELL; BORBOREMA, 2016).

2.2 TÉCNICAS CRONOTANATOGNÓSTICAS

Os fenômenos que são utilizados para estimativa do IPM são: esfriamento do cadáver, livores de hipóstase, rigidez cadavérica, gases da putrefação, perda de peso, mancha verde abdominal, cristais no sangue putrefeito, crioscopia do sangue, conteúdo estomacal, conteúdo vesical, fundo de olho, líquido cefalorraquidiano, tonometria ocular e concentração de potássio no humor vítreo (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022; VANRELL; BORBOREMA, 2016). Porém, esses fenômenos apresentam variabilidade de acordo com fatores intrínsecos e extrínsecos, e não conseguem determinar um IPM não recente (FRANÇA, 2017; VANRELL; BORBOREMA, 2016).

A biotanatologia (ou entomologia médico-legal) (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022; VANRELL; BORBOREMA, 2016; LENZ et al., 2023) e as fases da putrefação (MIZIARA, 2022; VANRELL; BORBOREMA, 2016) são, por sua vez, mais utilizados para mortes não recentes. A entomologia estuda e aplica os conhecimentos a respeito do surgimento da fauna e da flora cadavéricas e dos ciclos vitais dos insetos e outros artrópodes necrófagos que depositam seus ovos em orifícios naturais ou provocados nos cadáveres (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022). Contudo, essa técnica apresenta algumas desvantagens: pode ser realizado somente em cadáveres que estavam expostos ao ar livre (FRANÇA, 2017), é extremamente dependente de fatores climáticos, geográficos, comportamento noturno e efeitos de drogas ou substâncias tóxicas (FRANÇA, 2017; MIZIARA, 2022; LENZ et al., 2023), depende do conhecimento das fases de desenvolvimento dos insetos e o cálculo utiliza um modelo de crescimento pré-selecionado, não sendo, assim, possível estabelecer um resultado

de caráter absoluto (FRANÇA, 2017) e, portanto, não é uma técnica utilizada rotineiramente nos Institutos Médicos-Legais do Brasil (LENZ et al., 2023; TRUNCKLE; OKAMOTO, 2022). A putrefação, por sua vez, apresenta 4 fases: cromática, gasosa, coliquativa e de esquelitização (MIZIARA, 2022; VANRELL; BORBOREMA, 2016), seguindo uma determinada evolução cronológica que não há precisão exata (MIZIARA, 2022). Assim como a entomologia, as fases da putrefação são dependentes de outros fatores (intrínsecos ou extrínsecos) e num mesmo cadáver pode haver simultaneidade das fases, dificultando uma determinação rigorosa do IPM (MIZIARA, 2022).

De acordo com o calendário da morte proposto por França (FRANÇA, 2017), pode-se combinar os fenômenos cadavéricos a fim de se ter uma aproximação do IPM, mas, ao observar os intervalos, é possível concluir que os métodos atuais são suficientemente precisos para mortes recentes (até 96 horas), porém, ao superar as 96 horas, as técnicas atuais se tornam imprecisas, sendo que o próximo intervalo do calendário de França é de 2 anos (FRANÇA, 2017). Entre as 96 horas e os 2 anos há um grande salto, indicando incerteza e grande variabilidade.

Considerando que a determinação do IPM é importante na resolução de questões civis como a premissa no interesse na sucessão e também na questão de responsabilidade criminal (FRANÇA, 2017), faz-se necessária uma aproximação mais precisa possível do IPM.

2.3 A ODONTOLOGIA E OS DENTES

A Odontologia Legal exerce papel importante nas investigações criminais, principalmente no papel de identificação humana (SILVA; JARDIM JÚNIOR; MARTINS, 2019; HOFMANN, 1882). O Conselho Federal de Odontologia (CFO) considera a Odontologia Legal como a especialidade responsável por pesquisar os fenômenos psíquicos, físicos, químicos e biológicos que podem atingir ou ter atingido o homem (CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA, 2012), sendo a tanatologia e a cronotanatognose áreas de atuação dos profissionais dessa especialidade (FRANÇA, 2017; CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA, 2012). Em relação à determinação do IPM, a Odontologia se insere em técnicas inovadoras por meio de análises histológicas de tecidos bucais, incluindo a gengiva (MAHALAKSHMI et al., 2016; YADAV et al., 2017; PASARIBU; AUERKARI; SUHARTONO, 2024) e a língua (RAJKUMARI et al., 2020; GUERRERO-URBINA et al., 2022). Porém, os dentes, pela

sua composição e localização, são as estruturas mais resistentes no ser humano, sendo capazes de resistir até mesmo aos fenômenos térmicos (como incêndios de casas e carros) (MATOSO et al., 2016), consolidando sua importância na identificação humana desde 1881 no incêndio de um teatro em Viena (HOFMANN, 1882).

Todos os dentes apresentam a mesma estrutura geral: esmalte, dentina, cemento e polpa, podendo ser dividido em coroa e raiz. O dente fica localizado em uma cavidade óssea denominada alvéolo, em que o periodonto, composto pelo cemento, ligamento periodontal (LPD), osso alveolar e a gengiva, é responsável pela manutenção do dente nos ossos maxilares (Figura 1) (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022).

O esmalte é composto por cerca de 96% de matéria inorgânica (principalmente cristais de hidroxiapatita de cálcio), 1% de matéria orgânica e 3% de água, sendo, assim, o componente mais duro do corpo humano (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). O esmalte é produzido pelos ameloblastos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022), células de origem ectodérmica (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023), que sintetizam segmentos de bastão que se aderem para formar bastões de esmalte (prismas de esmalte) cilíndricos, que, por sua vez, estão unidos pelo esmalte interprismático (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). Os prismas e o esmalte interprismático apresentam a mesma composição, mas diferem entre si apenas pela orientação dos cristais de hidroxiapatita (GARTNER, 2022). Os prismas se estendem por toda a camada de esmalte (da junção amelodentinária (JAD) até a superfície do esmalte, recobrando toda a dentina da coroa) em sequências alternadas, semelhantes aos anéis de crescimento do tronco de árvores, chamadas estrias de Retzius (GARTNER, 2022).

A dentina é composta por cerca de 70% de cristais de hidroxiapatita de cálcio, 20% de compostos orgânicos (principalmente colágeno tipo I, proteoglicanos e glicoproteínas) e 10% de água, portanto, é o segundo composto mais duro do corpo (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). A dentina é produzida pelos odontoblastos, células alongadas localizadas na periferia da polpa que apresentam uma extensão citoplasmática apical ramificada (processo odontoblástico, prolongamento odontoblástico ou fibra de Tomes) que adentra perpendicularmente a dentina formando espaços em forma de túnel denominados túbulos dentinários, que se estendem da polpa até a junção amelodentinária na coroa e a junção dentinocementária na raiz, tornando-se cada vez mais estreitos à medida que se

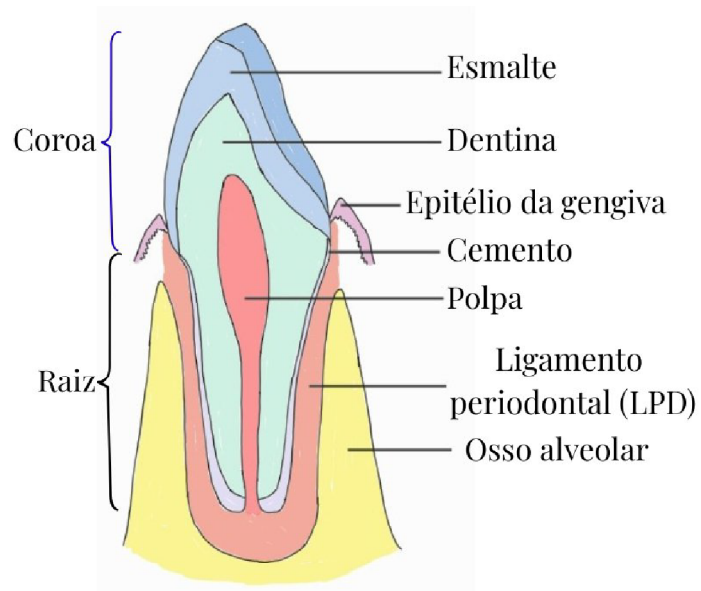
aproximando do esmalte e do cimento (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). Ao longo do comprimento dos túbulos dentinários, a dentina apresenta uma formação análoga às estrias de Retzius, chamada de linhas de Owen (GARTNER, 2022). Os túbulos são preenchidos por fluidos e poucas fibras nervosas amielínicas os penetram em sua porção pulpar (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023). A dentina é o principal componente do dente que circunda toda a cavidade pulpar, onde a polpa dental se localiza (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022).

O cimento recobre a dentina radicular e é composto por cerca de 50% de cristais de hidroxiapatita de cálcio e aproximadamente 50% de matriz orgânica (principalmente colágeno tipos I, III e XII, glicoproteínas, proteoglicanos e glicosaminoglicanos) e água, assemelhando-se, em dureza, ao tecido ósseo (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). O cimento é mais espesso na porção radicular e abriga cementócitos, células enclausuradas em lacunas, com processos que se estendem das lacunas dentro de canalículos em direção ao LPD (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). A região coronal do cimento é muito fina e não apresenta cementócitos, sendo denominado cimento acelular (GARTNER, 2022). O cimento apresenta uma íntima relação com o LPD, sendo este responsável pela nutrição dos cementócitos e pela incorporação de fibras de colágeno tipo I do LPD (fibras de Sharpey) ao cimento (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022).

A polpa é um tecido conjuntivo frouxo de consistência gelatinosa ricamente vascularizado e innervado e rico em proteoglicanos e glicosaminoglicanos, localizado na cavidade pulpar (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). Por ser circundada pela dentina, a polpa recebe os vasos sanguíneos, linfáticos e fibras nervosas pelo forame apical, pequena abertura na ponta de cada raiz dental que permite a comunicação da polpa radicular com o LPD (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022). Histologicamente, a polpa pode ser dividida em 3 zonas homocêntricas ao redor do núcleo da polpa: a zona odontoblástica, onde há uma única camada de odontoblastos que estendem seus processos para os túbulos dentinários adjacentes; a zona livre de células, abaixo da zona odontoblástica; a zona rica em células, mais próxima ao núcleo da polpa e composta por fibroblastos e células mesenquimais (GARTNER, 2022). O núcleo da polpa apresenta grande vascularização e inervação com fibras nervosas simpáticas e sensoriais formando o plexo de Rashkow próximo à zona rica em células (GARTNER, 2022), sendo que

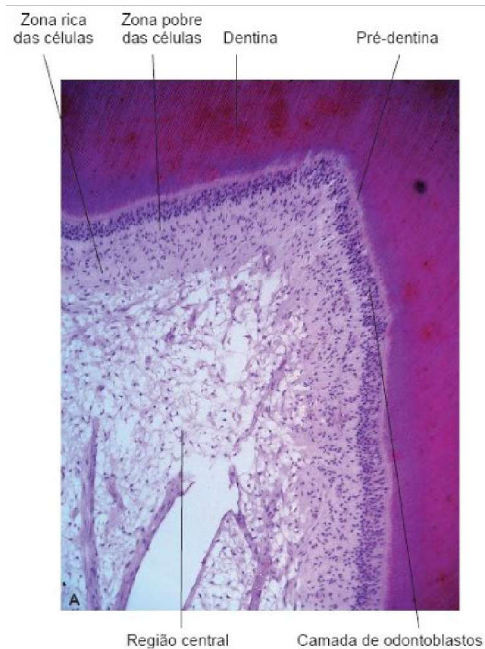
algumas fibras nervosas perdem sua bainha de mielina ao passar pela zona livre de células e penetrar nos túbulos dentinários (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022).

Figura 1 - O dente e estruturas de suporte



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Figura 2 – Conformação histológica do complexo dentina-polpa



Fonte: Katchburian e Arana (2017) (adaptada)

Por existir uma padronização da formação e organização celular dos dentes (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022), pela sua resistência à fatores externos (MATOSO et al., 2016) e por haver a possibilidade de realização de análises histológicas de suas estruturas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023; GARTNER, 2022), os dentes se tornam, então, grandes contribuidores para identificação humana (MATOSO et al., 2016; HOFMANN, 1882) e, recentemente, para o estudo de novas técnicas para determinação do IPM (VAVPOTIČ et al., 2009; BHUYAN et al., 2020; CARRASCO et al., 2017; SATO et al., 2024).

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Vavpotič (VAVPOTIČ et al., 2009), estudaram os dentes hígidos de 32 cadáveres, que tiveram suas mandíbulas removidas e mantidas em um recipiente plástico aberto, divididos em 2 grupos (15 em temperatura ambiente de 23°C e 17 em temperatura de 4°C). Assim que os cadáveres chegavam ao local os pesquisadores extraíram um canino e, após 24 horas, um pré-molar foi extraído. Imediatamente após a extração, os pesquisadores retiraram os $\frac{3}{4}$ apicais da raiz e fixaram o dente em formol 10% para permitir a descalcificação e o processamento histológico para confecção de lâminas de 4 micrômetros. Com a coloração de hematoxilina e eosina (HE), as lâminas foram analisadas no microscópio Nikon Eclipse E600 sob magnificação de 10x e 40x e as imagens foram digitalizadas com uso da câmera CCD-1300 CB para análise do software NIS-Elements AR (Nikon). As células da camada odontoblástica foram avaliadas morfolologicamente e contadas, para que os pesquisadores calculassem a densidade relativa e média dos odontoblastos em cada amostra. Baseados nas informações coletadas e nos resultados das análises, os pesquisadores coluíram que o número de odontoblastos e sua aparência histológica podem ser um parâmetro adicional para estimativa do IPM.

Bhuyan (BHUYAN et al., 2020), realizaram um estudo com 40 dentes hígidos divididos em 8 grupos. Após a exodontia por indicação ortodôntica dos pré-molares dos pacientes, a data e a hora da extração foram considerados como o momento da morte do indivíduo e o forame apical foi bloqueado com cera para simular um alvéolo. Os grupos de 1 a 8 tiveram como tempo de experimento (IPM), respectivamente, 24 horas, 48 horas, 72 horas, 1 mês, 3 meses, 6 meses, 1 ano e 2 anos. Passado o tempo, cada dente foi colocado em uma depressão de um bloco de madeira e, utilizando um cinzel e um martelo, os pesquisadores fraturaram o dente para separar

a polpa da dentina com um fórceps e uma pinça. Os pesquisadores registraram as mudanças morfológicas (tamanho, cor e consistência) da polpa retirada e fixaram-na em formol 10% para possibilitar o processamento histológico e confecção de lâminas que foram coradas com HE e coloração de Gram. Os pesquisadores então analisaram as características morfológicas, histológicas e microbiológicas de cada lâmina com um microscópio de luz sob magnificação de 100x, 400x e 1000x. Concluíram que o IPM utilizando a polpa dental pode ser estimado em intervalos de até 2 anos, devido à degradação progressiva da matriz pulpar e de suas células, sendo um método simples, eficaz e confiável para auxiliar na estimativa do IPM.

