



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

CARLOS EDUARDO BELFORT DE ARAÚJO GONDIM

MÉTODOS CLÍNICOS DE DIAGNÓSTICO PULPAR: uma revisão de literatura sobre a acurácia dos principais testes.

Belém
2025

CARLOS EDUARDO BELFORT DE ARAÚJO GONDIM

MÉTODOS CLÍNICOS DE DIAGNÓSTICO PULPAR: uma revisão de literatura sobre a acurácia dos principais testes.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientadora: Prof. Dra. Cláudia Pires Rothbarth

Belém

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B425m Belfort De Araújo Gondim, Carlos Eduardo.
MÉTODOS CLÍNICOS DE DIAGNÓSTICO PULPAR : uma revisão de literatura sobre a acurácia dos principais testes / Carlos Eduardo Belfort De Araújo Gondim. — 2025.
32 f.

Orientador(a): Profª. Dra. Cláudia Pires Rothbarth
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Saúde, Faculdade de Odontologia, Belém, 2025.

1. Teste da polpa dentária. 2. Teste de vitalidade pulpar. 3. Endodontia. 4. Oximetria de Pulso. 5. Fluxometria por Laser Doppler. I. Título.

CDD 617.6342

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha avó, pessoas que me amam incondicionalmente desde meu primeiro minuto de vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecer a Deus, por ter me dado o dom da vida, ter sido meu porto seguro e me capacitado durante os anos de formação acadêmica, sendo fonte de determinação, esperança, saúde e amor. Sem Ele, nada é possível.

Aos meus pais, Carlos José Esteves Gondim e Fátima Belfort de Araújo Gondim, que com muito esforço e dedicação, me formaram como indivíduo e homem, compreenderam minha ausência em vários momentos, e foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui. Se hoje eu sou quem sou, grande parte é graças a vocês.

A minha avó, Maria de Fátima Sarmento Belfort, por todo suporte e conselhos durante a minha vida, em especial durante o curso, e por ser meu exemplo de amor, acolhimento e fé.

Aos meus irmãos, Júnior, Renato e Henrique, por serem exemplos pessoais e profissionais pra mim.

Aos meus irmãos mais novos, Ana Beatriz e Pedro Fabiano, por me fazer ser o melhor irmão que eu pude ser para vocês.

A minha namorada, Beatriz Nascimento da Rosa, por todo amor, carinho, escuta e apoio durante a minha formação. Obrigado por ser minha parceira de vida e estar comigo sempre.

Ao meu amigo de infância e dupla de faculdade, Rudson Batista Alcântara, por toda amizade, apoio e parceria nos momentos bons e ruins da minha trajetória acadêmica e pessoal. Com a sua presença e convivência, todos os desafios e obstáculos se tornaram mais leves e menos assustadores. Tenho certeza que estaremos juntos sempre.

Aos meus amigos, Iago Martins, Petrus Almeida e Matheus Lima, por transformar vários momentos dificultosos em momentos felizes, tornando o dia a dia acadêmico muito mais tranquilo.

Aos grupinhos e colegas de turma, pelas trocas de experiências e companheirismo em vários momentos, dentro e fora da faculdade. Que mantenhamos essa amizade e contato sempre que pudermos.

A minha orientadora, Cláudia Pires Rothbarth, por toda paciência, dedicação e fé depositada em mim e neste trabalho.

A todos os professores que me formaram profissional e pessoalmente, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.” — *Carl Jung*

RESUMO

O diagnóstico preciso da vitalidade pulpar é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico e para a condução de intervenções terapêuticas seguras e conservadoras. Esta revisão narrativa teve como objetivo reunir evidências científicas atualizadas sobre os principais métodos clínicos de diagnóstico pulpar, com ênfase na acurácia de testes térmicos, elétricos e circulatórios. Foram analisadas publicações indexadas nas bases SciELO, PubMed e LILACS, entre 2015 e 2025, utilizando descritores como teste frio, teste elétrico pulpar, teste de calor, fluxometria a laser Doppler e oximetria pulpar. Os resultados apontam o teste de frio como o método sensorial mais equilibrado, com elevada acurácia e forte correlação com achados histológicos. O teste elétrico mostrou-se eficaz na confirmação da vitalidade neural, embora limitado em casos de necrose parcial. Já o teste de calor demonstrou menor precisão diagnóstica. Os testes fisiológicos, como a fluxometria a laser Doppler e a oximetria de pulso, revelaram desempenho superior, principalmente em casos complexos, por avaliarem diretamente a perfusão vascular pulpar. No entanto, ambos apresentam limitações: a FLD é sensível à movimentação do paciente, à contaminação óptica e possui menor disponibilidade clínica; a oximetria requer adaptação técnica aos dentes, podendo sofrer interferência de restaurações e da luz ambiente. Conclui-se que o conhecimento dos diferentes métodos, suas limitações e indicações clínicas é fundamental para uma abordagem diagnóstica embasada em evidências científicas e voltada à preservação da saúde pulpar.

Palavras-chave: teste da polpa dentária; testes de vitalidade pulpar; endodontia; oximetria de pulso ; fluxometria por laser Doppler.

ABSTRACT

Accurate diagnosis of pulp vitality is essential for the success of endodontic treatment and for guiding safe and conservative therapeutic interventions. This narrative review aimed to compile up-to-date scientific evidence on the main clinical methods for pulpal diagnosis, with emphasis on the accuracy of thermal, electrical, and circulatory tests. Publications indexed in SciELO, PubMed and LILACS, between 2015 and 2025 were analyzed using descriptors such as cold test, electric pulp test, heat test, laser Doppler flowmetry, and pulse oximetry. Findings indicate that the cold test is the most balanced sensory method, showing high diagnostic accuracy and strong correlation with histological findings. The electric test proved effective in confirming neural vitality, though limited in cases of partial necrosis. The heat test demonstrated lower diagnostic precision. Physiological tests such as laser Doppler flowmetry and pulse oximetry showed superior performance, especially in complex cases, by directly assessing pulpal vascular perfusion. However, both methods present limitations: laser Doppler flowmetry is sensitive to patient movement and optical contamination and has limited clinical availability; pulse oximetry requires technical adaptation to dental structures and may be affected by restorations and ambient light. It is concluded that understanding the different methods, their limitations, and clinical indications is fundamental to a diagnostic approach grounded in scientific evidence and focused on preserving pulp health.

