



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Artigo de Revisão

AS BIÓPSIAS EXTEMPORÂNEAS: UMA TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO EM EXPANSÃO NA MEDICINA VETERINÁRIA

Océane Salvado

Coimbra, Dezembro 2025



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária
Artigo de Revisão

AS BIÓPSIAS EXTEMPORÂNEAS: UMA TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO EM EXPANSÃO NA MEDICINA VETERINÁRIA

Coimbra, Dezembro 2025

Océane Salvado

Constituição do Júri

Presidente do Júri: Professora Doutora Maria
Eduarda Moreno da Silveira
Arguente: Professora Doutora Patrícia Pereira
Orientador: Professora Doutora Ana Maria Canadas
Pereira de Sousa

Trabalho realizado sob a orientação do/a(s)
Professor/a(s)

Professora Doutora Ana Canadas Sousa
Professora Doutora Sofia Ferreira Anastácio



Dissertação do Estágio Curricular do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Medicina

Veterinária da EUVG”



Índice geral

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 4 |
| 2. BIÓPSIA EXTEMPORÂNEA: DO HISTÓRICO À PRÁTICA ATUAL | 6 |
| 2.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO E DEFINIÇÃO | 6 |
| 2.2. A TÉCNICA DA CONSULTA INTRAOPERATÓRIA (PROCESSO, MATERIAIS, QUALIDE) | 9 |
| 2.2.1. Preparação do material, do médico-veterinário patologista e do ambiente | 9 |
| 2.2.2. Protocolo: da biópsia até à observação microscópica | 11 |
| 2.2.3. Garantia da qualidade do processo | 12 |
| 2.2.4. Exemplos de aplicações avançadas da técnica | 13 |
| 2.3. VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA BIÓPSIA EXTEMPORÂNEA | 14 |
| 2.4. COMPARAÇÃO COM OUTROS MÉTODOS DIAGNÓSTICOS (BIÓPSIAS DEFINITIVAS, CITOLOGIA) | 17 |
| 2.5. FATORES QUE INFLUENCIAM A EFICÁCIA DA TÉCNICA INTRAOPERATÓRIA | 18 |
| 2.6. TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES: CRIO-BIÓPSIA E TELEPATOLOGIA | 20 |
| 3. APLICAÇÕES CLÍNICAS E EVIDÊNCIA CIENTÍFICA | 22 |
| 3.1 CONSISTÊNCIA CIENTÍFICA NA MEDICINA HUMANA | 22 |
| 3.2 EVIDÊNCIAS E DESAFIOS NA MEDICINA VETERINÁRIA | 23 |
| 3.3 PERSPECTIVAS FUTURAS DE INTEGRAÇÃO NA ROTINA DA MEDICINA VETERINÁRIA | 24 |
| 4. CONCLUSÃO | 26 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: O protocolo do Doutor Louis B. Wilson descrevendo o primeiro procedimento confiável de seção congelada intraoperatória baseado na sua publicação no Journal of the American Medical Association (Wilson, 1905)..... | 6 |
| Figura 2: <i>Spencer Automatic Freezing Microtome #880</i> : Micrótopo semelhante ao utilizado pelo Dr. Louis B. Wilson (Gal, 2005)..... | 6 |
| Figura 3: Exemplo de um plano trabalho instalado na sala de cirurgia do VCLab Patology, com o micrótopo e os materiais necessários para a realização de biópsias extemporâneas (Fonte: Pessoal) | 9 |
| Figura 4: Representação esquemática do risco de “escape tumoral” em função da forma como os cortes são realizados na peça cirúrgica. Adaptado de (Kopke <i>et al.</i> , 2005) | 12 |
| Figura 5: Observações microscópicas de margens de pele de cão: (A) corte por congelação corado com Azul de Toluidina (x100) (Fonte: pessoal); (B) corte em parafina H&E (Ehrenfeld <i>et al.</i> , 2023)..... | 16 |

Índice de tabelas

| | |
|--|---|
| Tabela 1: Materiais utilizados na preparação e processamento das amostras para micrótopo e crióstato (Clinical tree, 2023a). | 9 |
|--|---|

Lista de siglas, símbolos e abreviaturas

| | |
|-----|---------------------------------------|
| BE | Biópsias Extemporâneas |
| CO2 | Dióxido de carbono |
| CI | Consulta Intraoperatória |
| H&E | Hematoxilina e Eosina |
| MVP | Médico Veterinário Patologista |
| TAT | Turn around time ou tempo de execução |

As Biópsias extemporâneas: uma técnica de diagnóstico em expansão na medicina veterinária

Océane Salvado^a, Ana Canadas Sousa^{b,c,d}, Sofia Ferreira Anastácio^d

^a Escola Universitária Vasco da Gama, Av. José R. Sousa Fernandes 197, Campus Universitário, Lordemão, 3020-210, Coimbra, Portugal (oceanes97400@gmail.com)

^b Departamento de Patologia e Imunologia Molecular, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS-UP), Universidade do Porto, Porto, Portugal (ana.canadas@euvg.pt)