Carrasco (CARRASCO et al., 2017), utilizaram 24 terceiros molares hígidos extraídos divididos em 4 grupos submetidos, respectivamente, aos tempos de 24 horas, 1 mês, 3 meses e 6 meses sob condições controladas em laboratório, com os dentes mantidos em um tubo de polipropileno estéril. Após o tempo determinado, os pesquisadores realizaram tomadas radiográficas dos dentes para planejar um acesso coronário. Os dentes foram lavados sucessivamente em solução salina com fosfato durante 1 minuto e, em sequência, foram imersos em solução para hidratação externa (do inglês *external hydration solution* (SRE)) em pH de 7,4 por 16 horas. Os dentes, então, foram posicionados individualmente em placas de petri para acesso coronário com brocas carbide e diamantadas e para perfuração lateral com objetivo de acessar a polpa coronária e radicular, respectivamente. As amostras perfuradas foram imersas em solução para hidratação interna (do inglês *internal hydration solution* (SRI)) por 48 horas em incubadora. O tecido pulpar hidratado foi removido do dente com uso de *Automated Endodontic Files* (SAF) e depositado em uma placa de petri para ser fixado com formol 10% para processamento histológico e produção de lâminas de 3 micrômetros de espessura. As lâminas foram coradas com HE e Tricromio de Masson para serem observadas utilizando o microscópio Motic Digital BA310 equipado com uma câmera digital para captura das imagens, sob magnificação de 40x e 100x. A análise qualitativa das estruturas morfológicas da polpa e a análise quantitativa dos núcleos celulares e fibras colágenas foram realizadas. Os autores concluíram que a técnica utilizada é aplicável para a estimativa do IPM, também considerando mortes não recentes.

Sato (SATO et al., 2024), coletaram 110 terceiros molares hígidos extraídos de pacientes de 18 à 40 anos. Imediatamente após a exodontia, os dentes foram identificados de acordo com o sexo e a idade do paciente e mantidos em um freezer

de -80°C para criopreservação. As amostras foram separadas em 4 tempos de experimentação: 24 horas, 1 mês, 3 meses e 6 meses. Cada tempo incluiu 3 grupo em que 2 simulavam cenários forenses: grupo controle, enterrados e imersos em água (afogados), sendo cada um dos grupos compostos por 30 dentes. Os dentes foram retirados do freezer para aclimatização e colocados individualmente em recipientes de poliéster com identificação e aberturas que possibilitaram o contato do dente com o ambiente. Os dentes enterrados foram posicionados no solo e os afogados em um lago utilizando uma rede de pesca, e tanto o solo como a água foram analisados em relação ao pH. Após a passagem dos tempos determinados, as amostras foram fixadas em paraformaldeído 4%, seguida pela descalcificação com ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 10% por 24 semanas para permitir o corte do dente no micrótomo e produção de lâminas histológicas de 6 micrômetros de espessura. As lâminas foram coradas com HE e vermelho picro sirius (do inglês *picro sirius red* (PSR)) e analisadas no microscópio Axio Imager Z2 sob magnificação de 10x e 40x. A análise quantitativa utilizou o software AxioVision Program para contagem das fibras colágenas e a análise qualitativa considerou ausência ou presença da polpa, pré-dentina, cemento e LPD, considerando o IPM quando uma dessas estruturas apresentasse ausência pela primeira vez. Os autores concluíram que a análise qualitativa e quantitativa das características histológicas dos tecidos dentais são potencialmente parâmetros para a estimativa do IPM em diferentes cenários e tempos.

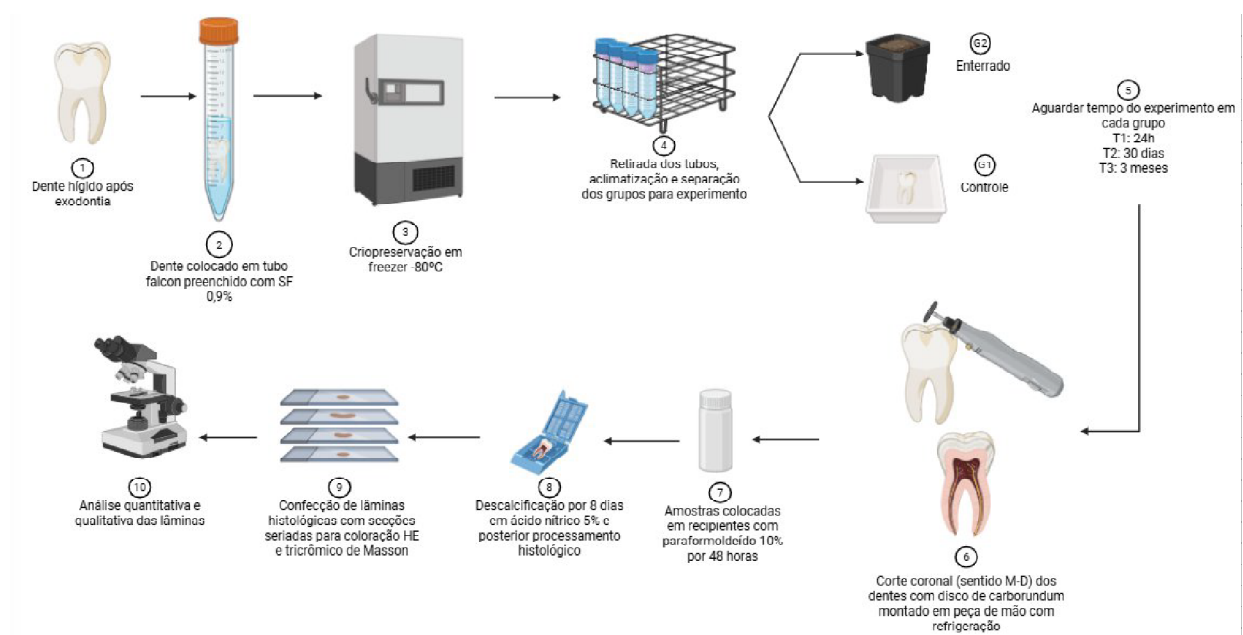
3 PROPOSIÇÃO

O estudo pretende fornecer dados da análise histológica das polpas dentárias no período pós-morte e progressiva alteração dos componentes celulares ao longo do tempo, a partir da elaboração de parâmetros qualitativos e quantitativos sobre a estimativa do período pós-morte com base na degradação microscópica da polpa dentária. Dessa maneira, espera-se a descrição detalhada das características e alterações que ocorrem nos respectivos tempos de 24 horas, 30 dias, 3 meses. Com isso, a pesquisa poderá auxiliar no desenvolvimento de técnicas mais precisas para determinação do IPM, principalmente em casos em que outras metodologias não possam ser utilizadas ou não sejam suficientemente precisas, contribuindo para a área da Odontologia Legal e estudos forenses.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa transversal analítica foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) no parecer número 7.474.954. (presente no Anexo A), seguindo as normas da Resolução CNS nº466/2012, e todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado pela pesquisadora, presente no Apêndice A. A metodologia descrita a seguir está, em resumo, contida no fluxo de procedimentos presente na Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma de procedimentos



Fonte: elaborado pela autora (2026)

Os participantes são pacientes de, no mínimo, 17 anos, com indicação clínica de exodontia de terceiros molares hígidos superiores e inferiores, e doaram voluntariamente os dentes removidos após o procedimento realizado na clínica de Cirurgia Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Por estudar o intervalo pós-morte (IPM), o momento da exodontia foi considerado como o horário da morte, já que, a partir da exodontia, os feixes neurovasculares são seccionados, iniciando, assim, o processo de autólise e mudanças histológicas, semelhantemente ao que ocorre na morte do corpo com a cessação dos batimentos cardíacos e fluxo sanguíneo.

Os dentes foram armazenados individualmente em tubos Falcon com soro fisiológico de cloreto de sódio 0,9% estéril (Fresenius Kabi Brasil Ltda®) e identificados com o número da ordem de coletas, seguindo ordem crescente. O sexo, a data de nascimento e idade do paciente, o número do dente extraído, a data (com dia, mês e ano) e o turno da exodontia (manhã ou tarde) foram registrados em uma planilha impressa e digital (Google Planilhas®) (Apêndice B), para que cada tubo e dente pudessem ser identificados. Após a coleta e identificação, os dentes foram armazenados em um freezer à -80°C (Biotechno® modelo BT1300/520) para criopreservação até o dia do início do experimento.

Após a coleta de todos os 66 dentes da amostra, os tubos foram retirados do freezer até que atingissem temperatura ambiente, sendo retirados dos tubos, secados (Figura 4) e fotografados para medições (Figura 5). Posteriormente foram separados aleatoriamente em 2 grupos amostrais: Grupo 1 (G1) (controle) e Grupo 2 (G2) (enterrados). Os grupos simulam cenários forenses a fim de se aproximarem da vida real, permitindo que os resultados encontrados possam auxiliar na criação de um método que possa ser utilizado em investigações criminais. Os tempos para experimentação de análise de IPM serão determinados em: 24 horas (T1), 30 dias (T2) e 3 meses (T3), considerando 3 meses como morte não recente e, consequentemente, mais difícil de ser analisada com os métodos atuais de estimativa de IPM.

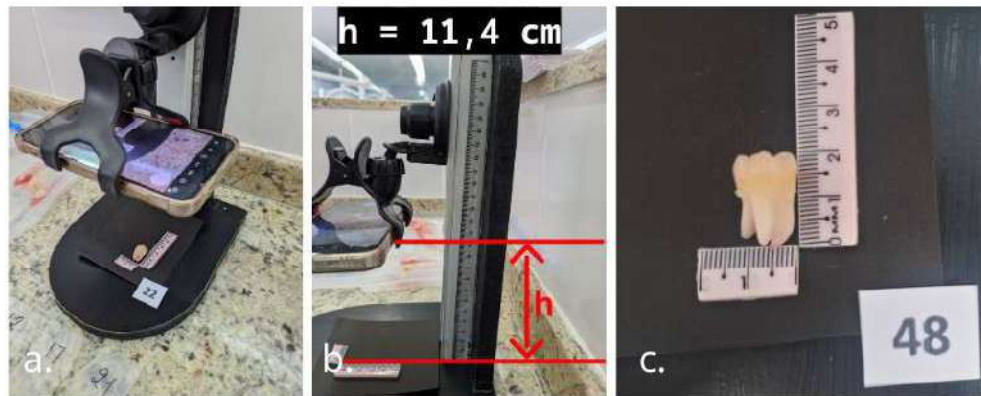
Figura 4 - Descongelamento das amostras



a. Retirada dos tubos; b. Separação para descongelamento; c. Retirada dos dentes; d. Secagem do dente

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Figura 5 – Registros fotográficos dos dentes

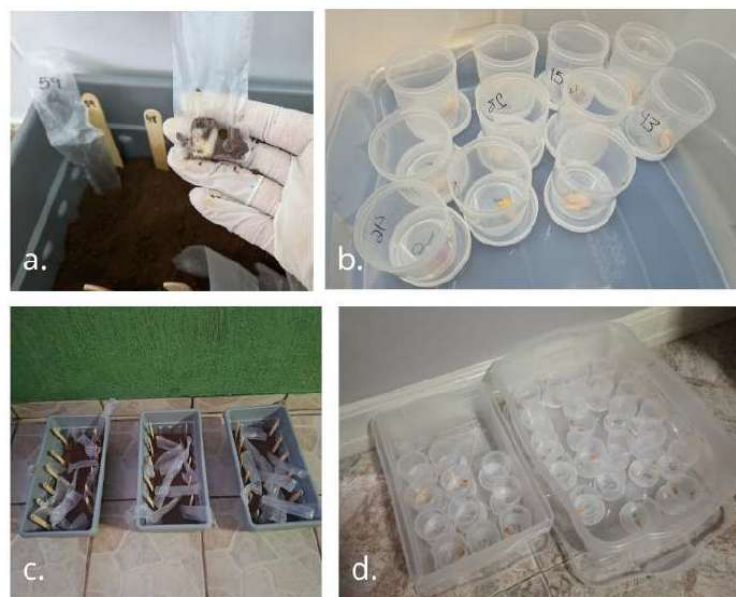


a. Arranjo para registros fotográficos; b. Altura para registros fotográficos; c. Exemplo de foto de um dos dentes

Fonte: elaborado pela autora (2026)

O grupo controle (G1) foi mantido em recipientes plásticos individuais sem tampa em condições ambientais naturais (não laboratoriais e não controladas) dentro de uma sala de acesso restrito na FO-UFJF. O grupo de dentes enterrados (G2) foi armazenada em recipiente plástico individual com perfurações que permitiam o contato entre o dente e o solo identificados com uma haste de madeira fina visível externamente ao recipiente para cultivo de plantas. (Figura 6)

Figura 6 - Configuração final dos grupos



a. Preparação dos dentes do G2; b. Preparação dos dentes do G1; c. Configuração final dos dentes do G2 em ambiente externo; d. Configuração final dos dentes do G1 em ambiente interno

Fonte: elaborado pela autora (2026)

O solo utilizado foi previamente analisado em relação ao pH, utilizando teste em água e CaCl_2 (preconizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa) (22). Em cada béquer de vidro foram colocados 10ml de solo medidos na mesma pipeta de vidro. Em 5 béqueres de vidro foram adicionados 25ml de água, e nos outros 5 béqueres foram adicionados 25ml de solução de CaCl_2 de 0,01mol/L (mistura de 500mL de água e 0,735g de CaCl_2 p.a), e após a adição do líquido, houve homogeneização em cada béquer utilizando bastões de vidro. Após homogeneizar, as soluções foram colocadas em repouso por 1 hora para decantação. O líquido sobrenadante foi transferido, após o repouso, para outro béquer usando uma micropipeta, para análise em pHmetro de bancada (potenciômetro com eletrodo combinado) (MS TECNOPON® modelo mPA210) previamente calibrado com solução de pH 4,0 e 7,0 (obtendo precisão de 97,4%) em temperatura de 21,6°C (Figura 7). Os valores obtidos estão contidos na Tabela 1.

Figura 7 - Teste de pH do solo utilizado



a. Arranjo para preparo do experimento; b. Recipientes após adição do solo às soluções; c. Recipientes após 1 hora de decantação; d. Coleta de líquido sobrenadante; e. Recipientes após coleta; f. Análise em pHmetro de bancada

Fonte: elaborado pela autora (2026)

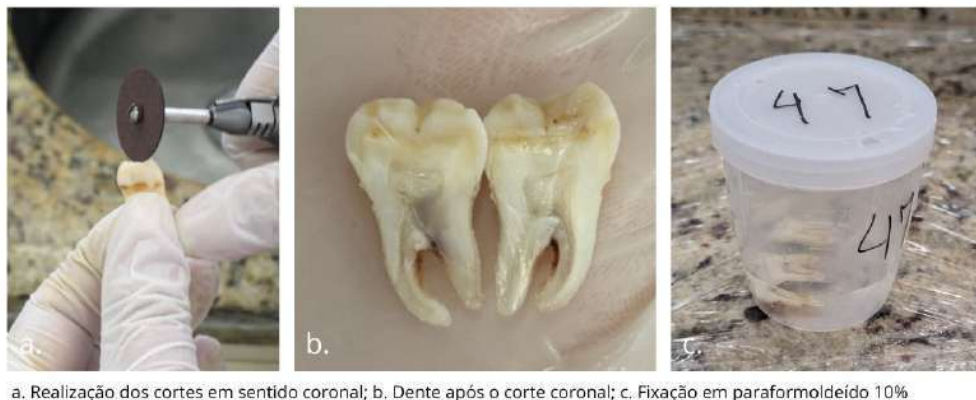
Tabela 1 - Valores dos testes de pH do solo

Teste	pH em solução de água	pH em solução de CaCl_2
1	5,6	4,01
2	4,89	4,16
3	4,70	4,20
4	4,41	4,24
5	4,50	4,24
Média	4,82	4,17
Média total	4,49	

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Passado o tempo considerado como IPM, os dentes foram retirados dos cenários forenses e imediatamente processados com realização de um corte em sentido coronal (de mesial para distal) utilizando disco de Carborundum estéril montado em peça reta (Dabi Atlante® Intra com Spray SL30) com refrigeração contínua com água e posterior fixação em paraformaldeído à 10% (formol 10% tamponado) durante, no mínimo, 48 horas (Figura 8).