Keywords: dental pulp test; pulp vitality tests; endodontics; pulse oximetry; laser Doppler flowmetry.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre sensibilidade, especificidade e acurácia dos testes sensoriais convencionais utilizados no diagnóstico da vitalidade pulpar.....28

Tabela 2 – Comparação entre oximetria de pulso e fluxometria a laser Doppler quanto aos critérios diagnósticos da vitalidade pulpar.....29

LISTA DE ABREVIATURAS

CPT	Teste frio
DOR	Razão de chances diagnósticas
EPT	Teste elétrico
HPT	Teste do calor
LDF	Fluxometria por Laser Doppler
NPV	Valor preditivo negativo
PO	Oximetria Pulpar
PPV	Valor preditivo positivo
IC	Intervalo de Confiança

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2. METODOLOGIA 13
3. RECURSOS DIAGNÓSTICOS 14
3.1 ANAMNESE 14
3.2 EXAME CLÍNICO 15
3.3 EXAMES DE IMAGEM 16
4. TESTES DE SENSIBILIDADE PULPAR 17
4.1 TESTE FRIO 17
4.2 TESTE ELÉTRICO PULPAR 19
4.3 TESTE DO CALOR 21
5. TESTES DE VITALIDADE PULPAR 23
5.1 FLUXOMETRIA POR LASER DOPPLER 23
5.2 OXIMETRIA DE PULSO 25
6. DISCUSSÃO E RESULTADOS 28
7. CONCLUSÃO 31
REFERÊNCIAS 32

1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico é a determinação de uma doença ou condição, feito a partir de sinais e sintomas clínicos, exames complementares e anamnese detalhada do paciente. Com esses dados captados, busca-se a correlação dessas informações para, juntamente com o conhecimento técnico e científico do profissional, definir o diagnóstico correto do caso clínico, permitindo, assim, escolher a terapia adequada (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

O diagnóstico endodôntico é etapa fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico, pois orienta as decisões terapêuticas e evita procedimentos desnecessários ou equivocados. Uma avaliação precisa da vitalidade pulpar e da condição periapical reduz riscos de complicações e melhora o prognóstico a longo prazo.

Segundo Lopes e Siqueira Jr. (2015), o diagnóstico endodôntico deve sempre ser construído a partir da integração de quatro pilares fundamentais: uma anamnese bem conduzida, exame clínico detalhado, exames de imagem confiáveis e testes de diagnóstico pulpar objetivos, permitindo ao cirurgião-dentista compreender a condição biológica e funcional do dente de forma ampla e fundamentada.

Nesta perspectiva, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão narrativa da literatura com o intuito de reunir evidências atualizadas sobre os principais métodos clínicos utilizados para o diagnóstico pulpar, com análise da acurácia de testes térmicos, elétricos e circulatórios, a fim de auxiliar cirurgiões-dentistas na escolha criteriosa do método mais adequado para cada quadro clínico.

2. METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foram consultadas as bases de dados SciELO, PubMed e LILACS, com foco em publicações entre 2015 e 2025. Os descritores utilizados incluíram: teste da polpa dentária, teste térmico da polpa dentária, teste elétrico da polpa, fluxometria a laser Doppler e oximetria de pulso.

Os critérios de inclusão foram: artigos originais, revisões sistemáticas e meta-análises publicadas nos últimos 10 anos, na língua portuguesa ou inglesa, além de livros-texto de Endodontia e Dentística amplamente utilizados

Excluíram-se estudos anteriores a 2015, relatos de caso isolados e artigos com foco fora do escopo dos testes diagnósticos. Dados quantitativos como **sensibilidade**, que é a capacidade de um teste identificar corretamente os indivíduos que têm a doença (verdadeiros positivos); **especificidade**, que se entende por ser a capacidade de um teste em identificar corretamente os indivíduos que *não têm* a doença (verdadeiros negativos); **acurácia**: proporção de resultados corretos (verdadeiros positivos + verdadeiros negativos) em relação ao total de testes realizados; **valor preditivo positivo (PPV)**: probabilidade de que um dente realmente esteja doente (ex: necrose pulpar) quando o teste dá resultado positivo. Um PPV alto indica que o teste é confiável para confirmar a presença da doença; **valor preditivo negativo (NPV)**: probabilidade de que um dente esteja saudável (ex: polpa vital) quando o teste dá resultado negativo. Um NPV alto indica que o teste é confiável para descartar a doença; e **razão de chances diagnósticas (DOR)** foram extraídos e comparados entre os métodos.

Para o desenvolvimento das tabelas e organização das referências bibliográficas de acordo com a norma ABNT NBR 14724:2011 – Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação, utilizou-se a Inteligência Artificial *Microsoft Copilot* como ferramenta de auxílio.

3. RECURSOS DIAGNÓSTICOS

3.1 ANAMNESE

A anamnese é o primeiro e mais importante passo no processo diagnóstico endodôntico, sendo responsável por reunir informações subjetivas que orientam toda a conduta clínica subsequente. Segundo Berman, Hargreaves & Rotstein (2021), a anamnese deve ser conduzida com escuta ativa e empatia, permitindo ao profissional compreender a queixa principal do paciente em suas próprias palavras, além de identificar padrões de dor e histórico odontológico relevante.

De acordo com Lopes & Siqueira Jr. (2015), a anamnese deve abranger:

- Queixa principal: motivo da consulta, geralmente relacionado à dor.
- História da dor: localização (difusa ou pontual), tipo (surda, aguda, pulsátil), intensidade, duração, frequência, fatores de provocação ou atenuação (frio, calor, mastigação, decúbito).
- Histórico odontológico: tratamentos prévios, traumas, restaurações extensas, sensibilidade recorrente.
- Histórico médico: doenças sistêmicas, uso de medicamentos, alergias, condições que possam interferir no tratamento endodôntico.

A literatura reforça que a caracterização da dor é um dos elementos mais valiosos da anamnese. Dor espontânea, persistente após remoção do estímulo, exacerbada por calor e aliviada por frio são indicativos clássicos de pulpite irreversível sintomática (BERMAN; HARGREAVES; ROTSTEIN, 2021). Já dor provocada, de curta duração e localizada tende a indicar pulpite reversível.

Silva *et al.* (2016) demonstraram que a correlação entre os sintomas relatados na anamnese e os achados clínicos foi significativa, especialmente em casos de pulpite irreversível, onde a dor persistente e intensa foi confirmada por testes térmicos e inspeção direta. Patro *et al.* (2022) reforçam que a anamnese bem conduzida permite selecionar o teste sensorial mais apropriado, reduzindo o risco de falsos diagnósticos.

Naseri *et al.* (2017), em estudo clínico-histológico, observaram que a correlação entre sintomas relatados e condição histológica da polpa é mais forte quando a dor é espontânea e prolongada, especialmente em resposta ao calor. Donnermeyer *et al.* (2023) destacam que a anamnese é essencial para contextualizar os testes sensoriais, que por si só apresentam variabilidade significativa de desempenho.

Portanto, a anamnese não é apenas uma etapa formal, mas sim o alicerce do raciocínio clínico endodôntico, permitindo ao profissional identificar padrões de dor, selecionar os testes complementares mais adequados e antecipar possíveis complicações. Sua condução cuidadosa e estruturada é determinante para um diagnóstico preciso e uma abordagem terapêutica segura e conservadora.

3.2 EXAME CLÍNICO

O exame clínico é uma etapa indispensável no diagnóstico endodôntico, responsável por reunir informações detalhadas sobre o estado da polpa dentária antes da aplicação de testes complementares. Segundo Berman, Hargreaves e Rotstein (2021), um diagnóstico preciso começa com a escuta ativa da queixa principal, visando compreender a natureza da dor relatada pelo paciente, sua duração, estímulo desencadeante, intensidade e fatores de alívio ou agravamento. A reprodução da dor durante o exame é considerada um dos parâmetros clínicos mais confiáveis na diferenciação entre dor de origem pulpar e outras condições que podem mimetizá-la.

Além da anamnese, o exame clínico abrange inspeção intra e extraoral, avaliação da sensibilidade à percussão e palpação, sondagem periodontal, teste de mobilidade e exame visual da estrutura dentária e tecidos adjacentes. Esses procedimentos permitem identificar sinais objetivos que interferem diretamente nos testes de sensibilidade, como fístulas, fraturas coronárias, alterações na coloração, lesões endoperiodontais e resposta inflamatória periférica (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015; BERMAN; HARGREAVES; ROTSTEIN, 2021).