^c Laboratório Associado de Química Verde (LAQV), REQUIMTE, Universidade do Porto, Porto, Portugal (ana.canadas@euvg.pt)

^d Centro de Investigação Vasco de Gama (CIVG), Departamento de Ciências Veterinárias, Escola Universitária Vasco da Gama, Av. José R. Sousa Fernandes 197, Campus Universitário, Lordemão, 3020-210, Coimbra, Portugal (sofia.anastacio@euvg.pt)

Resumo

As biópsias extemporâneas ou biópsias por congelação, constituem uma ferramenta diagnóstica permitindo uma avaliação rápida e em tempo real de lesões suspeitas. Embora consolidadas em medicina humana há mais de um século, a sua adoção em medicina veterinária permanece em expansão. Este trabalho tem como objetivo analisar de forma abrangente esta técnica, desde o seu enquadramento histórico até às inovações tecnológicas recentes, destacando a aplicabilidade, vantagens, limitações e relevância na prática clínica veterinária. Detalha o processo técnico, os materiais necessários, os parâmetros que influenciam a sua eficácia e exemplos de utilização em decisões terapêuticas. Discutem-se os benefícios, como a orientação das condutas cirúrgicas na sala de cirurgia e as limitações, incluindo artefactos de congelamento e dificuldades interpretativas.

No campo das inovações, destaca-se a telepatologia, que amplia as possibilidades diagnósticas intraoperatórias. Embora a literatura em medicina veterinária seja ainda limitada, os estudos disponíveis demonstram elevado grau de precisão e confirmam seu potencial de integração em centros de referência e no meio académico.

Conclui-se que as biópsias extemporâneas representam uma perspectiva promissora para a prática veterinária moderna, tanto como ferramenta diagnóstica quanto como instrumento formativo, desde que se estabeleça uma formação adequada, infraestruturas adaptadas e estreita colaboração entre cirurgiões e patologistas.

Palavras-chave

Biópsia extemporânea, Biópsia por congelação, Procedimento Intraoperatório, Histopatologia



Abstract

Intraoperative frozen section biopsies constitute a diagnostic tool that allows for rapid, real-time evaluation of suspicious lesions. Although well established in human medicine for over a century, their adoption in veterinary medicine is expanding. This literature review provide a comprehensive analysis of this technique, from its historical background to recent technological innovations, highlighting its applicability, advantages, limitations, and relevance in veterinary clinical practice. It details the technical process, required materials, factors influencing its effectiveness, and examples of its usefulness in therapeutic decision-making. The benefits, such as the ability to guide surgical procedures in real time, as well as the limitations, including freezing artifacts and interpretive challenges, are also discussed.

In terms of innovations, telepathology stands out by expanding intraoperative diagnostic possibilities. Although the veterinary literature remains limited, available studies demonstrate a high degree of accuracy and confirm its potential for integrating referral centers and academics settings.

It is concluded that intraoperative frozen section biopsies represent a promising prospect for modern veterinary practice, both as a diagnostic tool and as a training instrument, provided that adequate training, adapted infrastructure, and close collaboration between surgeons and pathologists are established.

Key words:

Extemporaneous biopsy, Frozen section biopsy, Intraoperative procedure, Histopathology

1. INTRODUÇÃO

As biópsias extemporâneas (BE), também conhecidas como histopatologia por técnica de congelamento (frozen section), consulta intraoperatória, diagnóstico de tecido fresco ou também patologia transcirúrgica, constituem, uma metodologia que, embora utilizada desde 1882, foi descrita pela primeira vez no Journal of the American Medical Association pelo Louis B. Wilson, em dezembro de 1905 (Wilson, 1905).

Esta técnica é realizada durante a consulta intraoperatória (CI) por um médico veterinário patologista (MVP), que avalia o quadro geral do animal em articulação com toda a equipe cirúrgica no momento da cirurgia. Nesta interação, definem-se os exames complementares necessários, bem como os métodos de colheita e processamento das amostras, com objetivo de obter o melhor resultado diagnóstico possível e assim, orientar a conduta cirúrgica.

A citopatologia e a histopatologia por técnica de congelamento, são amplamente utilizadas em medicina humana para apoiar o diagnóstico intraoperatório, permitindo, de acordo com McIntosh *et al.* (2015) determinar a natureza da lesão; avaliar a presença ou ausência de células neoplásicas nas margens cirúrgicas assim que o comprometimento dos linfonodos; verificar a adequação das amostras e solicitar material adicional, evitando novas intervenções; obter tecidos para exames complementares (como imunohistoquímica ou biologia molecular) e finalmente, evitar procedimentos desnecessários, ou inversamente, confirmar a necessidade de procedimentos mais invasivos. Além disso, a elevada precisão desta técnica tem sido confirmada em diversos estudos retrospectivos e prospectivos tanto em medicina humana como veterinária Da Silva *et al.* demonstraram nos seus artigos de 2011 que a precisão varia entre 86,67% a 100,00%, dependendo do tipo de tecido, órgão e região anatômica; e mais antigamente por Whitehair *et al.* (1993) o seu estudo prospectivo reportaram que a precisão média já era de 93%.