Figura 8 - Corte e fixação dos dentes



Fonte: elaborado pela autora (2026)

Após fixação, os dentes foram colocados em recipientes com ácido nítrico na concentração de 5% por cerca de 8 à 15 dias, com renovação da solução diariamente, para descalcificação das amostras. Ao atingir a consistência borracheira que é necessária para secção coronal no ponto medial do dente, o dente é processado histologicamente em estufa à 60°C: álcool absoluto 1, 2 e 3 por 30 minutos em cada, seguido por xilol 1 e 2 por 30 minutos cada e, finalmente, parafina 1 e 2 por 60 minutos cada. Após processamento, o dente é emblocado em parafina histológica para permitir o corte em micrótomo manual em 4 micrômetros de espessura, de maneira serial, para produção das lâminas histológicas. As lâminas passaram por processo de desparafinização em xilol e álcool etílico absoluto para posterior coloração em hematoxilina e eosina (HE) ou tricrômico de Masson.

As imagens obtidas com o microscópio Axio Scope.A1 para análise quantitativa foram produzidas utilizando 2 secções sequencialmente escalonadas, em que, para cada secção, são capturadas 6 imagens no aumento de 40x: 2 da região coronal (mesial e distal), 2 da região radicular (mesial e distal), 2 da região de teto e assoalho da câmara pulpar. Ao todo, 12 imagens foram capturadas utilizando a câmera

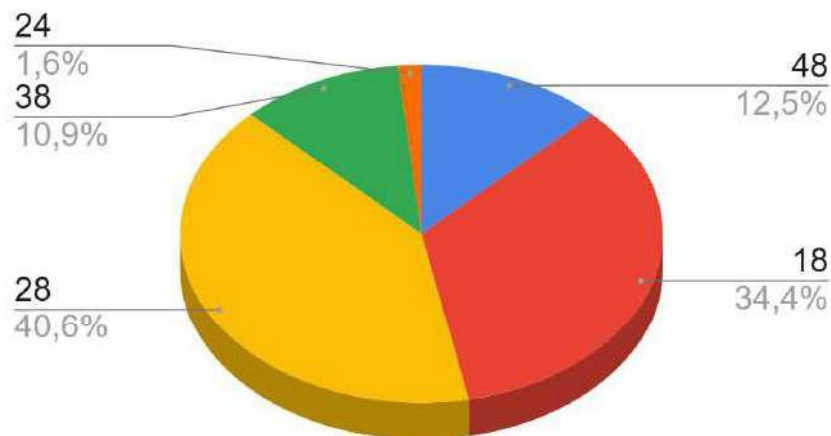
AxioCam ERc5s para cada elemento dentário e a análise qualitativa foi realizada por um patologista experiente. O software AxioVision Program foi usado para as medições da análise quantitativa das fibras colágenas da dentina nas lâminas de tricrômico de Masson. A ferramenta de medição automática foi usada e o contorno manual ocorre somente quando a marcação automática extender-se para além da região de interesse. Os valores são contabilizados em pixels e organizados em uma planilha do Microsoft Excel. A média e desvio padrão foram medidos para cada grupo, sendo possível a confecção de gráficos boxplot.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 66 dentes, sendo 26 dentes (40,6%) 28 (terceiro molar superior esquerdo), 22 dentes (34,4%) 18 (terceiro molar superior direito), 8 dentes (12,5%) 48 (terceiro molar inferior direito), 7 dentes (10,9%) 38 (terceiro molar inferior esquerdo), 1 dente 24 (primeiro pré-molar superior esquerdo) e 2 dentes supranumerários (Gráfico 1).

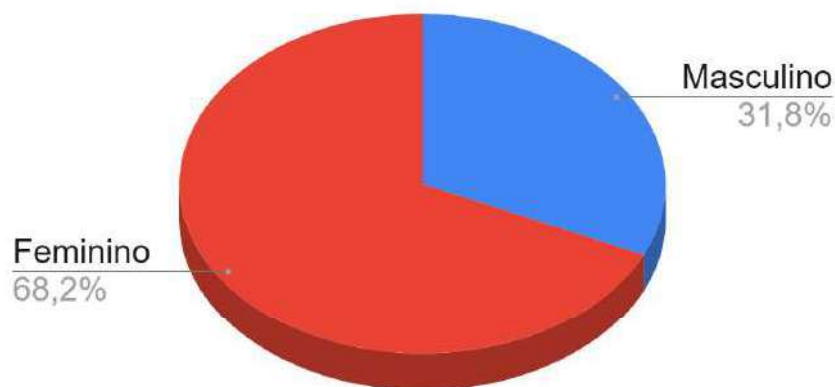
Os pacientes foram 45 do sexo feminino (68,2%) e 21 do sexo masculino (31,8%) (Gráfico 2), com média de idade de 26,19 anos, em que o mínimo foram 17 anos e o máximo 64 anos (a distribuição das idades está representada no Gráfico 3).

Gráfico 1 - Distribuição dos dentes coletados



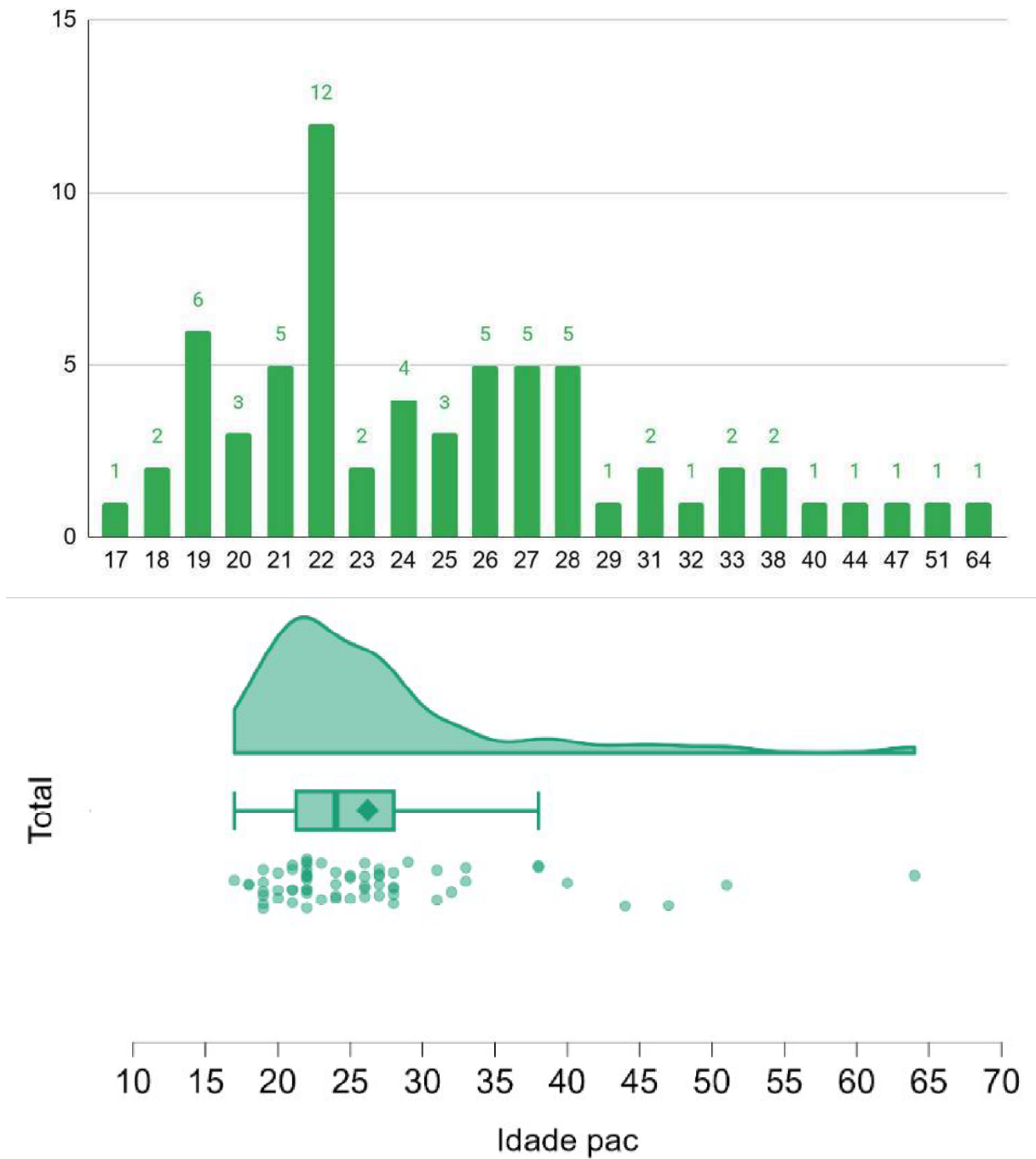
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 2 - Distribuição do sexo dos pacientes



Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 3 - Distribuição da idade dos pacientes



Fonte: elaborado pela autora (2026)

Os dados meteorológicos foram coletados no site oficial do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), utilizando a estação da cidade de Juiz de Fora (MG) (A518) nas datas referentes aos grupos dos experimentos.

Em T1 (24 horas, do dia 11/12/2025 ao dia 12/12/2025), a temperatura (em °C) está representada na Tabela 2 e no Gráfico 4; a pressão (em hPa) está representada

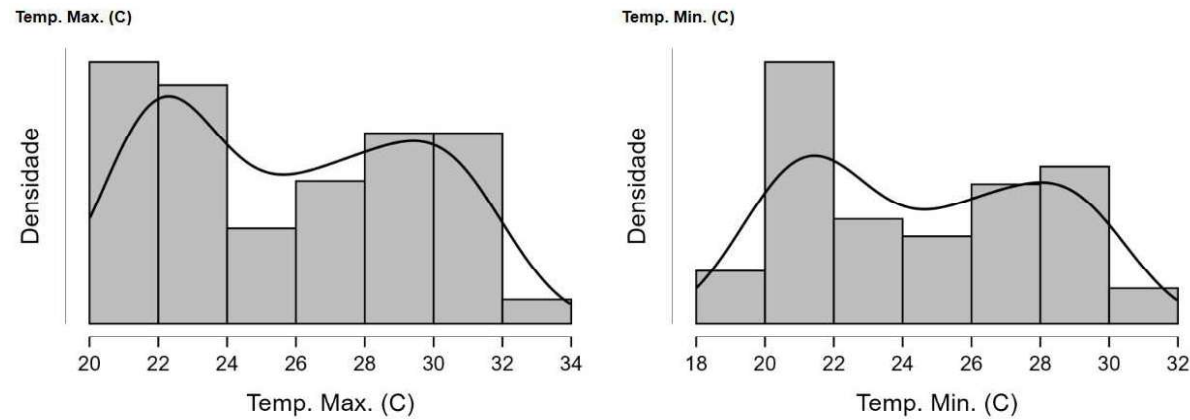
na Tabela 3 e no Gráfico 5; a umidade (em %) está representada na Tabela 4 e no Gráfico 6; não houve registro de chuva no período.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas da temperatura em T1

	Temp. Max. (C)	Temp. Min. (C)
Mediana	25.80	24.40
Média	25.86	24.63
Desv. Padrão	3.633	3.483
Assimetria	0.145	0.107
Erro padrão da Assimetria	0.343	0.343
Curtose	-1.457	-1.422
Erro padrão da Curtose	0.674	0.674
Mínimo	20.50	19.20
Máximo	32.30	30.40

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 4 - Diagramas de distribuição da temperatura em T1



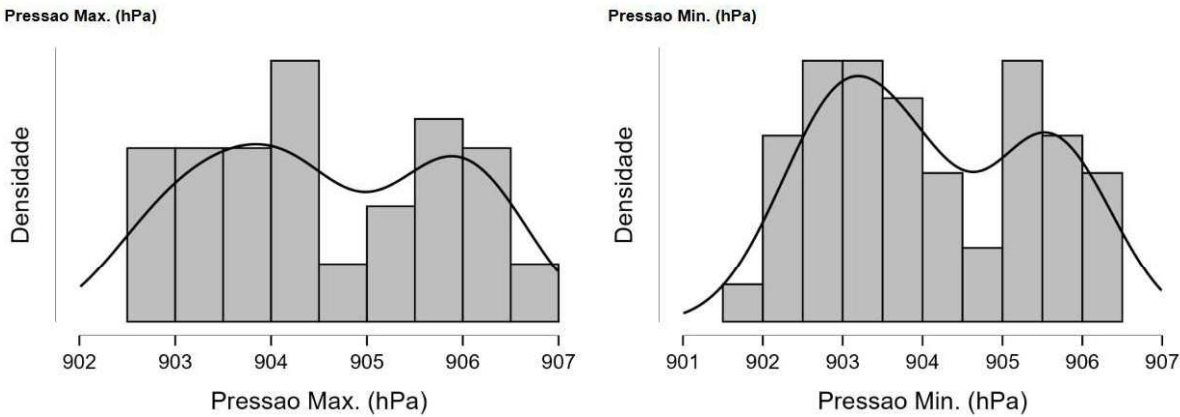
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 3 - Estatísticas descritivas da pressão em T1

	Pressao Max. (hPa)	Pressao Min. (hPa)
Mediana	904.4	903.9
Média	904.6	904.1
Desv. Padrão	1.273	1.319
Assimetria	0.020	0.181
Erro padrão da Assimetria	0.343	0.343
Curtose	-1.302	-1.263
Erro padrão da Curtose	0.674	0.674
Mínimo	902.5	901.8
Máximo	906.6	906.4

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 5 - Diagramas de distribuição de pressão em T1



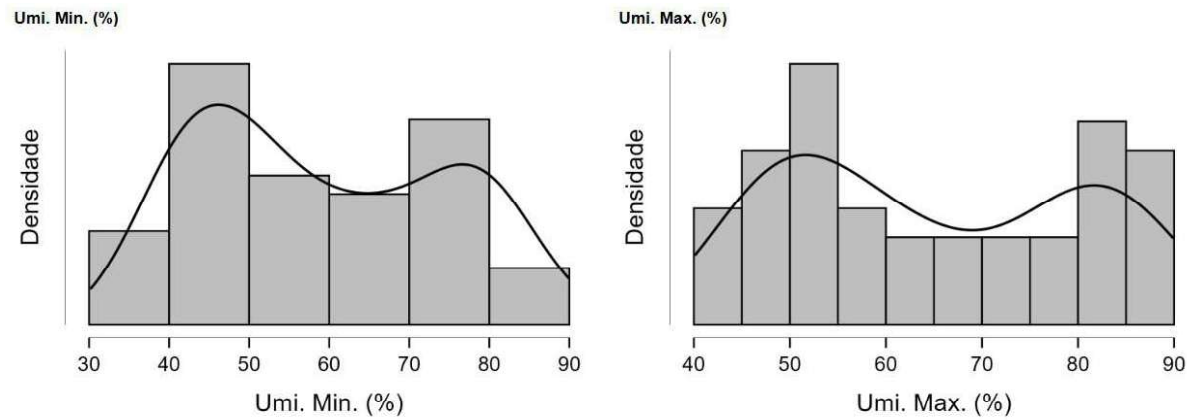
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 4 - Estatísticas descritivas da umidade em T1