De acordo com Donnermeyer *et al.* (2023), testes sensoriais como o de frio, calor e elétrico possuem variabilidade de sensibilidade e especificidade, sendo altamente dependentes da técnica empregada e das condições clínicas do dente avaliado. Por isso, a correta interpretação desses testes exige um exame clínico bem conduzido, que ofereça contexto diagnóstico e evite decisões precipitadas baseadas em respostas isoladas.

Naseri *et al.* (2017) mostraram que a resposta aos testes sensoriais nem sempre corresponde à real condição histológica da polpa, sobretudo em casos de necrose parcial, canais múltiplos ou inflamações localizadas. Assim, a ausência ou presença de resposta aos testes deve ser interpretada com cautela, jamais substituindo os achados clínicos e radiográficos. Patro *et al.* (2022) reforçam que há maior risco de falsos-negativos em dentes imaturos, traumatizados ou com alterações anatômicas, reafirmando a primazia do exame clínico como guia da conduta diagnóstica.

Portanto, o exame clínico não apenas precede os testes complementares, como determina sua escolha, sequência e interpretação. Ele permite uma abordagem endodôntica mais segura, personalizada e baseada em evidências, condição essencial para decisões terapêuticas eficazes e conservadoras (BERMAN; HARGREAVES; ROTSTEIN, 2021).

3.3 EXAMES DE IMAGEM

A avaliação por imagem é complementar à anamnese e essencial para a detecção de alterações periapicais, reabsorções, canais adicionais, calcificações e lesões não visíveis clinicamente. A radiografia periapical continua sendo o exame inicial mais acessível e amplamente utilizado, permitindo a identificação de lesões periapicais sugestivas de necrose pulpar (FERREIRA; FREITAS, 2021). No entanto, apresenta limitações importantes: trata-se de uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional, o que pode gerar sobreposição de raízes, mascarar canais acessórios e impedir a visualização adequada de fraturas verticais e reabsorções internas. Segundo Lopes e Siqueira Jr. (2015), a ausência de lesão radiográfica não exclui inflamação pulpar ou periapical, especialmente em estágios iniciais da doença.

Já a radiografia panorâmica, embora útil para uma visão geral de ambas as arcadas e de estruturas adjacentes, apresenta baixa resolução e amplificação geométrica, o que limita sua sensibilidade para avaliar alterações endodônticas localizadas. Conforme Hargreaves e Berman (2021), sua aplicação em Endodontia é restrita a casos onde múltiplos dentes ou estruturas anatômicas precisam ser avaliados de forma ampla, mas não substitui as radiografias periapicais na identificação de alterações específicas.

Por outro lado, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) oferece imagens tridimensionais de alta resolução com menor distorção e sem sobreposição de estruturas. Sua principal indicação está nos casos de anatomia radicular complexa, suspeitas de fraturas radiculares, canais acessórios, reabsorções internas ou externas e avaliação de falhas endodônticas. Entretanto, Lopes e Siqueira Jr. (2015) ressaltam que a TCFC também possui limitações, como:

- Maior exposição à radiação em comparação com radiografias convencionais;
- Custo mais elevado e menor acessibilidade em clínicas de rotina;
- Artefatos de imagem gerados por materiais densos (ex: obturações metálicas) que podem obscurecer detalhes sutis;

- E campo de visão limitado, dependendo do protocolo utilizado, o que pode exigir múltiplas aquisições para capturar toda a região de interesse.

Conforme Hargreaves e Berman (2021), apesar de seu alto valor diagnóstico, a TCFC deve ser indicada de forma criteriosa e justificada de acordo com os princípios de proteção radiológica, especialmente no que tange ao risco-benefício para o paciente.

4. TESTES DE SENSIBILIDADE PULPAR

4.1 TESTE FRIO

O teste de frio (CPT) é amplamente reconhecido como o teste sensorial mais confiável e acurado para avaliação da vitalidade pulpar na prática clínica (MAINKAR; KIM, 2018; PATRO *et al*., 2022). Seu princípio baseia-se na teoria hidrodinâmica, segundo a qual a aplicação de um estímulo térmico provoca movimentação do fluido nos túbulos dentinários, gerando deformação mecânica das terminações nervosas livres, especialmente das fibras Aδ, localizadas na zona subodontoblástica (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015). No caso do frio, ocorre contração do fluido intratubular, resultando em fluxo centrífugo e ativação rápida dessas fibras mielinizadas, responsáveis por dor aguda e localizada.

Para realizar o teste, o dente deve ser previamente isolado com rolos de algodão e mantido seco, evitando interferência da saliva ou umidade. Em seguida, aplica-se o agente refrigerante — geralmente o Tetrafluoretano (Endo-Ice®) ou neve carbônica (CO snow) — sobre um cotonete ou bolinha de algodão, que é então encostado na superfície vestibular do dente por um período de até cinco segundos. O paciente deve ser instruído a relatar imediatamente qualquer sensação percebida, como dor, frio intenso ou desconforto. A resposta é avaliada quanto à sua intensidade, localização e, principalmente, à duração após a remoção do estímulo.

Mainkar e Kim (2018), em meta-análise com 28 estudos, relataram sensibilidade de 87%, especificidade de 84%, acurácia ajustada de 84%, valor preditivo positivo (PPV) de 81% e valor preditivo negativo (NPV) de 87% para o teste de frio, classificando-o como o teste sensorial mais equilibrado em termos de desempenho diagnóstico. Patro *et al.* (2022) corroboraram esses achados, com sensibilidade de 79%, especificidade de 82% e razões de chances diagnósticas (DOR) de 17,24, reforçando sua utilidade como ferramenta de triagem primária. Balevi (2019), em comentário crítico sobre essa mesma meta-análise, destacou que o teste de frio é o mais simples, acessível e cientificamente validado entre os testes de

sensibilidade, devendo ser considerado o instrumento diagnóstico de primeira escolha na avaliação pulpar.

No estudo clínico-histológico de Naseri *et al.* (2017), o teste de frio demonstrou acurácia de 78%, PPV de 91% e NPV de 67%, com forte correlação com os achados histológicos. Respostas intensas e prolongadas ao estímulo foram significativamente associadas à presença de inflamação irreversível, enquanto respostas breves e moderadas indicaram polpas normais ou com inflamação reversível.

Salgar *et al.* (2017), em estudo in vivo com 330 dentes, compararam dois protocolos: ice stick (sensibilidade 89%, especificidade 91%, acurácia 91%) e ice spray (sensibilidade 94%, especificidade 93%, acurácia 94%). O ice spray apresentou tempo médio de percepção de 3,3 ± 2,8 segundos, sendo considerado o protocolo mais eficiente e reprodutível.

Alghaithy e Qualtrough (2017), em revisão crítica publicada no *International Endodontic Journal*, reforçaram que o teste de frio — especialmente com CO snow ou Endo-Ice — apresenta sensibilidade e especificidade superiores aos demais testes sensoriais, sendo significativamente mais confiável do que o teste elétrico na avaliação de dentes imaturos ou traumatizados. Os autores destacaram que, embora o teste de frio não avalie diretamente a vascularização pulpar, ele fornece informações diagnósticas valiosas quando corretamente aplicado e interpretado, sobretudo quando combinado com o teste elétrico. Além disso, observaram que o desempenho do teste de frio é superior ao de agentes como etil-cloreto ou gelo convencional, devido à maior redução de temperatura e maior profundidade de penetração térmica.