	Umi. Min. (%)	Umi. Max. (%)
Mediana	56.00	61.50
Média	59.17	64.96
Desv. Padrão	15.29	15.26
Assimetria	0.258	0.170
Erro padrão da Assimetria	0.343	0.343
Curtose	-1.382	-1.513
Erro padrão da Curtose	0.674	0.674
Mínimo	37.00	43.00
Máximo	88.00	89.00

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 6 - Diagramas de distribuição de umidade em T1



Fonte: elaborado pela autora (2026)

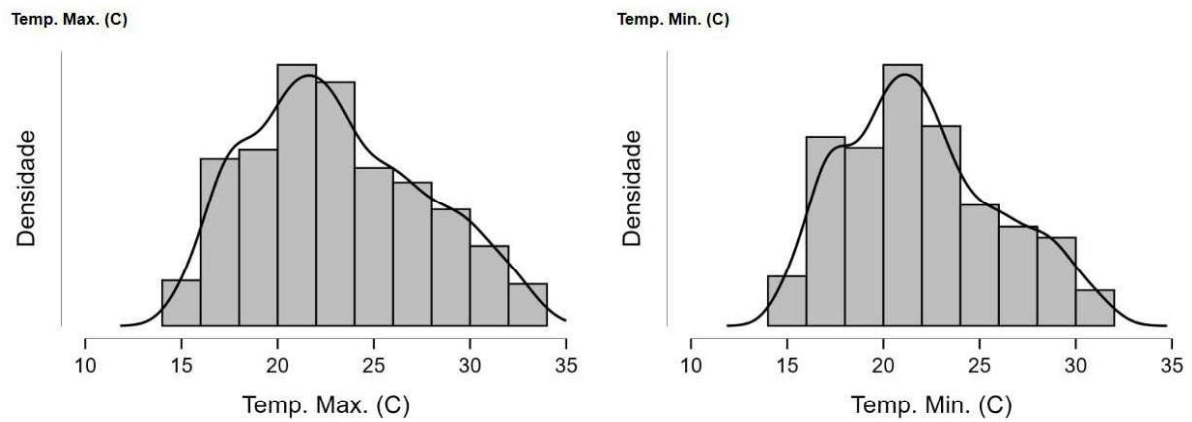
Em T2 (1 mês, do dia 11/12/2025 ao dia 11/01/2026), a temperatura (em °C) está representada na Tabela 5 e no Gráfico 7; a pressão (em hPa) está representada na Tabela 6 e no Gráfico 8; a umidade (em %) está representada na Tabela 7 e no Gráfico 9; a chuva (em mm) está representada na Tabela 8 e no Gráfico 10.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas da temperatura em T2

	Temp. Max. (C)	Temp. Min. (C)
Mediana	22.60	21.60
Média	23.10	21.99
Desv. Padrão	4.477	3.998
Variância	20.04	15.98
Assimetria	0.339	0.401
Erro padrão da Assimetria	0.087	0.087
Curtose	-0.725	-0.589
Erro padrão da Curtose	0.174	0.174
Mínimo	15.00	14.70
Máximo	34.00	31.90

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 7 - Diagramas de distribuição da temperatura em T2



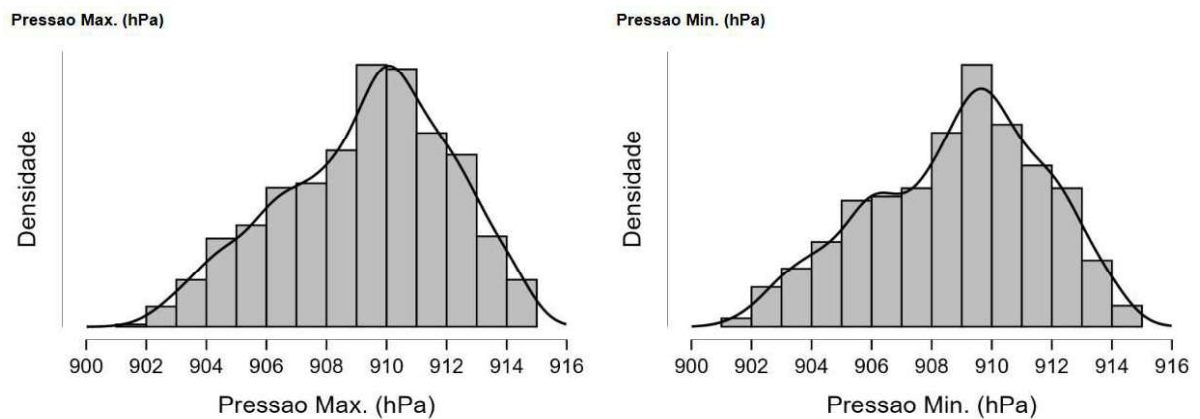
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 6 - Estatísticas descritivas da pressão em T2

	Pressao Max. (hPa)	Pressao Min. (hPa)
Mediana	909.7	909.3
Média	909.3	908.8
Desv. Padrão	2.798	2.861
Variância	7.828	8.185
Assimetria	-0.345	-0.328
Erro padrão da Assimetria	0.087	0.087
Curtose	-0.530	-0.584
Erro padrão da Curtose	0.174	0.174
Mínimo	901.8	901.5
Máximo	914.9	914.7

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 8 - Diagramas de distribuição de pressão em T2



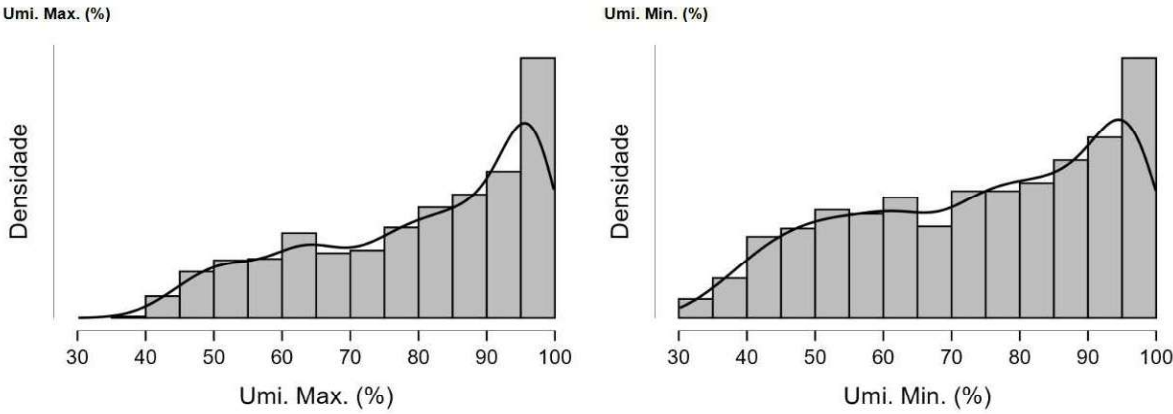
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 7 - Estatísticas descritivas da umidade em T2

	Umi. Max. (%)	Umi. Min. (%)
Mediana	84.00	77.00
Média	79.75	74.37
Desv. Padrão	16.33	18.57
Assimetria	-0.617	-0.394
Erro padrão da Assimetria	0.087	0.087
Curtose	-0.843	-1.065
Erro padrão da Curtose	0.174	0.174
Mínimo	38.00	33.00
Máximo	98.00	98.00

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 9 - Diagramas de distribuição da umidade em T2



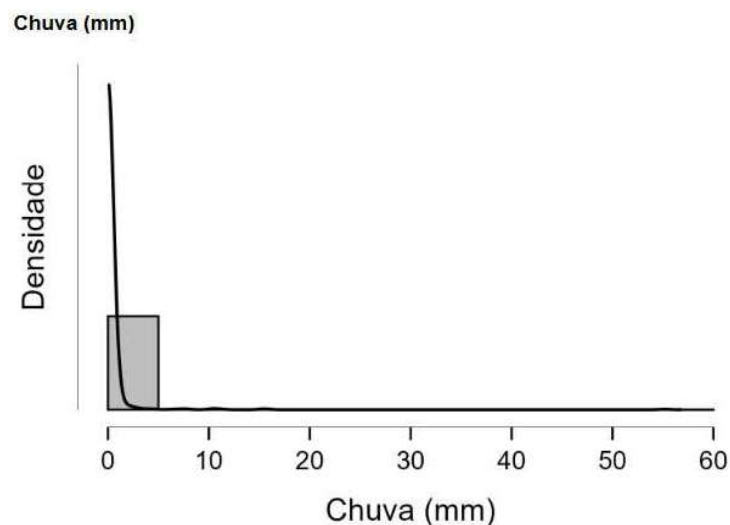
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 8 - Estatísticas descritivas da chuva em T2

	Chuva (mm)
Mediana	0.000
Média	0.249
Desv. Padrão	2.276
Variância	5.180
Assimetria	19.18
Erro padrão da Assimetria	0.087
Curtose	438.8
Erro padrão da Curtose	0.174
Mínimo	0.000
Máximo	55.20

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 10 - Diagramas de distribuição da chuva em T2



Fonte: elaborado pela autora (2026)

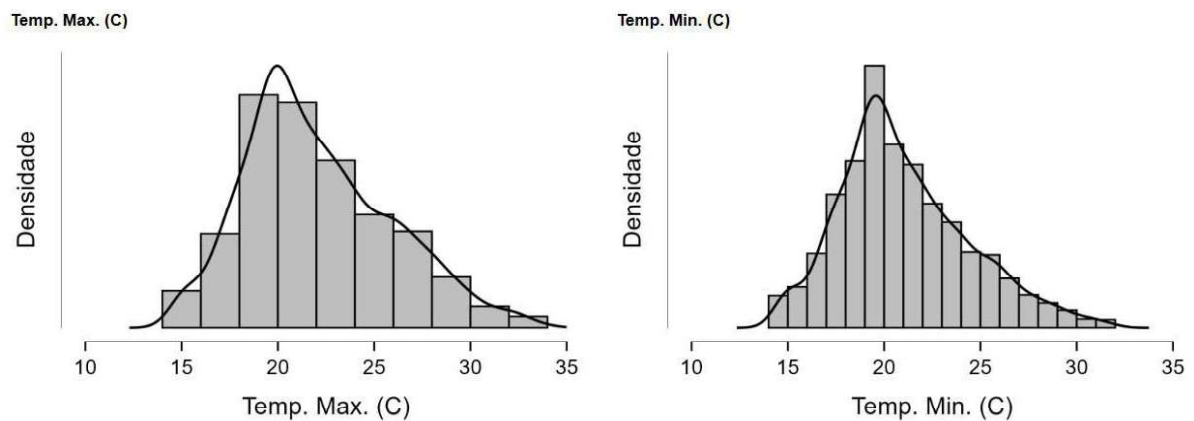
Em T3 (3 meses, do dia 11/12/2025 ao dia 11/03/2026), a temperatura (em °C) está representada na Tabela 9 e no Gráfico 11; a pressão (em hPa) está representada na Tabela 10 e no Gráfico 12; a umidade (em %) está representada na Tabela 11 e no Gráfico 13; a chuva (em mm) está representada na Tabela 12 e no Gráfico 14. No mês de fevereiro de 2026, a cidade de Juiz de Fora registrou um acumulado de cerca de 750mm de chuva, o mês mais chuvoso da série histórica registrada pelo Inmet, e, por esse motivo, as chuvas desse mês estão representadas no Gráfico 15.

Tabela 9 - Estatísticas descritivas da temperatura em T3

	Temp. Max. (C)	Temp. Min. (C)
Moda	19.96	19.58
Mediana	21.40	20.40
Média	22.08	21.04
Desv. Padrão	3.807	3.354
Variância	14.49	11.25
Assimetria	0.547	0.611
Erro padrão da Assimetria	0.052	0.052
Curtose	-0.165	0.128
Erro padrão da Curtose	0.105	0.105
Mínimo	14.50	14.20
Máximo	34.00	31.90

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 11 - Diagramas de distribuição da temperatura em T3



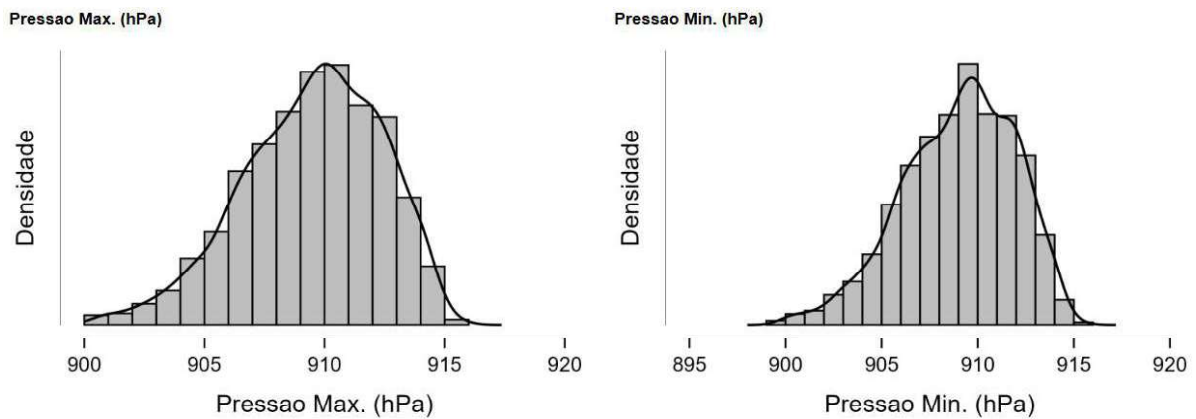
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 10 - Estatísticas descritivas da pressão em T3

	Pressao Max. (hPa)	Pressao Min. (hPa)
Moda	910.1	909.7
Mediana	909.8	909.3
Média	909.5	909.0
Desv. Padrão	2.875	2.912
Variância	8.263	8.477
Assimetria	-0.455	-0.446
Erro padrão da Assimetria	0.052	0.052
Curtose	-0.153	-0.183
Erro padrão da Curtose	0.105	0.105
Mínimo	900.3	899.7
Máximo	915.7	915.5

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 12 - Diagramas de distribuição da pressão em T3



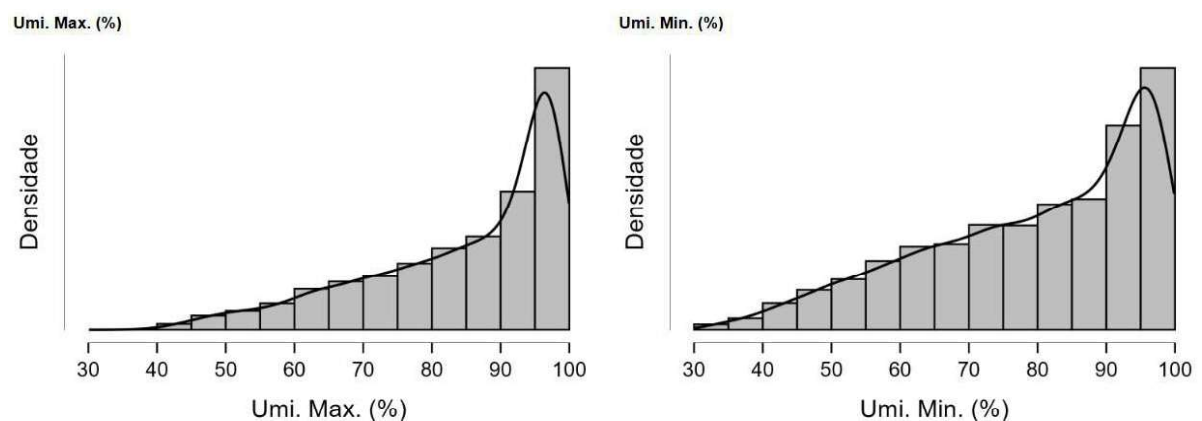
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 11 - Estatísticas descritivas da umidade em T3

	Umi. Max. (%)	Umi. Min. (%)
Moda	96.39	95.57
Mediana	90.00	84.00
Média	84.58	79.67
Desv. Padrão	13.91	16.24
Variância	193.4	263.7
Assimetria	-1.013	-0.719
Erro padrão da Assimetria	0.052	0.052
Curtose	0.085	-0.494
Erro padrão da Curtose	0.105	0.105
Mínimo	38.00	33.00
Máximo	98.00	98.00

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 13 - Diagramas de distribuição da umidade em T3



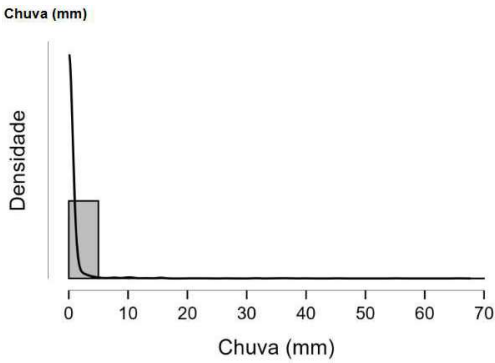
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Tabela 12 - Estatísticas descritivas da chuva em T3

Chuva (mm)	
Mediana	0.000
Média	0.514
Desv. Padrão	3.331
Variância	11.10
Assimetria	11.45
Erro padrão da Assimetria	0.052
Curtose	159.4
Erro padrão da Curtose	0.105
Mínimo	0.000
Máximo	65.80

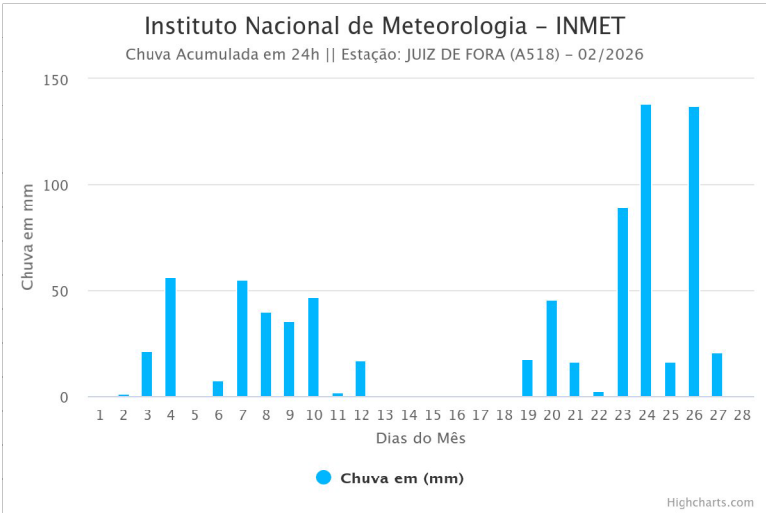
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 14 - Diagramas de distribuição da chuva em T3



Fonte: elaborado pela autora (2026)

Gráfico 15 - Chuvas registradas no mês de fevereiro/2026



Fonte: Inmet (2026)

Devido à greve dos Técnicos Administrativos (TAEs) da Universidade Federal de Juiz de Fora não foi possível a confecção de todas as lâminas requeridas. Foram produzidas 44 lâminas coradas de HE, somente dos grupos T1 e T2. Não foram confeccionadas lâminas do T3 e de tricrômio de nenhum dos grupos. Por isso, as análises apresentadas foram feitas somente com o material disponibilizado.

Para o registro das análises foi utilizada uma tabela contendo as colunas: polpa teto, prédent teto (pré-dentina teto), polpa ass (polpa assoalho), prédent ass (pré dentina assoalho), cem ass (cimento assoalho), lpd ass (ligamento periodontal assoalho), polpa rad (polpa radicular), prédent rad (pré-dentina radicular), cem rad (cimento radicular) e lpd rad (ligamento periodontal radicular). Cada parâmetro foi analisado e registrado como presente (PR), ausente (AU) ou não visto (NV) (Apêndice B). A estrutura era considerada presente mesmo que escassa e ausente somente quando não havia nenhuma estrutura vista. O registro de não visto era feito quando, devido ao corte das lâminas, não era possível visualizar a estrutura.

Após análise e registro, foi realizado teste estatístico qui-quadrado para comparação dos resultados entre os tempos T1 (24 horas) e T2 (30 dias) no programa Jasp®. As tabelas de contingência e dos testes qui-quadrado estão no Apêndice C. Os resultados estão resumidos na Tabela 13. Não foi possível realizar teste qui-quadrado com os achados do cem ass e cem rad, pois estavam 100% presentes em ambos os grupos.

Tabela 13 - Resultados estatísticos dos testes qui-quadrado

	X ²	gl	p	C
Polpa teto	4.0	2	0.135	0.289
Prédent teto	2.443	2	0.295	0.229
Polpa ass	0	2	1	0
Prédent ass	1.105	2	0.575	0.157
Cem ass	-	-	-	-
LPD ass	0.226	1	0.635	0.071
Polpa rad	14.81	2	<0.001	0.502
Prédent rad	0.472	2	0.790	0.103
Cem rad	-	-	-	-
LPD rad	0.358	1	0.550	0.090

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Ao observar os valores obtidos, foi possível perceber que os parâmetros “presente”, “ausente” e “não visto” não foram bons descritores para diferenciação dos tempos T1 e T2, pois a análise quantitativa não apresentou-se como estatisticamente relevante. Somente houve diferença estatística entre os tempos no fator polpa rad e, por isso, foi realizado novo teste qui-quadrado com adição da camada grupo (controle ou enterrado) para diferenciação (Figura 9). Foi possível constatar que o grupo com diferença estatisticamente relevante entre T1 e T2 foi o grupo enterrado ($X^2(2)=12.686$; $p=0.002$; $C=0.605$).

Figura 9 - Tabelas teste qui-quadrado polpa rad entre grupos

Testes qui-quadrado				
GRUPO		Valor	gl	p
Controle	X ²	4.000	2	.135
	N	22		
Enterrado	X ²	12.686	2	.002
	N	22		
Total	X ²	14.811	2	< .001
	N	44		
Nota. Continuity correction is available only for 2x2 tables.				
Nominal				
GRUPO		Valor		
Controle	Coefficiente de contingência	0.392		
Enterrado	Coefficiente de contingência	0.605		
Total	Coefficiente de contingência	0.502		

Fonte: elaborada pela autora (2026)

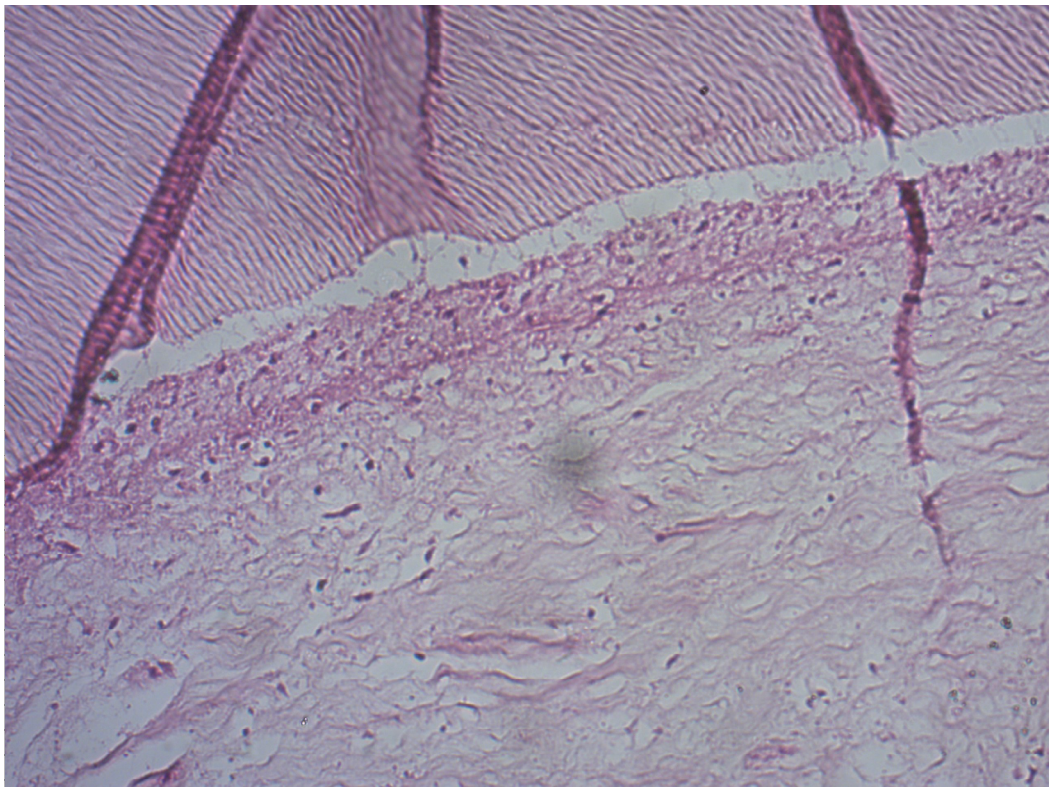
Contudo, houve diferenças observáveis na análise qualitativa. Cada dente apresenta uma anatomia e proporção da polpa diferentes, porém a conformação histológica em camadas (como visto na Figura 2) pode ser avaliada, assim como áreas de necrose, presença de núcleos celulares, densidade do tecido conjuntivo, dentre outras características.

Em geral, os dentes de T1 apresentaram polpa coronária da região do teto com presença de núcleos de odontoblastos próximos à camada de pré-dentina (Figura 10), camada celular periférica desorganizada (sem aspecto pseudoestratificado) (Figura 11), manutenção morfológica da camada central e presença de elementos eusinofílicos com aspecto fibroso de substância fundamental (Figura 12 e Figura 13). Foram encontrados, em algumas amostras, células inflamatórias (neutrófilos) (Figura 14) e vasos sanguíneos ainda preenchidos por hemácias. Na região do assoalho a polpa começa a ter um aspecto de necrose (em comparação com o teto), com maior presença de espaços de necrose, mas ainda com boa preservação de tecido conjuntivo e escassez de núcleos celulares (Figura 15). A polpa radicular, quando

possível de ser observada, apresenta-se mais fibrosa, com menor presença de núcleos celulares e, em alguns casos, foi possível sua observação até o forame radicular (Figura 16). As fibras do LPD continuam preservadas em grande quantidade, sendo possível observar a conformação de suas fibras (Figura 17).

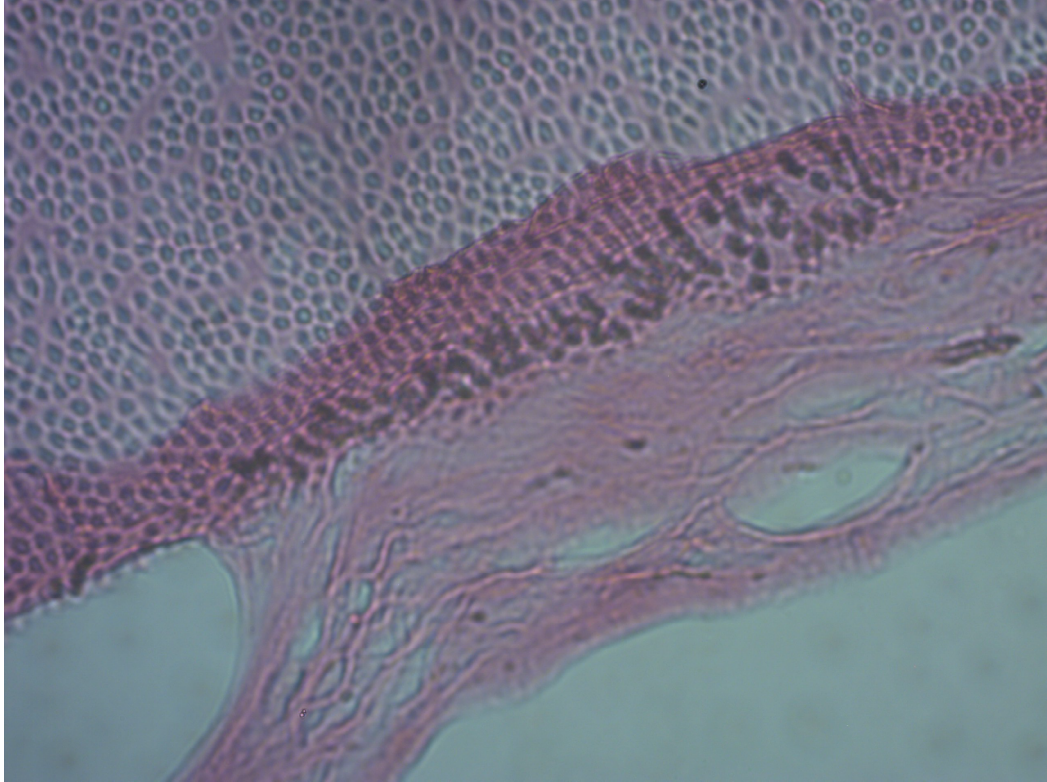
Já em T2, os dentes apresentaram polpa coronária da região do teto com maiores espaços de necrose, com escassez ou ausência de núcleos celulares, perda total do aspecto pseudoestratificado, maior alteração da camada central e com ausência de vasos sanguíneos preservados (Figura 18). Na região de assoalho a polpa aumenta seu aspecto de necrose, com pouca preservação de tecido (Figura 19). A polpa radicular apresenta-se escassa e muitas vezes ausente (Figura 20). As fibras do LPD têm aspecto mais desorganizado e com menor densidade, mas ainda há preservação deste tecido (Figura 21).