Donnermeyer *et al.* (2023), em revisão sistemática abrangente, confirmaram que o teste de frio apresenta desempenho superior ao teste elétrico pulpar (EPT) na maioria dos estudos clínicos avaliados. A acurácia do teste de frio variou entre 85% e 95%, com DORs que chegaram a 664,29 em alguns protocolos, especialmente quando utilizado com TFE (1,1,1,2-tetrafluoroetano). Além disso, os autores observaram que a acurácia do teste de frio foi significativamente maior em dentes com coroas naturais do que em dentes com restaurações protéticas, como coroas metálicas ou cerâmicas. O estudo também destacou que a especificidade do teste de frio foi maior em pacientes com menos de 50 anos e em mulheres, além de ser mais precisa quando realizado por especialistas em endodontia. Esses achados reforçam a importância da técnica, do contexto clínico e da experiência do examinador na interpretação dos resultados.

Silva *et al.* (2016), em estudo clínico in vivo com inspeção pulpar direta como padrão-ouro, relataram sensibilidade de 94%, especificidade de 75%, PPV de 90%, NPV de 85% e acurácia de 87% para o teste de frio. Esses resultados demonstram que o teste frio foi superior aos testes elétrico e de calor em todos os parâmetros avaliados, sendo considerado o mais eficaz na identificação do status pulpar. O estudo também reforça que o uso de TFE (Endo-Ice®) aplicado com cotonete na superfície dentária é uma técnica simples, reprodutível e bem tolerada pelos pacientes.

Entre os principais pontos positivos do teste de frio, destaca-se sua elevada acurácia diagnóstica, especialmente na identificação de casos de necrose pulpar, conforme demonstrado por Mainkar e Kim (2018) e Salgar *et al*. (2017). Trata-se de um exame simples de executar, que requer apenas materiais de baixo custo e não depende de equipamentos especializados, o que o torna altamente viável na prática clínica diária (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015). Além disso, proporciona respostas rápidas, com tempo médio de percepção inferior ao dos demais testes sensoriais, e apresenta excelente reprodutibilidade quando conduzido com protocolos padronizados, como o uso do ice spray (SALGAR *et al.,* 2017; MAINKAR; KIM, 2018). Outro aspecto relevante é sua expressiva correlação com os achados histológicos, evidenciada no estudo de Naseri *et al*. (2017), o que reforça a confiabilidade do teste de frio como ferramenta diagnóstica sensorial de primeira escolha em Endodontia.

Apesar de sua alta acurácia, o teste de frio possui limitações. Como avalia apenas a resposta neural, pode gerar falsos-positivos em casos de fibras Aδ remanescentes em polpas parcialmente necróticas, ou falsos-negativos em dentes com calcificações, trauma ou ápice aberto (ZANINI *et al*., 2017; LOPES; SIQUEIRA JR., 2015). Por isso, sua interpretação deve ser sempre contextualizada com a anamnese, exame clínico e exames complementares.

4.2 TESTE ELÉTRICO PULPAR

O teste elétrico pulpar (EPT) é um método sensorial amplamente utilizado para avaliar a integridade funcional das fibras nervosas Aδ no complexo dentino-pulpar (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015). O princípio do EPT baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa voltagem sobre a superfície vestibular do esmalte, provocando despolarização das fibras nervosas e gerando uma resposta sensorial do paciente.

Para realizar o teste, o primeiro passo é preparar o campo clínico. O dente a ser testado deve estar limpo e seco, com isolamento relativo utilizando rolos de algodão e gaze. A

superfície vestibular do dente — preferencialmente no terço médio da coroa — é selecionada para aplicação do eletrodo. Em seguida, aplica-se uma substância condutora, como gel de flúor ou pasta profilática, tanto na ponta do eletrodo quanto na superfície dentária, garantindo a condução eficiente da corrente elétrica.

O paciente é instruído a segurar o eletrodo de retorno ou encostar o lábio em um condutor secundário, completando o circuito elétrico. O profissional então posiciona o eletrodo ativo sobre o dente e inicia o teste, aumentando gradualmente a intensidade da corrente. O paciente deve ser orientado a sinalizar imediatamente quando perceber qualquer sensação, como formigamento, calor ou dor leve. Assim que o paciente relata a percepção, o estímulo é interrompido, e o valor registrado no aparelho é anotado.

A interpretação do teste depende da resposta obtida. Se o paciente sentir o estímulo em níveis baixos ou médios de corrente, considera-se que há fibras nervosas funcionais, sugerindo polpa vital. A ausência de resposta, mesmo em níveis máximos de corrente, pode indicar necrose pulpar, embora fatores como trauma, calcificações ou imaturidade radicular possam gerar falsos-negativos. Por isso, o teste deve ser sempre correlacionado com os achados clínicos e radiográficos.

O estudo de Silva *et al.* (2016) trouxe dados relevantes sobre a acurácia do EPT. Em uma amostra de 30 dentes com indicação de tratamento endodôntico e status pulpar desconhecido, os autores compararam os resultados do teste com a inspeção direta da polpa após abertura coronária. O EPT apresentou sensibilidade de 94%, especificidade de 58%, valor preditivo positivo (PPV) de 87%, valor preditivo negativo (NPV) de 77% e acurácia geral de 80%. Esses números indicam que o teste é eficaz para detectar polpas vitais, embora sua especificidade seja limitada, o que pode gerar falsos-positivos em casos de necrose parcial ou respostas periféricas.

Silva *et al.* também destacaram que o teste foi realizado com pasta profilática como condutor e que os pacientes foram instruídos a liberar o clipe ao perceber qualquer sensação. A taxa de condução elétrica foi aumentada lentamente, e os valores registrados foram comparados com a inspeção visual da polpa, considerada padrão-ouro. Os autores concluíram que, embora o teste frio tenha apresentado desempenho superior, o EPT mostrou-se confiável e útil como ferramenta complementar no diagnóstico pulpar.

Mainkar e Kim (2018) relataram sensibilidade de 72%, especificidade de 93%, acurácia ajustada de 82%, PPV de 89% e NPV de 80%, sugerindo que o EPT é mais eficaz para confirmar a vitalidade do que para excluir necrose. Patro *et al*. (2022) reforçaram esse

perfil, com razão de chances diagnóstica (DOR) de 10,75, e alertaram para o risco de falsos-negativos em dentes com ápice aberto, trauma ou calcificações.

Segundo Donnermeyer *et al.* (2023), o EPT foi avaliado em 12 estudos clínicos com padrão-ouro de referência (como inspeção visual da câmara pulpar ou análise histológica). A acurácia do EPT variou de 45,8% a 90%, com sensibilidade entre 21% e 94% e especificidade entre 22% e 100%, dependendo do protocolo e da população estudada. Os valores de razão de chances diagnóstica (DOR) oscilaram amplamente, de 0,42 a 341,95, evidenciando grande heterogeneidade metodológica e populacional entre os estudos.

Entre os principais pontos positivos do EPT, destaca-se sua elevada especificidade diagnóstica, o que o torna particularmente útil para confirmar a presença de vitalidade pulpar. Isso significa que, quando há uma resposta positiva ao estímulo elétrico, há alta probabilidade de que a polpa esteja realmente vital — uma característica especialmente valiosa em dentes com envolvimento pulpar incerto (MAINKAR; KIM, 2018; DONNERMEYER *et al*., 2023).