Figura 10 – Núcleos celulares próximos à dentina (lâmina 45 (T1E) em 200X de aumento)



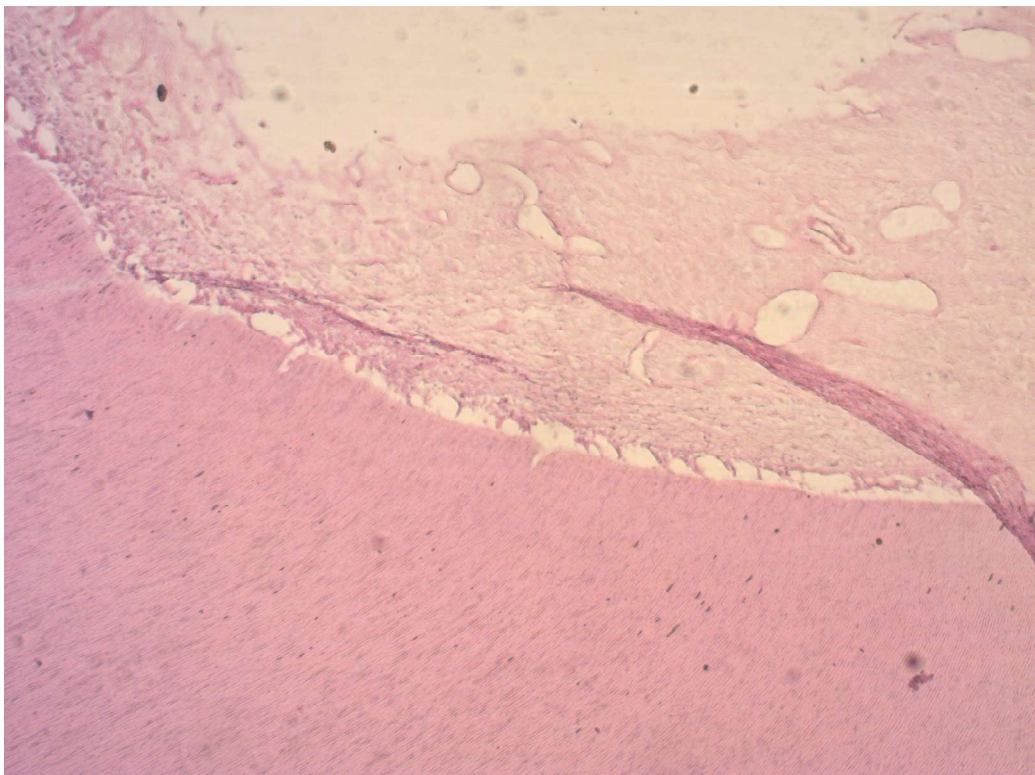
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 11 - Camada celular periférica desorganizada (lâmina 1 (T1C) em 400X de aumento)



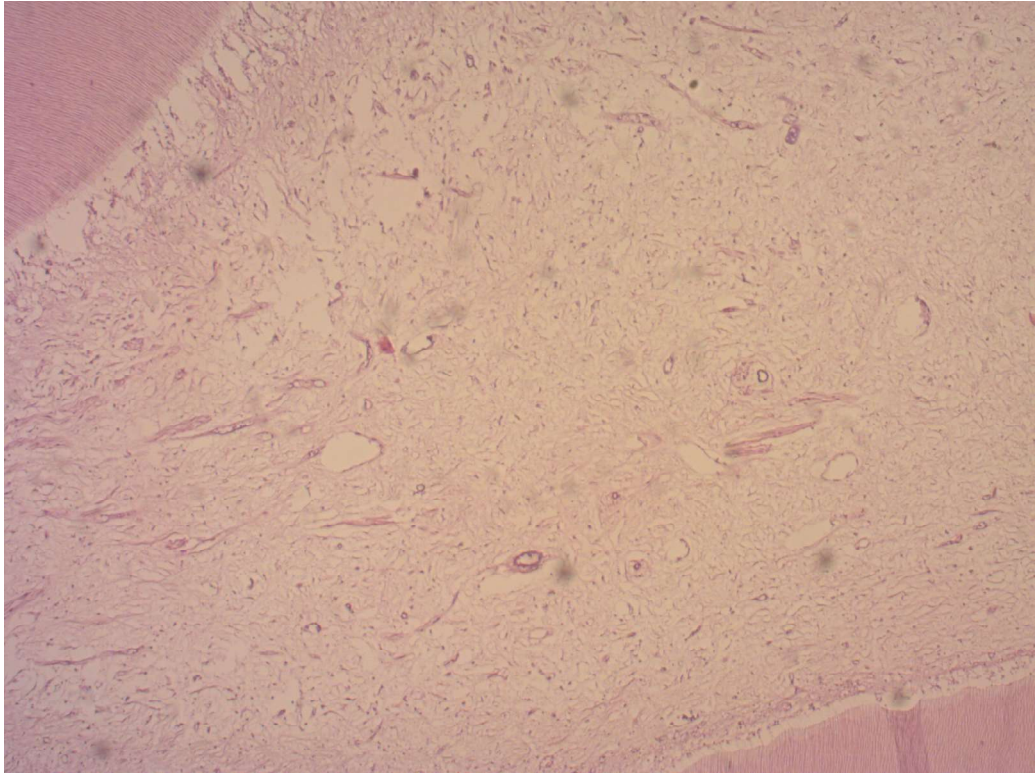
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 12 – Preservação da polpa coronária (lâmina 6 (T1E) em 50X de aumento)



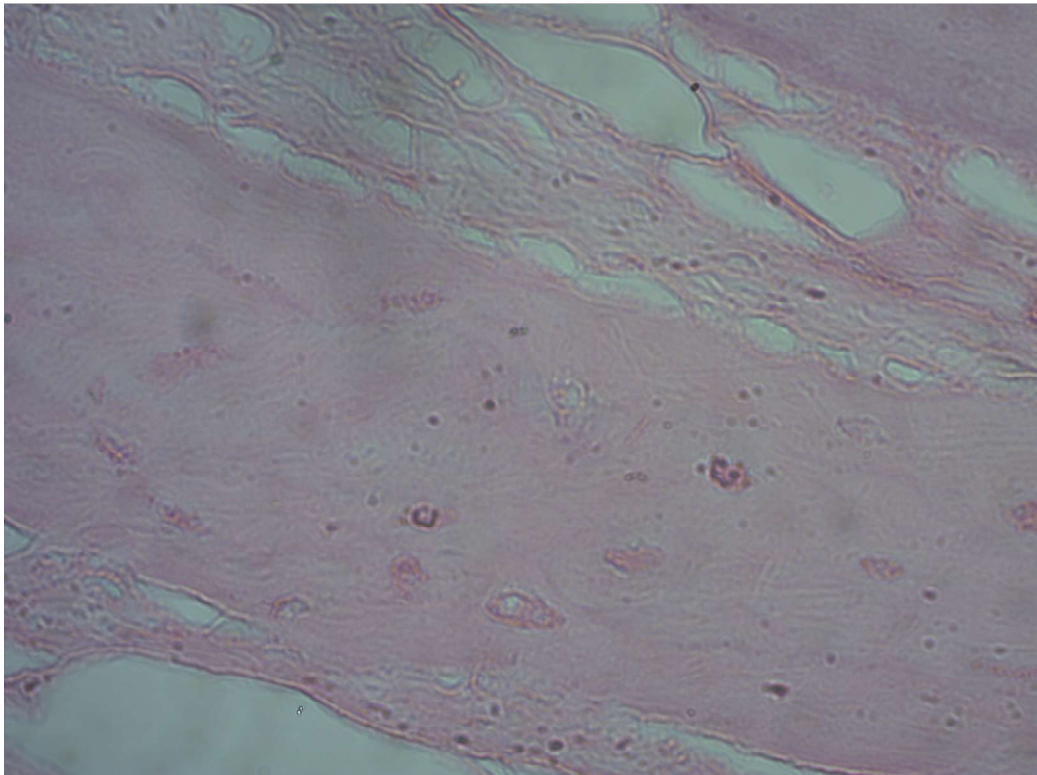
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 13 – Preservação da camada central da polpa (lâmina 22 (T1E) em 50X de aumento)



Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 14 – Presença de neutrófilos (lâmina 1 (T1C) em 400X de aumento)



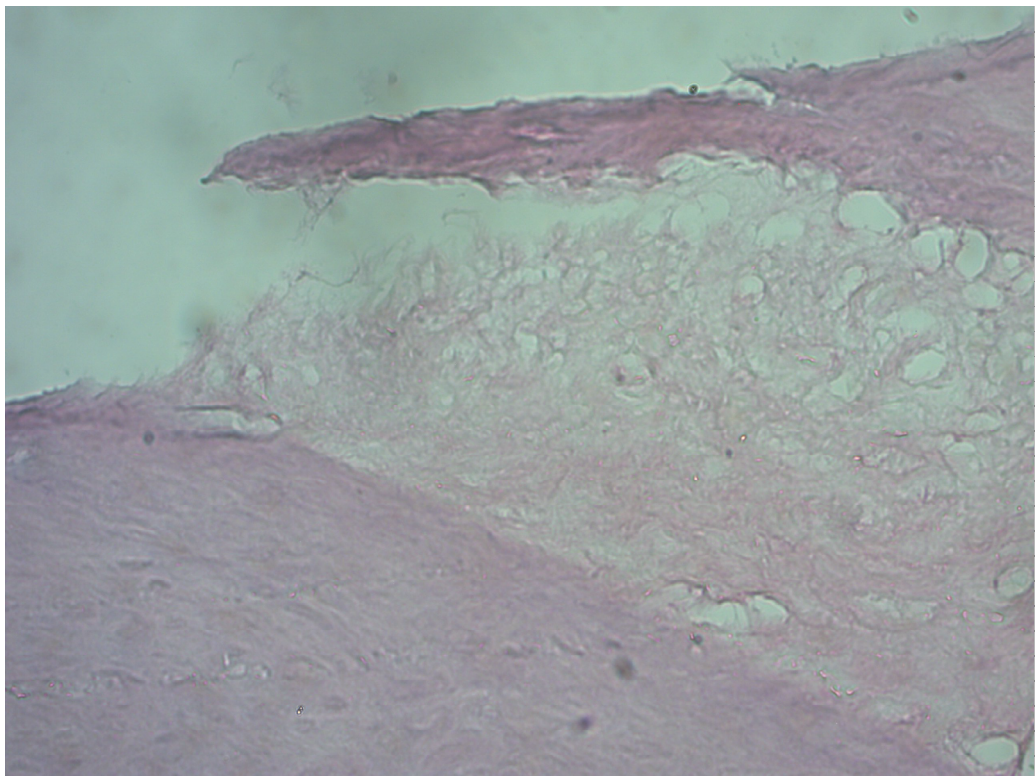
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 15 – Transição teto/assoalho (lâmina 17 (T1E) em 50X de aumento)



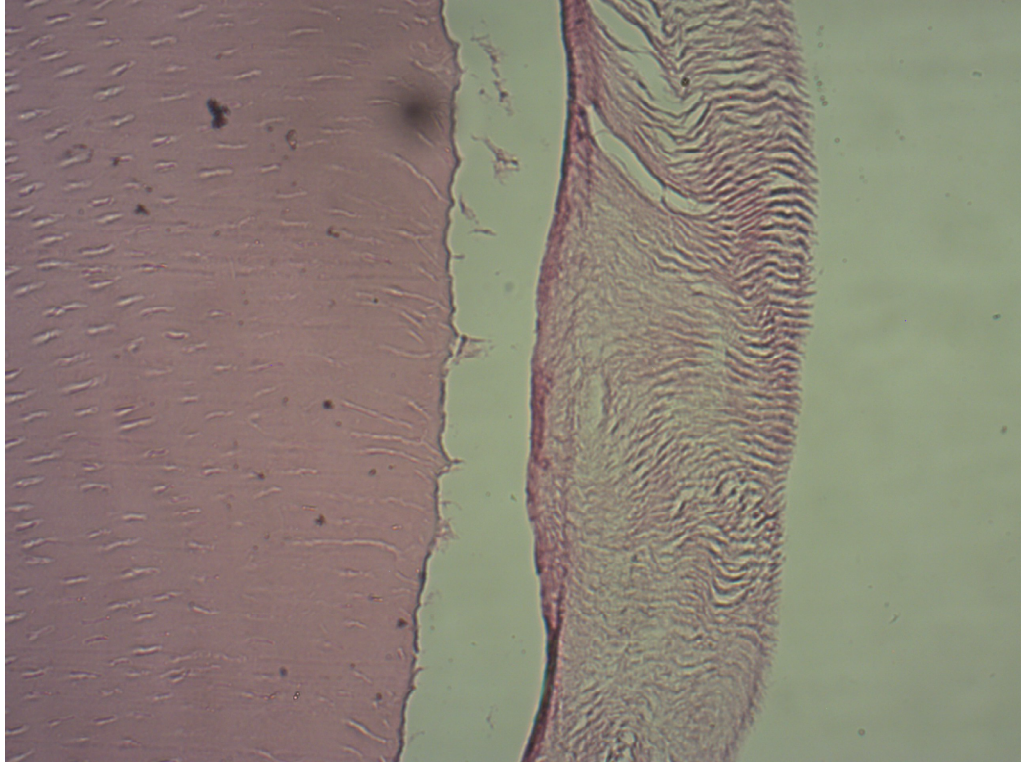
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 16 – Polpa no forame radicular (lâmina 1 (T1C) em 400X de aumento)



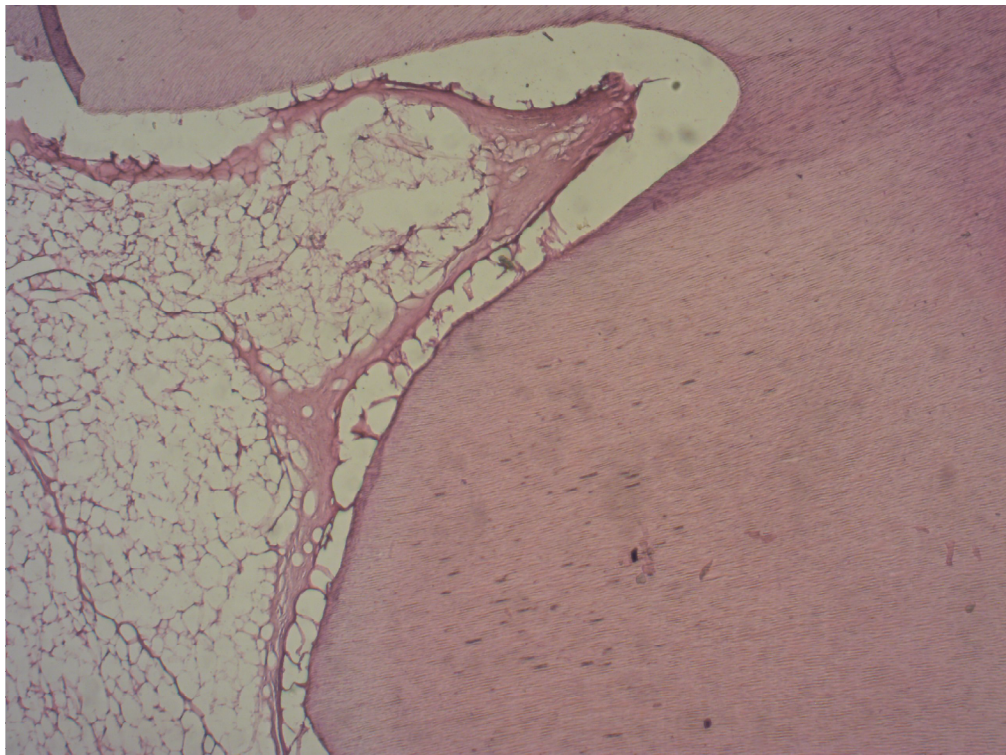
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 17 – Configuração das fibras do LPD (lâmina 1 (T1C) em 200X de aumento)