Além disso, o EPT apresenta uma aplicação simples e rápida, fornecendo uma resposta imediata por parte do paciente, o que otimiza o tempo clínico e favorece sua utilização em ambientes com alta demanda (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015). Essa praticidade operacional, aliada à sua boa reprodutibilidade quando realizado com isolamento eficaz e aplicação padronizada, reforça sua utilidade como ferramenta complementar de triagem pulpar (SILVA *et al*., 2016).

Outro benefício importante é seu baixo custo e ampla disponibilidade, o que o torna acessível tanto em clínicas públicas quanto privadas. Isso favorece sua inclusão em rotinas de diagnóstico endodôntico, mesmo em locais com menos infraestrutura tecnológica, garantindo que avaliações iniciais da vitalidade neural possam ser conduzidas com eficiência e rapidez.

Contudo, o EPT apresenta limitações importantes. Alghaithy e Qualtrough (2017) e Donnermeyer *et al.* (2023) ressaltam que o teste não avalia a vascularização, mas sim a integridade neural, o que pode levar a falsos-positivos em casos de necrose parcial e falsos-negativos em dentes jovens ou traumatizados. Além disso, fatores como ansiedade do paciente, restaurações metálicas, isolamento inadequado e falhas na condução do estímulo podem comprometer a confiabilidade do teste (ZANINI *et al*., 2017).

Portanto, embora o EPT seja uma ferramenta útil e amplamente empregada, seu uso deve ser complementar a outros testes clínicos e radiográficos. A combinação com o teste de frio tem se mostrado eficaz para aumentar a acurácia diagnóstica (NASERI *et al*., 2017; DONNERMEYER *et al*., 2023).

4.3 TESTE DO CALOR

O teste de calor é um método sensorial utilizado para avaliar a vitalidade pulpar por meio da aplicação de um estímulo térmico quente sobre a superfície vestibular do dente. O princípio fisiológico baseia-se na **t**eoria hidrodinâmica, segundo a qual o calor provoca expansão do fluido intratubular, gerando fluxo centrípeto e ativação das fibras Aδ e, em casos de inflamação mais avançada, também das fibras C, responsáveis por dor aguda e prolongada (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015).

Segundo Lopes & Siqueira Jr. (2015), o teste é tradicionalmente realizado com o uso de bastões de guta-percha aquecidos até atingirem uma temperatura segura e estável. O aquecimento pode ser feito com chama direta (como lamparina ou isqueiro clínico), mas essa técnica exige cautela para evitar superaquecimento e lesões ao esmalte ou tecidos moles. Para maior segurança e controle, recomenda-se o uso de dispositivos de aquecimento com controle de temperatura, como aquecedores elétricos com termostato ou pistolas térmicas odontológicas, que permitem ajustar e manter a temperatura ideal do material aplicado.

Berman, Hargreaves & Rotstein (2021) destacam que o uso de equipamentos com controle digital de temperatura — como aquecedores de guta-percha com visor eletrônico — proporciona maior previsibilidade e segurança ao teste. Esses dispositivos permitem aquecer o bastão até uma faixa específica (geralmente entre 50 °C e 60 °C), evitando variações bruscas que poderiam comprometer a resposta clínica ou causar desconforto ao paciente. Além disso, alguns modelos possuem pontas intercambiáveis e temporizadores, facilitando a padronização do procedimento.

Do ponto de vista clínico, o teste de calor é especialmente útil em casos de suspeita de pulpite irreversível sintomática, quando o paciente relata dor espontânea ou exacerbada por bebidas quentes. No entanto, sua aplicação deve ser criteriosa, pois a resposta ao calor pode ser variável e, em alguns casos, difícil de interpretar. Donnermeyer *et al.* (2023), em revisão sistemática, apontaram que o teste de calor (HPT) foi o menos acurado entre os testes sensoriais avaliados, com sensibilidade média de 78%, especificidade de 67%, acurácia ajustada de 72%, PPV de 62% e NPV de 79%. Esses dados indicam que o teste de calor possui desempenho inferior ao CPT e ao EPT, especialmente na detecção de necrose pulpar.

Mainkar e Kim (2018) corroboraram esses achados, classificando o teste de calor como o método sensorial com menor acurácia diagnóstica entre os cinco avaliados (CPT, HPT, EPT, LDF e PO). Patro *et al.* (2022), por sua vez, relataram sensibilidade de 54%,

especificidade de 83% e DOR de apenas 3,47, reforçando sua limitação como ferramenta isolada de triagem. Já Naseri *et al.* (2017) observaram acurácia de 74%, PPV de 83% e NPV de 63%, com correlação moderada com os achados histológicos. Esses dados sugerem que, embora o teste de calor possa ser útil em determinados contextos clínicos, sua confiabilidade é inferior à de outros testes sensoriais.

Estudos clínicos adicionais, como o de Silva *et al.* (2016), demonstraram sensibilidade de 94%, mas especificidade de apenas 58%, indicando que o teste de calor tende a superestimar a presença de vitalidade em alguns casos. Salgar *et al.* (2017) relataram acurácia de 85,8% tanto para gutta-percha quente quanto para burnisher aquecido, com PPV de 91% e NPV de 80%, sugerindo que a técnica utilizada pode influenciar significativamente os resultados.

Entre os pontos positivos do teste de calor, destaca-se sua utilidade clínica em casos de dor provocada por bebidas quentes, sendo um indicativo importante de inflamação pulpar avançada. Além disso, é um teste de fácil execução, com resposta imediata e baixo custo. No entanto, apresenta maior variabilidade de resposta, menor reprodutibilidade e risco de superaquecimento, o que pode causar desconforto ao paciente ou até danos ao esmalte se não for aplicado com cautela.

Dessa forma, o teste de calor deve ser considerado uma ferramenta complementar, especialmente útil em casos sintomáticos, mas não deve ser utilizado isoladamente para tomada de decisão clínica. Sua interpretação deve ser sempre integrada aos achados clínicos, radiográficos e à resposta de outros testes sensoriais, como o teste de frio e o teste elétrico, para garantir maior acurácia diagnóstica.

5. TESTES DE VITALIDADE PULPAR

5.1 FLUXOMETRIA POR LASER DOPPLER

A fluxometria por laser Doppler (LDF) é um método fisiológico, não invasivo e objetivo para avaliação da vitalidade pulpar, baseado na detecção do fluxo sanguíneo microvascular. O princípio da técnica consiste na emissão de luz laser coerente sobre o tecido dentário; ao interagir com hemácias em movimento, a luz sofre um desvio de frequência (efeito Doppler), que é captado por fotodetectores e convertido em sinais elétricos proporcionais à perfusão sanguínea (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015). Diferentemente dos testes sensoriais, que avaliam a integridade neural, a LDF mede diretamente a atividade circulatória, sendo, portanto, um verdadeiro teste de vitalidade.

Segundo Mainkar e Kim (2018), a LDF apresentou sensibilidade de 98%, especificidade de 95%, PPV de 94%, NPV de 100% e acurácia ajustada de 96%, sendo considerada o método mais acurado entre os cinco avaliados (CPT, HPT, EPT, LDF e PO). Esses dados reforçam seu potencial como padrão-ouro fisiológico para diagnóstico da vitalidade pulpar. Donnermeyer *et al.* (2023) também destacaram a superioridade da LDF em relação aos testes sensoriais, especialmente em situações clínicas desafiadoras, como dentes traumatizados, imaturos ou com ápice aberto, nos quais os testes térmicos e elétricos frequentemente falham.

Estudos clínicos recentes, como o de Yang *et al.* (2023), reforçam a aplicabilidade da LDF em crianças. Em uma amostra de 455 escolares chineses entre 7 e 12 anos, os autores estabeleceram uma faixa de referência clínica para o fluxo sanguíneo pulpar (PBF) nos incisivos superiores permanentes, variando de 7 a 14 unidades de perfusão (PU). Os valores médios foram ligeiramente mais altos nos incisivos laterais (12 e 22) do que nos centrais (11 e 21), com diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Além disso, observou-se correlação positiva entre idade e PBF, refletindo o desenvolvimento radicular e a maturação pulpar. A taxa de coincidência clínica da LDF na detecção de vitalidade em dentes traumatizados foi de 90,42%, com especificidade de 99,88% e sensibilidade de 36,99%. Esses dados indicam que, embora a LDF seja altamente específica, sua sensibilidade pode ser limitada em casos de trauma recente ou perfusão reduzida temporariamente.

Contudo, os achados de Ghouth *et al.* (2019) trazem uma perspectiva crítica sobre a aplicabilidade clínica da LDF em crianças. Em um estudo clínico randomizado com 74 participantes entre 8 e 16 anos, os autores compararam a LDF com os testes de sensibilidade convencionais (teste elétrico pulpar e teste térmico a frio por etil-cloreto) em dentes anteriores permanentes. A LDF apresentou sensibilidade de apenas 53% e especificidade de 33%, com valor preditivo positivo de 44,4% e valor preditivo negativo de 41,2%, indicando baixa capacidade discriminativa entre dentes vitais e não vitais. Os autores concluíram que, nas condições avaliadas, a LDF não foi capaz de diferenciar adequadamente entre polpas vitais e necróticas, apresentando alta probabilidade de resultados falso-positivos e falso-negativos.

Além disso, o estudo de Ghouth *et al.* reforça que a interpretação dos sinais de fluxo ainda carece de padronização, e que fatores como movimentação do paciente, contaminação por tecidos adjacentes, ausência de unidades absolutas e custo elevado comprometem a viabilidade clínica da LDF, especialmente em populações pediátricas. Embora a repetibilidade do método tenha sido considerada aceitável (0,85), os autores recomendam cautela na adoção

da LDF até que avanços técnicos e novos parâmetros de corte sejam validados por estudos com menor risco de viés.

Complementando essa análise, Naseri *et al.* (2017) destacaram que a LDF, por avaliar diretamente a perfusão sanguínea, pode detectar necrose pulpar em estágios iniciais, antes mesmo da degeneração neural. Embora o estudo tenha se concentrado na correlação entre testes sensoriais e achados histológicos, os autores reforçaram que métodos fisiológicos como a LDF são mais indicados em casos de trauma, calcificações ou ápice aberto, nos quais os testes térmicos e elétricos tendem a falhar. Eles sugerem que a LDF, quando disponível, deve ser utilizada como ferramenta complementar, especialmente em diagnósticos complexos, contribuindo para maior acurácia e segurança clínica.

Mesmo com essas limitações, a literatura atual considera a LDF um método promissor e altamente confiável, especialmente em casos nos quais os testes sensoriais são inconclusivos ou contraindicados. Sua aplicação é particularmente útil em dentes traumatizados, dentes jovens com ápice aberto, monitoramento pós-operatório e em pesquisas clínicas, onde a objetividade e a reprodutibilidade são essenciais.

Portanto, a LDF representa um avanço significativo no diagnóstico endodôntico, oferecendo uma abordagem mais precisa e fisiológica para a avaliação da vitalidade pulpar. À medida que os equipamentos se tornarem mais acessíveis e os protocolos forem padronizados, espera-se que a LDF seja incorporada de forma mais ampla à prática clínica, complementando os testes sensoriais tradicionais e contribuindo para decisões terapêuticas mais seguras e conservadoras.

5.2 OXIMETRIA DE PULSO

A oximetria de pulso (PO) mede a saturação de oxigênio (SpO) no interior da câmara pulpar usando luz vermelha e infravermelha (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015).

A oximetria de pulso é um método fisiológico, não invasivo e indolor que avalia a vitalidade pulpar por meio da saturação de oxigênio no sangue presente nos capilares da polpa dentária. Diferentemente dos testes sensoriais, que dependem da integridade neural, a oximetria mensura diretamente a vascularização pulpar, sendo considerada um teste de vitalidade real (LOPES; SIQUEIRA JR., 2015; BERMAN; HARGREAVES; ROTSTEIN, 2021).

Segundo Lopes & Siqueira Jr. (2015), o teste é realizado com um oxímetro de pulso adaptado para uso odontológico, composto por um emissor de luz e um fotodetector. O sensor

é posicionado na superfície vestibular do dente, geralmente com auxílio de um suporte de silicone ou molde personalizado, que garante estabilidade e paralelismo entre os componentes ópticos. A luz emitida — em dois comprimentos de onda (vermelho e infravermelho) — atravessa os tecidos dentários e é absorvida de forma diferente pela hemoglobina oxigenada e desoxigenada. A diferença na absorção permite calcular a saturação de oxigênio (SpO) da polpa.

De acordo com Berman, Hargreaves & Rotstein (2021), o teste deve ser realizado em ambiente com iluminação controlada, com o paciente em repouso e sem estímulos térmicos prévios. O dente deve estar limpo, seco e livre de pigmentações ou restaurações opacas, que possam interferir na transmissão da luz. O sensor é mantido em posição por cerca de 30 a 60 segundos, até que o aparelho registre uma leitura estável. Os valores obtidos são comparados com os níveis de saturação do dedo do paciente (controle periférico), e com os valores de referência para dentes saudáveis, que variam entre 77% e 94%, dependendo do grupo dentário e da idade (BERMAN; HARGREAVES; ROTSTEIN, 2021).

Patro *et al.* (2022) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com cinco estudos incluídos na análise quantitativa. Os autores relataram sensibilidade de 93%, com Intervalo de Confiança (IC) de 88–96%, especificidade de 98% (IC: 93–100%) e uma razão de chances diagnóstica (DOR) de 628,5, a mais alta entre todos os testes avaliados. Eles concluíram que a oximetria de pulso (PO) é o método mais acurado para avaliação da vitalidade pulpar, superando os testes sensoriais (frio, calor e elétrico), especialmente em dentes com ápice aberto, traumatizados ou com resposta neural comprometida.

Mainkar e Kim (2018), em uma das revisões sistemáticas mais abrangentes sobre testes pulpares, compararam cinco métodos diagnósticos: teste de frio, calor, elétrico, fluxometria a laser Doppler (LDF) e oximetria de pulso (PO). Para a oximetria, relataram sensibilidade de 97%, especificidade de 95%, acurácia ajustada de 97%, PPV de 94% e NPV de 99%. Os autores destacaram que, ao contrário dos testes sensoriais, a oximetria não depende da resposta subjetiva do paciente, sendo especialmente útil em casos de trauma, dentes com ápice aberto ou pacientes pediátricos. Além disso, ressaltaram que a PO é mais viável clinicamente do que a LDF, por ser menos sensível a artefatos de movimento e mais simples de operar. No entanto, também apontaram que a padronização dos sensores e a adaptação anatômica ainda são desafios a serem superados para sua ampla adoção.