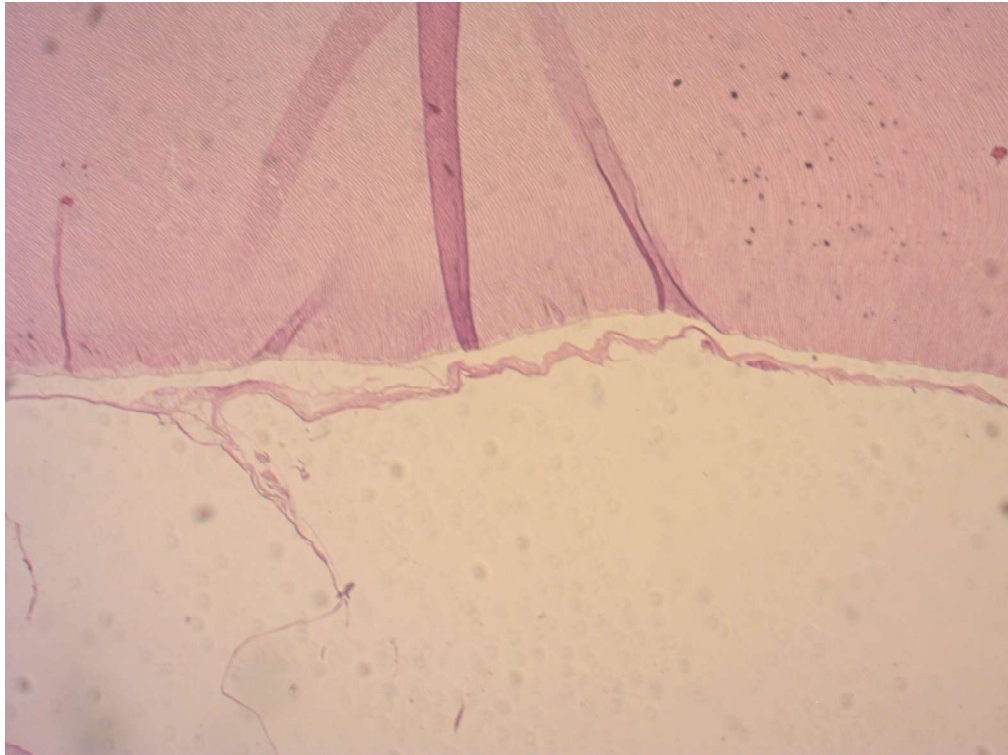
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 18 – Menor preservação da polpa do teto (lâmina 2 (T2C) em 50X de aumento)



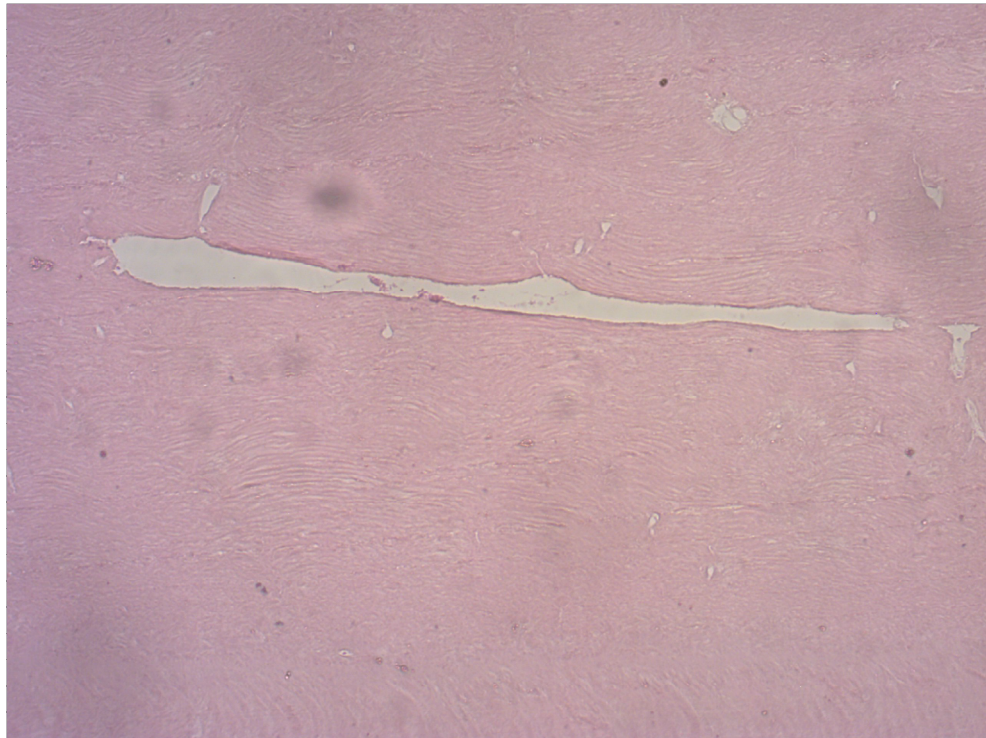
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 19 – Escassez de polpa no assoalho (lâmina 61 (T2E) em 50X de aumento)



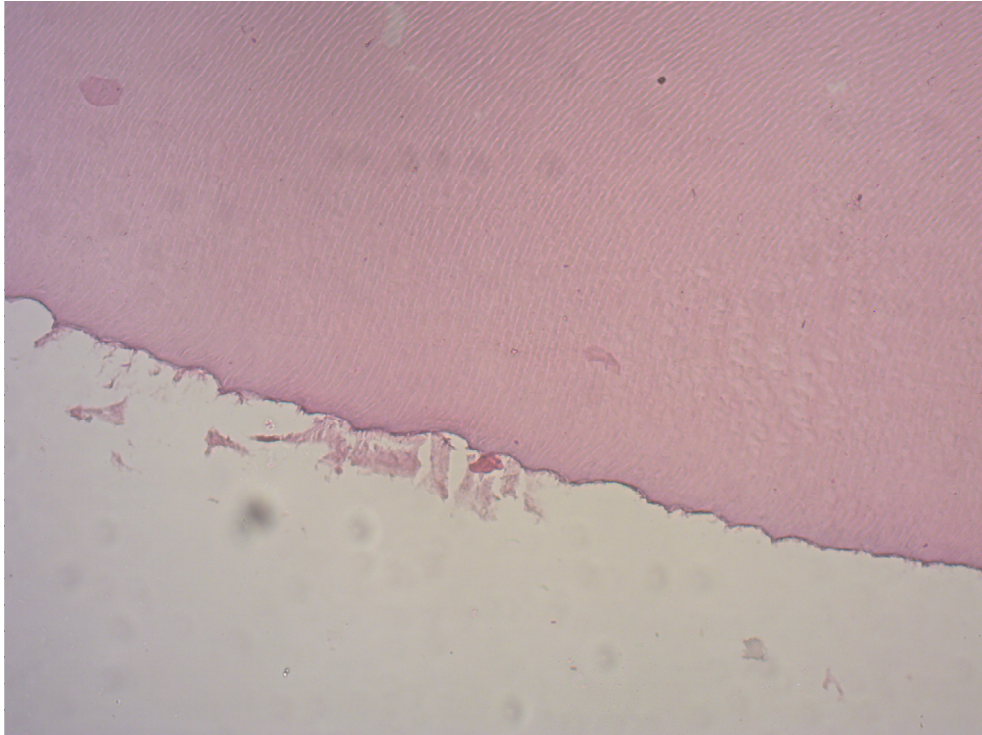
Fonte: elaborada pela autora (2026)

Figura 20 – Escassez de polpa radicular (lâmina 25 (T2E) em 100X de aumento)



Fonte: elaborada pela autora (2026)

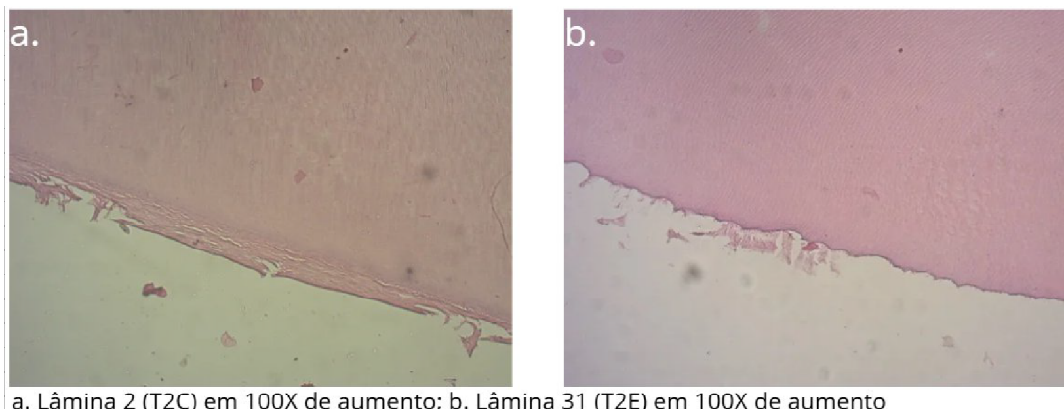
Figura 21 – Escassez de LPD (lâmina 31 (T2E) em 100X de aumento)



Fonte: elaborada pela autora (2026)

Comparando os grupos (controle e enterrado), foi observado que o LPD aparentemente se degrada mais rapidamente em contato com o solo e com a umidade (visto que em T1 não houve chuvas, diferentemente de T2), já que sua densidade é diminuída nos dentes enterrados (Figura 22). As estruturas internas não parecem ser afetadas fortemente pelo solo, porém foi encontrada menor densidade e menor presença de polpa radicular. Houve preservação das estruturas de pré-dentina e cimento em grande parte de todas as lâminas.

Figura 22 – Comparação LPD controle/enterrado



a. Lâmina 2 (T2C) em 100X de aumento; b. Lâmina 31 (T2E) em 100X de aumento

Fonte: elaborada pela autora (2026)

A degradação da polpa seguiu, aparentemente, o sentido radicular/coronal, onde a polpa radicular se degradou mais rapidamente que a coronal. Porém, também foi observada que a polpa do assoalho se degradou antes da polpa do teto. Em todas as lâminas foi possível observar a separação da polpa e da dentina, causada pelo processamento histológico. A análise qualitativa também mostrou que dentes com grandes câmaras pulpares tendem a ter menor preservação de tecido, aparentemente pela grande contração tecidual, que pode aumentar o espaço entre a polpa e a dentina.

Os resultados do presente estudo vão ao encontro dos resultados encontrados na literatura (VAVPOTIČ et al., 2009; BHUYAN et al., 2020; CARRASCO et al., 2017; SATO et al., 2024). A polpa de T1 (com a presença de núcleos celulares e grande preservação tecidual), assim como a de T2 (com presença de polpa em maior degradação) e a presença de cimento e pré-dentina condizem com os achados dos trabalhos encontrados na literatura. (VAVPOTIČ et al., 2009; BHUYAN et al., 2020; CARRASCO et al., 2017; SATO et al., 2024)

Porém, ao observar o LPD, o presente estudo encontrou diferença em relação à literatura: no trabalho de Sato et al. (2024) o LPD do grupo de 30 dias enterrado foi achado em somente 1 amostra das 10 (10%) (SATO et al., 2024). No presente trabalho, por outro lado, por mais que a estrutura apresentasse maior degradação, o LPD foi encontrado em 9 das 11 (81,8%) lâminas do grupo T2 enterrado.

Outra diferença marcante foi o uso do ácido nítrico à 5% para descalcificação. O método mais utilizado para descalcificação utiliza o EDTA à 10% por 24 semanas (VAVPOTIČ et al., 2009; BHUYAN et al., 2020; SATO et al., 2024). Em um contexto pericial o tempo é essencial e, considerando o tempo mínimo de descalcificação de 24 semanas, o EDTA apresenta-se como um descalcificador lento. Ao utilizarmos o ácido nítrico à 5% na pesquisa, o tempo de descalcificação foi reduzido para o mínimo de 15 dias (2 semanas), acelerando o processo sem perdas teciduais, já que os tecidos moles mais periféricos ainda conseguiram ser preservados (como o LPD e a polpa radicular) e, além da boa preservação tecidual, ainda foi possível realizar coloração com HE de maneira satisfatória. Com isso, comprova-se que a utilização do ácido nítrico à 5% é uma alternativa possível ao EDTA à 10% para descalcificação dental no processamento histológico, sendo mais eficiente.

6 CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados, conclui-se que:

- O corte manual dos dentes utilizando disco de Carborundum não afetou a preservação tecidual da polpa, sendo um possível método para secção;
- O uso do ácido nítrico à 5% apresentou-se como potencialmente uma substituição ao EDTA à 10% na descalcificação dental, diminuindo o tempo necessário para o processamento de amostras e mantendo qualidade das lâminas;
- A análise quantitativa dos fatores “presente”, “ausente” e “não visto” não foram adequados para diferenciação dos tempos T1 e T2 nas lâminas de HE;
- A análise qualitativa apresenta-se como método mais adequado de diferenciação dos tempos T1 e T2;
- A polpa aparentemente degrada-se no sentido radicular/coronário, com maior perda dos tecidos radiculares e maior preservação da região do teto;
- O ligamento periodontal (LPD) consegue ser observado em condições adversas (como no caso do grupo enterrado e com maior umidade), mesmo que apresente degradação.

7 REFERÊNCIAS

1. BHUYAN, L. et al. Characterization of histomorphological and microbiological changes in tooth pulp to assess post-mortem interval: an observational study. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, v. 10, n. 1, 3 jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41935-020-00193-4>
2. CARRASCO, P. A. et al. Histological transformations of the dental pulp as possible indicator of post mortem interval: a pilot study. **Forensic Science International**, v. 279, p. 251–257, 1 out. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.09.001>
3. CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA. **Resolução CFO-63/2005**. Consolidação das normas para procedimentos nos conselhos de odontologia, atualizada em julho de 2012 Disponível em: <<https://transparencia.cfo.org.br/wp-content/uploads/2018/03/consolidacao.pdf>>.
4. CURY, Augusto. **Nunca desista dos seus sonhos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2004. P.159. ISBN 8543102553
5. FRANÇA, Genival Veloso de. **Medicina Legal, 11ª edição**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. *E-book*. p.470-487. ISBN 9788527732284. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527732284/>.
6. GARTNER, Leslie P. **Tratado de Histologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2022. *E-book*. p.364-374. ISBN 9788595159003. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595159003/>.
7. GUERRERO-URBINA, C. et al. Histological changes in lingual striated muscle tissue of human cadavers to estimate the postmortem interval. **Forensic Science, Medicine and Pathology**, 28 jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12024-022-00495-0>

8. HOFMANN, ERV. Ueber die gerichtsärztliche sicherstellung der identitaet. **Wien Med Woch**, v.32, n.3, p.57-62, 1882.

9. JUNQUEIRA, Luiz Carlos U.; CARNEIRO, José. **Histologia Básica: Texto e Atlas**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. *E-book*. p.314-318. ISBN 9788527739283. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527739283/>.

10. LENZ, T. C.; KUSS, J. C.; REZENDE ADAMI, E.; MACHADO DOS SANTOS, A. ENTOMOLOGIA FORENSE: A IMPORTÂNCIA DOS INSETOS NA ESTIMATIVA DO INTERVALO PÓS-MORTE. **Extensão em Foco** (ISSN: 2317-9791), [S. l.], v. 11, n. 1, p. 168–179, 2023. DOI: 10.33362/ext.v11i1.3020. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/extensao/article/view/3020>.

11. MAHALAKSHMI, V. et al. Assessment of histological changes in antemortem gingival tissues fixed at various time intervals: A method of estimation of postmortem interval. **Journal of Forensic Dental Sciences**, v. 8, n. 2, p. 114, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0975-1475.186373>

12. MATOSO, Rodrigo Ivo; et.al. Análise do Comportamento dos Dentes e Materiais Dentários Submetidos a Temperaturas Altas. *In*: DARUGE, Eduardo; JR., Eduardo D.; JR., Luiz F. **Tratado de Odontologia Legal e Deontologia**. Rio de Janeiro: Santos, 2016. *E-book*. p.564-565. ISBN 9788527730655. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527730655/>.

13. MIZIARA, Ivan D. **Guia de medicina legal e perícia médica**. Barueri: Manole, 2022. *E-book*. p.158-166. ISBN 9786555769463. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555769463/>.