Gupta *et al.* (2025), em revisão sistemática de sete estudos envolvendo 654 dentes, relataram sensibilidade variando entre 81% e 100% (média de 95%) e especificidade entre

94% e 100% (média de 99%). Os autores destacaram que a oximetria demonstrou consistência diagnóstica elevada em diferentes contextos clínicos, incluindo dentes com ápice aberto, traumatizados e com calcificações. Além disso, apontaram que a oximetria é menos influenciada por fatores subjetivos, como ansiedade do paciente ou falhas na condução do estímulo, o que a torna uma ferramenta mais objetiva e confiável. A revisão também reforçou que a oximetria pode ser aplicada com segurança em pacientes pediátricos e em situações onde os testes sensoriais convencionais são inconclusivos.

Zanini *et al.* (2017) reforçam o potencial da oximetria como método objetivo para avaliação da vitalidade vascular, capaz de superar a subjetividade dos testes sensoriais e apoiar decisões terapêuticas.

Naseri *et al.* (2017), embora tenham se concentrado na correlação entre testes sensoriais e achados histológicos, também destacaram a importância de métodos que avaliem diretamente a vascularização pulpar. Os autores observaram que, em alguns casos, dentes com resposta negativa aos testes sensoriais ainda apresentavam tecido pulpar viável ao exame histológico, o que evidencia a limitação dos testes baseados em resposta neural. Nesse contexto, a oximetria surge como alternativa promissora, pois mensura diretamente a perfusão sanguínea, oferecendo maior precisão na distinção entre polpas reversivelmente inflamadas e necrosadas.

Apesar de sua elevada sensibilidade e especificidade, a oximetria de pulso apresenta limitações que ainda restringem sua adoção na prática clínica rotineira. Lopes e Siqueira Jr. (2015) observam que o posicionamento e estabilização da sonda são desafiadores devido ao formato cônico dos dentes e à anatomia variada da coroa, dificultando o acoplamento adequado do sensor óptico. Esse fator, somado à presença de saliva, movimentação do paciente e luz ambiente, pode interferir na captação precisa do feixe de luz e gerar leituras instáveis. Mainkar e Kim (2018) destacam que a adaptação de sensores médicos convencionais, projetados para tecidos moles (como o dedo), ao uso dentário ainda carece de padronização, sendo necessária a fabricação de sondas específicas para a anatomia dental. Já Gupta *et al.* (2025) mencionam que restaurações metálicas, calcificações ou alterações estruturais do esmalte podem dispersar o sinal óptico e comprometer a fidedignidade do valor de SpO . Embora sua aplicabilidade seja promissora, Patro *et al.* (2022) alertam que fatores técnicos e econômicos — como a disponibilidade de equipamentos especializados e o custo de sondas personalizadas — limitam sua disseminação em consultórios convencionais. Por fim, Zanini *et al.* (2017) ressaltam que a oximetria, apesar de mensurar de forma objetiva a

perfusão sanguínea, não substitui a necessidade de um diagnóstico clínico completo, baseado na integração com anamnese, testes sensoriais e exames de imagem.

6. DISCUSSÃO E RESULTADOS

A presente revisão narrativa reuniu evidências científicas atualizadas sobre os principais métodos clínicos utilizados para o diagnóstico da vitalidade pulpar, com ênfase na acurácia dos testes térmicos, elétrico e circulatórios. O objetivo foi oferecer subsídios ao cirurgião-dentista para a escolha criteriosa do protocolo mais adequado a cada quadro clínico, considerando limitações técnicas, custo-benefício e aplicabilidade prática.

A análise dos testes sensoriais utilizados para avaliação da condição pulpar revelou que o teste térmico a frio apresenta maior acurácia diagnóstica na identificação da sensibilidade pulpar, sendo considerado o método mais confiável entre os testes sensoriais. Ainda assim, ele possui limitações importantes, como a possibilidade de falsos-positivos em casos de necrose parcial e falsos-negativos em dentes imaturos, traumatizados ou calcificados. Por outro lado, o teste elétrico pulpar demonstrou-se mais eficaz para confirmar a presença de vitalidade neural do que para excluir necrose, devido à sua baixa sensibilidade. Nesse contexto, a associação entre o teste térmico a frio e o teste elétrico pulpar tem se mostrado uma alternativa eficaz para aumentar a acurácia diagnóstica, principalmente quando os resultados são interpretados de forma integrada com dados clínicos e radiográficos. Já o teste térmico a calor, embora útil em casos de pulpite sintomática irreversível exacerbada por estímulos quentes, tem apresentado menor acurácia diagnóstica em comparação aos demais testes sensoriais em diversos estudos, sendo recomendado com cautela e em situações específicas.

Para melhor análise e demonstração dos dados da pesquisa, foi feita a Tabela 1, onde são comparados os dados de sensibilidade, especificidade e acurácia dos três testes sensoriais, de acordo com as referências bibliográficas utilizadas.

Tabela 1 – Comparação entre sensibilidade, especificidade e acurácia dos testes sensoriais convencionais utilizados no diagnóstico da vitalidade pulpar.

Teste sensorial	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Acurácia (%)
Frio	87–94	75–93	78–95
Elétrico	72–94	58–93	80–82
Calor	54–94	58–83	72-85,8

Fonte: Do Autor

Interpretando a tabela acima, é possível inferir que, entre os testes sensoriais, o teste a frio foi o mais equilibrado, com os maiores índices de especificidade e sensibilidade. Quanto

a sua acurácia, houve variação de 17% entre os autores, o que pode ser explicado devido ao fato de o teste a frio possuir variações técnicas, além de ser subjetivo, dependente da resposta do paciente, podendo diagnosticar falsos positivos e falsos negativos. Porém, ainda assim, o teste a frio continua sendo o método auxiliar sensorial de primeira escolha para o cirurgião dentista realizar o diagnóstico endodôntico. Ainda na avaliação do CPT, a especificidade foi a grandeza com maior variação. Isso evidencia a necessidade de correlacionar os achados do teste com a anamnese e exames de imagem para chegar ao diagnóstico correto.

Já o teste elétrico apresentou os menores valores de acurácia, especificidade e sensibilidade em comparação ao teste a frio, evidenciando que seu uso deve ser considerado secundário, como ferramenta complementar ao teste a frio. Além disso, os autores enfatizam que o EPT é mais útil para confirmar vitalidade pulpar do que para excluir necrose pulpar.

Quanto ao teste do calor, percebe-se que foi o método com o menor desempenho entre os três avaliados, sendo útil como teste complementar ao CPT em casos específicos, como em suspeita de pulpite irreversível sintomática exacerbada pelo calor. Além disso, tamanha variação na especificidade sugere que o HPT tende a superestimar a presença de vitalidade pulpar. Ademais, variações na técnica empregada podem alterar sua acurácia diagnóstica. Por fim, tais achados sugerem que o HPT tem a menor confiabilidade entre os testes sensoriais.