14. PASARIBU, RS ; AUERKARI, EI ; SUHARTONO AW . Histogical changes in oral mucosa (gingiva) as a method for estimating post-mortem interval: A literature review. **The Saudi Dental Journal**, v. 36, n. 7, p. 980–983, 1 jul. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2024.05.002>

15. RAJKUMARI, S et al. Estimation of postmortem death interval from autopsied tongue tissue: A cross-sectional study. **Journal of Oral and Maxillofacial Pathology/Journal of oral and maxillofacial pathology**, v. 24, n. 3, p. 568–568, 1 jan. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jomfp.jomfp_479_20

16. SATO, C. M. et al. Challenges of the minimum postmortem interval (PMImin) estimation in forensic scenarios: Is dental histology an alternative? **Legal Medicine**, v. 71, p. 102538–102538, 13 out. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com.ez25.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1344622324001482>

17. SILVA CHF, JARDIM JÚNIOR ACH, MARTINS LFB. A IMPORTÂNCIA DO ODONTOLEGISTA E DOCUMENTAÇÃO ODONTOLÓGICA PARA RESOLUÇÕES PERICIAIS JURÍDICAS E FORENSE. **Revista Expressão Católica Saúde (Online)**, vol. 4, no. 1, 2019, p. 81. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.25191/recs.v4i1.2230>

18. TEIXEIRA, PC. et al. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. – **Brasília, DF : Embrapa**, 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1087312/1/Pt2Cap1pHdosolo.pdf>

19. TRUNCKLE, Yuri F.; OKAMOTO, Cristina A. **Medicina Legal e Perícias Médicas. (Coleção Método Essencial)**. Rio de Janeiro: Método, 2022. *E-book*. ISBN 9786559643226. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559643226/>.

20. VANRELL, Jorge Paulete; BORBOREMA, Maria de Lourdes. Tanatologia. *In*: DARUGE, Eduardo; JR., Eduardo D.; JR., Luiz F. **Tratado de Odontologia Legal e Deontologia**. Rio de Janeiro: Santos, 2016. *E-book*. p.751-757. ISBN 9788527730655. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527730655/>.

21. VAVPOTIČ, M. et al. Characteristics of the number of odontoblasts in human dental pulp post-mortem. **Forensic Science International**, v. 193, n. 1-3, p. 122–126, dez. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.09.023>

22. YADAV, Achla B.; ANGADI, Punnya; KALE, Alka; YADAV, Sumit K. Histological assessment of cellular changes in postmortem gingival specimens for estimation of time since death. **The Journal of Forensic Odonto-Stomatology** - JFOS,[S. l.], v. 33, n. 1, p. 19: 26, 2017. Disponível em: <https://ojs.iofos.eu/index.php/Journal/article/view/656>.

APÊNDICE A – TCLE DA PESQUISA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/BIORREPOSITÓRIO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa "Avaliação da estimativa do período pós-morte do tecido pulpar através de análise histológica". O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a investigação da hipótese de que o processo de degradação da polpa dental pode ser usado como indicador para o intervalo pós-morte (tempo decorrido após a morte do indivíduo). Nesta pesquisa pretendemos a polpa dentária, especialmente sua modificação ao longo do tempo após a extração, como uma ferramenta potencial para estimar o intervalo pós-morte. Para tanto, pedimos a sua autorização para a coleta, o armazenamento, a utilização e o descarte de elementos dentais (dentes), que será utilizado exclusivamente neste projeto de pesquisa.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: seu dente que foi indicado para exodontia, posteriormente ao procedimento cirúrgico, será recolhido e ficará guardado em um freezer em um laboratório de acesso restrito na faculdade, e após a utilização, será descartado de acordo com as normas de resíduos infectantes: saco de lixo branco com símbolo internacional de resíduo infectante que será entregue para recolhimento pela empresa responsável pelo descarte de materiais odontológicos da faculdade. Esta pesquisa tem alguns riscos mínimos, como exposição dos seus dados (nome, gênero idade). Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, a equipe da pesquisa garante sigilo quanto a informações dos dados dos participantes e garantem ainda a possibilidade de interrupção da participação ou cancelamento a qualquer momento. Para que não ocorra a divulgação do nome do paciente apenas as iniciais serão utilizadas. A pesquisa pode ajudar a fornecer subsídios para determinar as características histológicas do período pós-morte da polpa dentária em investigações criminais, possivelmente auxiliando na solução de casos policiais.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. Pode retirar o consentimento de guarda e utilização do elemento dentário (dente), valendo a desistência a partir da data de formalização desta. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo as legislações brasileiras (Resoluções Nº 466/12 e Nº 441/11 e a portaria 2.2011 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa, e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Warley Oliveira Silva
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Odontologia/ Departamento de Clínica Odontológica
CEP: 36036-900
Fone: (31) 999991887
E-mail: warley.silva@ufff.br

APÊNDICE B – TABELA DE REGISTRO E ANÁLISE DOS DENTES DE T1 E T2

ID DEBITE	SEXO	DATAMASC	DADE	DATA EXO	TURNO EXO	DEBITE EXO	TEMPO	GRUPO	POLAR. IETO	PRÉDENT IETO	FOLPASS	PRÉVENU ASS	CEMASS	LPP ASS	FOLR. RAD	PRÉDENT RAD	CEM RAD	LPP RAD
1	M	07/11/1997	27	01/07/2025	M	48	2	C	PR	AU	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	AU
2	F	06/02/2005	20	01/07/2025	M	18	2	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
3	F	17/04/2008	17	01/07/2025	T	28	2	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
4	M	05/12/1998	26	01/07/2025	T	18	2	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	NV	AU	PR	AU
5	F	18/05/2000	25	01/07/2025	T	28	1	C	PR	PR	AU	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
6	F	20/02/2003	22	08/07/2025	M	18	1	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
7	F	20/02/2003	22	08/07/2025	M	18	2	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
8	M	05/02/1998	27	08/07/2025	M	28	2	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	NV	PR	PR	PR
12	F	11/03/1994	31	08/07/2025	M	18	1	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	AU	PR	PR
14	F	27/12/2003	21	08/07/2025	T	18	2	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	AU	AU	PR	AU
15	F	13/05/1993	31	08/07/2025	T	28	1	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	AU	PR	PR
17	F	22/03/2004	20	08/07/2025	T	38	1	E	PR	AU	PR	PR	PR	PR	PR	AU	PR	PR
19	F	24/03/2004	21	30/09/2025	M	18	2	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
20	F	28/03/2003	22	30/09/2025	M	48	1	C	NV	NV	NV	NV	PR	PR	PR	NV	PR	PR
21	F	24/03/1996	29	30/09/2025	T	18	1	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	AU	PR	PR
22	M	15/04/2005	20	30/09/2025	T	28	1	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
23	F	02/03/2003	48	30/09/2025	T	48	2	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
24	M	28/03/2004	21	03/10/2025	M	18	1	C	NV	NV	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
25	F	08/01/2006	19	07/10/2025	M	18	2	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	AU	PR	PR	PR
28	F	06/02/2004	21	07/10/2025	T	28	1	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	NV	PR	PR
29	F	31/12/2002	22	07/10/2025	T	28	1	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
30	F	16/11/2005	19	07/10/2025	T	18	2	C	AU	AU	PR	PR	PR	PR	PR	NV	PR	PR
31	F	29/03/1998	27	07/10/2025	T	28	2	E	AU	PR	AU	PR	PR	PR	PR	NV	PR	PR
33	F	16/02/2001	24	13/10/2025	T	48	2	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
36	M	23/07/1961	64	21/10/2025	T	24	2	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
38	M	21/03/1997	28	24/10/2025	M	SUPRA	2	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	AU	PR	PR	PR
39	M	21/03/1997	28	24/10/2025	M	18	1	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	NV	PR	PR
41	M	23/12/1991	33	04/11/2025	M	28	1	C	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
42	M	31/01/1999	26	04/11/2025	M	28	2	E	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	NV	PR	PR</

APÊNDICE C – TABELAS DE CONTINGÊNCIA E TESTES QUI-QUADRADO

Tabelas de Contingência

POLPA TETO		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	0.00	2.00	2.00
	% dentro da coluna	0.00 %	9.09 %	4.55 %
Não visto	Count	2.00	0.00	2.00
	% dentro da coluna	9.09 %	0.00 %	4.55 %
Presente	Count	20.00	20.00	40.00
	% dentro da coluna	90.91 %	90.91 %	90.91 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	4.000	2	.135
N	44		

Nota. Continuity correction is available only for 2x2 tables.

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.289

Tabelas de Contingência

PRÉDENT TETO		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	3.00	2.00	5.00
	% dentro da coluna	13.64 %	9.09 %	11.36 %
Não visto	Count	2.00	0.00	2.00
	% dentro da coluna	9.09 %	0.00 %	4.55 %
Presente	Count	17.00	20.00	37.00
	% dentro da coluna	77.27 %	90.91 %	84.09 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	2.443	2	.295
N	44		

Nota. Continuity correction is available only for 2x2 tables.

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.229

Tabelas de Contingência

POLPAASS		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	1.00	1.00	2.00
	% dentro da coluna	4.55 %	4.55 %	4.55 %
Não visto	Count	1.00	1.00	2.00
	% dentro da coluna	4.55 %	4.55 %	4.55 %
Presente	Count	20.00	20.00	40.00
	% dentro da coluna	90.91 %	90.91 %	90.91 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	0.000	2	1.000
N	44		

Nota. Continuity correction is available only for 2x2 tables.

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.000

Tabelas de Contingência

PRÉDENT ASS		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	3.00	1.00	4.00
	% dentro da coluna	13.64 %	4.55 %	9.09 %
Não visto	Count	1.00	1.00	2.00
	% dentro da coluna	4.55 %	4.55 %	4.55 %
Presente	Count	18.00	20.00	38.00
	% dentro da coluna	81.82 %	90.91 %	86.36 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	1.105	2	.575
N	44		

Nota. Continuity correction is available only for 2x2 tables.

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.157

Tabelas de Contingência

LPD ASS		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	3.00	2.00	5.00
	% dentro da coluna	13.64 %	9.09 %	11.36 %
Presente	Count	19.00	20.00	39.00
	% dentro da coluna	86.36 %	90.91 %	88.64 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	0.226	1	.635
N	44		

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.071

Tabelas de Contingência

POLPA RAD		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	0.00	7.00	7.00
	% dentro da coluna	0.00 %	31.82 %	15.91 %
Não visto	Count	3.00	8.00	11.00
	% dentro da coluna	13.64 %	36.36 %	25.00 %
Presente	Count	19.00	7.00	26.00
	% dentro da coluna	86.36 %	31.82 %	59.09 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	14.81	2	< .001
N	44		

Nota. Continuity correction is available only for 2x2 tables.

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.502

Tabelas de Contingência

PRÉDENT RAD		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	4.00	3.00	7.00
	% dentro da coluna	18.18 %	13.64 %	15.91 %
Não visto	Count	6.00	8.00	14.00
	% dentro da coluna	27.27 %	36.36 %	31.82 %
Presente	Count	12.00	11.00	23.00
	% dentro da coluna	54.55 %	50.00 %	52.27 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	0.472	2	.790
N	44		

Nota. Continuity correction is available only for 2x2 tables.

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.103

Tabelas de Contingência

LPD RAD		TEMPO		Total
		24 horas	30 dias	
Ausente	Count	1.00	2.00	3.00
	% dentro da coluna	4.55 %	9.09 %	6.82 %
Presente	Count	21.00	20.00	41.00
	% dentro da coluna	95.45 %	90.91 %	93.18 %
Total	Count	22.00	22.00	44.00
	% dentro da coluna	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Testes qui-quadrado

	Valor	gl	p
X ²	0.358	1	.550
N	44		

Nominal

	Valor
Coefficiente de contingência	0.090

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da estimativa do período pós-morte do tecido pulpar através de análise histológica

Pesquisador: WARLEY OLIVEIRA SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 86951625.7.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.474.954

Apresentação do Projeto:

As informações transcritas nos campos *Apresentação do Projeto*, *Objetivo da Pesquisa* e *Avaliação dos Riscos e Benefícios* foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa. "O dente humano é composto por tecidos mineralizados e não mineralizados, sendo a polpa dentária o tecido central responsável pela resistência e defesa do órgão. A polpa dentária é rica em vasos sanguíneos, nervos e células especializadas, como fibroblastos e odontoblastos, e sua análise histológica pode ser útil para estimar o tempo de morte. Esta pesquisa terá por objetivo investigar o uso da polpa dentária, especialmente sua

modificação ao longo do tempo após a extração, como uma ferramenta potencial para estimar o intervalo pós-morte. A pesquisa será realizada com amostras de dentes hígidos extraídos de pacientes, agrupadas em dois grupos controle e dentes enterrados e avaliados conforme o tempo após a extração: 24 horas, 1 mês, 3 meses. O estudo será submetido ao comitê de ética da Universidade Federal de Juiz de Fora. As amostras serão manipuladas e armazenadas em condições controladas, e as análises histológicas envolveram a contagem de núcleos celulares e a medição da porcentagem de fibras de colágeno para avaliação do estágio de necrose dos dentes. Os dados obtidos serão analisados por meio de estatísticas descritivas, ANOVA e testes T pareados, com o uso de softwares especializados para verificar a significância dos resultados."

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Telefone: (32)2102-3788

Município: JUIZ DE FORA

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.474.954

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário: Investigar o uso da polpa dentária, especialmente sua modificação ao longo do tempo após a extração, como uma ferramenta potencial para estimar o intervalo pós-morte.

Objetivo Secundário: Investigar as alterações de degradação tecidual e intervalos pós-morte em diferentes tempos T1- 24 horas, T2- 30 dias e T3-6 meses."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Riscos: O estudo envolve um risco mínimo para os participantes como a possibilidade dos participantes se sentirem constrangidos a participarem da pesquisa. A equipe da pesquisa garante sigilo quanto a informações dos dados dos participantes. Os pesquisadores garantem ainda a possibilidade de interrupção da participação ou cancelamento a qualquer momento.

Benefícios: Fornecer subsídios para determinar as características histológicas do período pós-morte da polpa dentária."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O(s) pesquisador(es) apresenta(m) titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa. Apresenta(m) comprovante do Currículo Lattes do pesquisador principal e dos demais participantes. O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo (a transversal analítica), número de participantes (60), forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram adequadamente apresentados e incluem: Folha de rosto devidamente assinada, projeto detalhado, informações básicas do projeto, TCLE, declaração de infraestrutura.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecidos na Res. 466/12 CNS e Norma Operacional Nº 001/2013 CNS, segundo este relator, aguardando a análise do Colegiado. Data prevista para o término da pesquisa: 03/03/2026

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	12/03/2025		Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SÃO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.prop@uff.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.474.954

Básicas do Projeto	OJETO_2473385.pdf	17:07:05		Acelto
Outros	curriculo_cecilia_azalim.pdf	12/03/2025 17:06:49	WARLEY OLIVEIRA SILVA	Acelto
Outros	curriculo_warley_oliveira_silva.pdf	12/03/2025 17:06:36	WARLEY OLIVEIRA SILVA	Acelto
Outros	curriculo_Lattes_fabricio.pdf	12/03/2025 17:03:40	WARLEY OLIVEIRA SILVA	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	20/02/2025 10:52:17	WARLEY OLIVEIRA SILVA	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.doc	06/02/2025 13:29:47	WARLEY OLIVEIRA SILVA	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_infraestrutura_Warley.p df	03/02/2025 09:56:30	WARLEY OLIVEIRA SILVA	Acelto
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_projeto_Warley.pdf	03/02/2025 09:56:11	WARLEY OLIVEIRA SILVA	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 29 de Março de 2025

Assinado por:
Iluska Maria da Silva Coutinho
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br