A análise dos métodos fisiológicos de avaliação da vitalidade pulpar — especificamente a oximetria de pulso e a fluxometria a laser Doppler — demonstrou que essas ferramentas representam um avanço significativo em relação aos testes sensoriais tradicionais, por avaliarem diretamente a perfusão sanguínea da polpa dentária. Ambas se destacam pela alta acurácia diagnóstica, com taxas superiores a 95%, conforme evidenciado pelos estudos de Mainkar e Kim (2018), Patro *et al.* (2022) e Gupta *et al.* (2025).

Para a melhor visualização dos resultados encontrados e baseada nas referências consultadas, a Tabela 2 apresenta uma comparação entre Oximetria Pulpar e Fluxometria a Laser Doppler com base na sensibilidade, especificidade, acurácia, vantagens clínicas, limitações e aplicabilidade clínica destes testes.

Tabela 2 – Comparação entre oximetria de pulso e fluxometria a laser Doppler quanto aos critérios diagnósticos da vitalidade pulpar

Critério	Oximetria Pulpar	Fluxometria a Laser Doppler
Princípio de funcionamento	Medição da saturação de oxigênio (SpO) por luz vermelha e infravermelha	Detecção do fluxo sanguíneo por desvio Doppler da luz laser
Tipo de	Vascular (oxigenação)	Vascular (microcirculação)

avaliação		
Sensibilidade	Até 97%	Até 98%
Especificidade	Até 99%	Até 95%
Acurácia	Até 97%	Até 96%
Vantagens clínicas	Não invasiva, objetiva, tolerável, útil em casos de trauma e ápice aberto	Alta precisão em casos complexos, detecta alterações vasculares precoces
Limitações	Necessita adaptação anatômica do sensor, suscetível a interferência externa	Custo elevado, sensibilidade a movimentos e artefatos, menor disponibilidade
Aplicabilidade clínica	Promissora para uso rotineiro e em pacientes pediátricos	Indicada para casos complexos e ambientes especializados

Fonte: Do Autor

A oximetria de pulso mostrou-se altamente promissora por oferecer uma abordagem não invasiva, objetiva e bem tolerada pelo paciente. Sua aplicação em contextos clínicos complexos — como dentes traumatizados, com rizogênese incompleta ou resposta neural comprometida — evidencia sua relevância na complementação diagnóstica, permitindo uma distinção mais precisa entre polpas inflamadas reversivelmente e necrosadas.

Da mesma forma, a LDF apresenta desempenho robusto na detecção precoce de alterações microvasculares, sendo especialmente útil em situações nas quais os testes sensoriais falham ou se tornam inconclusivos. Embora estudos como o de Yang *et al.* (2023) apontem limitações quanto à sensibilidade em determinados grupos populacionais, a literatura confirma sua utilidade como método auxiliar confiável em diagnósticos endodônticos desafiadores.

Entretanto, ambas as técnicas ainda enfrentam barreiras relacionadas à acessibilidade, custo dos equipamentos e necessidade de maior padronização técnica. Tais restrições dificultam sua incorporação rotineira em clínicas odontológicas convencionais, sendo mais comuns em ambientes especializados ou contextos de pesquisa.

Apesar das limitações operacionais, tanto a oximetria quanto a fluxometria a laser Doppler oferecem ganhos significativos em precisão diagnóstica e segurança clínica. Seu domínio e compreensão teórica pelos profissionais — inclusive pelos discentes em formação — representam um diferencial na prática endodôntica contemporânea, promovendo decisões terapêuticas mais conservadoras, fundamentadas em evidências e voltadas ao prognóstico biológico do paciente.

7. CONCLUSÃO

A literatura revisada aponta que nenhum teste isolado é capaz de fornecer diagnóstico absoluto. A combinação de métodos, sensoriais e fisiológicos, associada à anamnese detalhada e exame clínico criterioso, é essencial para uma abordagem diagnóstica eficaz. A integração entre os achados clínicos e os dados objetivos dos testes permite ao cirurgião-dentista tomar decisões mais seguras e conservadoras. Por fim, sugere-se mais pesquisas para o aprimoramento dos testes circulatórios, buscando contornar suas limitações e dificuldades, visto que ambos mostraram maior acurácia diagnóstica em comparação aos testes sensoriais, de modo a possibilitar um diagnóstico mais preciso e uma maior utilização pelos cirurgiões-dentistas.

REFERÊNCIAS

ALGHAITHY, R. A.; QUALTROUGH, A. J. E. *Pulp sensibility and vitality tests for diagnosing pulpal health in permanent teeth: a critical review*. International Endodontic Journal, v. 50, p. 135–142, 2017. https://doi.org/10.1111/iej.12611

BALEVI, B. Cold pulp testing is the simplest and most accurate of all dental pulp sensibility tests. *Evidence-Based Dentistry*, v. 20, n. 1, p. 24–25, 2019. https://doi.org/10.1038/s41432-019-0004-y

DONNERMEYER, D.; SCHÄFER, E.; GRÜNEWALD, S. Effectiveness of diagnosing pulpitis: a systematic review. *International Endodontic Journal*, Oxford, v. 56, n. 1, p. 4–25, 2023. https://doi.org/10.1111/iej.13759

FERREIRA, S.; FREITAS, C. *Dentística Restauradora*. São Paulo: Artes Médicas, 2021.

GUPTA, A. et al. Evaluation of Pulp Vitality Using Pulse Oximetry: A Systematic Review and Meta-analysis. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 18, n. 4, p. 479–486, 2025. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-3107

HARGREAVES, K. M.; BERMAN, L. H. *Cohen: Caminhos da Polpa*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR., J. F. *Endodontia: biologia e técnica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

MAINKAR, A.; KIM, S. G. Diagnostic accuracy of 5 dental pulp tests: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*, v. 44, n. 5, p. 694–702, 2018. https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.01.021

NASERI, M. et al. Correlation between histological status of the pulp and its response to sensibility tests. *Iranian Endodontic Journal*, v. 12, n. 4, p. 433–437, 2017. https://doi.org/10.22037/iej.2017.04

PATRO, S. et al. Diagnostic accuracy of pulp vitality tests and pulp sensibility tests for assessing pulpal health in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 15, p. 9599, 2022. https://doi.org/10.3390/ijerph19159599

SALGAR, A. R. et al. Determining predictability and accuracy of thermal and electrical dental pulp tests: an in vivo study. *Journal of Conservative Dentistry*, v. 20, n. 1, p. 46–49, 2017. https://doi.org/10.4103/0972-0707.209067

SILVA, R. A. et al. Avaliação da acurácia dos testes térmicos e elétrico na determinação da vitalidade pulpar. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 73, n. 2, p. 123–129, 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Biblioteca Central. *Guia de elaboração de trabalhos acadêmicos*. Organização: Rose Suellen Lisboa. 4. ed. revisada, ampliada e atualizada. Belém: UFPA, 2025.

YANG, K.; GUO, F.; ZHOU, Z.; HUI, Z.; WANG, Z.; WANG, J.; CHEN, Y.; GE, X.; HUANG, R.; WANG, X. Laser doppler flowmetry to detect pulp vitality, clinical reference range and coincidence rate for pulpal blood flow in permanent maxillary incisors in Chinese children: a clinical study. *BMC Oral Health*, London, v. 23, artigo 283, 2023

ZANINI, M.; MEYER, E.; SIMON, S. Pulp inflammation diagnosis from clinical to inflammatory mediators: a systematic review. *Journal of Endodontics*, v. 43, n. 7, p. 1033–1051, 2017. https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.002