Apesar da sua eficácia comprovada, a BE ainda não é amplamente disponibilizada na medicina veterinária, existindo uma disparidade do seu uso em termos internacionais. Na Europa, só o laboratório de histopatologia veterinária da Universidade de Edimburgo e o Centro Finlandês de Patologia de Animais de Laboratório na Finlândia (Universidade de Helsínquia) oferecem o serviço de biópsias extemporâneas. No Brasil, algumas entidades em São Paulo oferecem regularmente este tipo de serviço de diagnóstico em 2015 como o Centro Veterinário de Anatomia Patológica (CVAP) e o Vet

Câncer Oncologia e Patologia animal (Velalva de Paula, 2015). Atualmente, o ONE - Patologia Veterinária Transcirúrgica, Alligare Patologia Animal e o VCLab Pathology também em São Paulo, oferecem este serviço. Nos Estados Unidos: O Angell Animal Medical Center começou a oferecer este serviço no final de 2013, após a aquisição de um novo crióstato (The MSPCA-Angell, 2024). A ausência de oferta sistemática evidencia barreiras logísticas, económicas e de formação para médicos-veterinários patologistas, o que constitui uma lacuna significativa. Outra oportunidade será de entrar em contato com laboratórios ou universidades que adquiriram um crióstato ou que realizam trabalhos nessa área, como no Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal de Pernambuco (HOVET-UFRPE) "HISTOPATOLOGIA TRANSOPERATÓRIA DE TUMORES DE CABEÇA E PESCOÇO DE CÃES E GATOS ATENDIDOS NO HOVET DA UFRPE" publicado em 2022.

Além disso, a literatura veterinária carece de revisões sistemáticas recentes sobre a aplicação da biópsia extemporânea. Esta lacuna justifica assim a necessidade do presente trabalho. O objetivo deste artigo de revisão é descrever detalhadamente a técnica extemporânea no contexto da consulta intraoperatória, abordando a sua história, as vantagens e limitações, e clarificando porque razão esta metodologia ainda não é uma rotina consolidada na medicina veterinária. Pretende-se, ainda demonstrar que, desde o último artigo de revisão relevante (Velalva de Paula, 2015), têm sido publicados novos estudos em medicina humana e veterinária (Stern, 2020), em que a técnica é cada vez mais referida em artigos veterinários recentes, como no diagnóstico de hemangiossarcoma canino (De Nardi *et al.*, 2023) e de mastocitomas subcutâneos (De Nardi *et al.*, 2022).

Finalmente, este trabalho visa apresentar uma técnica em plena expansão, cujo impacto clínico e social é relevante, alinhada às tendências da medicina personalizada, na qual decisões terapêuticas são tomadas com base em informações imediatas e precisas sobre o tecido analisado, comparativamente a outras técnicas, como a citologia ou a biópsia em parafina. Contudo, a sua aplicação é limitada pela falta de formação estruturada de médicos veterinários patologistas (MVP), constituindo uma barreira prática significativa à sua adoção rotineira. Olhando para o futuro, a BE tem potencial para ser integrada com técnicas complementares, como imunohistoquímica rápida e biologia molecular intraoperatória, ampliando a capacidade diagnóstica e consolidando seu papel como ferramenta estratégica na medicina veterinária contemporânea.

2. BIÓPSIA EXTEMPORÂNEA: DO HISTÓRICO ÀS INOVAÇÕES

2.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO E DEFINIÇÃO

No início do século XIX, o estudo dos tecidos, com o processo histopatológico clássico, ou seja com fixação no formol e inclusão em parafina, realizava-se exclusivamente em contexto *post-mortem*. Um século depois, a análise histológica, integrada como uma ferramenta comum de diagnóstico em pacientes, torna-se um método de diagnóstico intraoperatório com resultados disponíveis em cerca de um minuto ou menos (Keeney et Leslie, 2008).

A técnica da seção congelada foi desenvolvida para responder à necessidade de um diagnóstico patológico rápido durante as cirurgias. A sua história remonta ao até 1882 onde a técnica fora utilizada para biópsias e materiais de autopsias mas não para diagnósticos intraoperatórios (Gal,2005). Treze anos depois, em 1895 o Dr. Thomas Cullen, especialista em patologia ginecológica da Johns Hopkins, publicou o que é considerado hoje em dia o primeiro relatório escrito sobre seções congeladas (Gal, 2005 ; The MSPCA-Angell, 2024). Em seguida, o dia dois de dezembro de 1905 assinala um marco importante na história da histopatologia, com a descrição de uma das primeiras técnicas de corte de tecidos frescos documentadas na literatura científica (Figura 1). Este método, publicado no Journal of the American Medical Association (JAMA) por Wilson, foi desenvolvido no âmbito dos laboratórios dos Drs. Mayo, cirurgiões pioneiros nos Estados Unidos.

1. Amostras de tecido fresco com dimensões não superiores a 2x10x10 mm são congelados em solução de dextrina e cortados em secções com espessura de 10 a 15 microns.
2. As secções são removidas da faca com a ponta do dedo e deixadas a descongelar sobre ela.
3. As secções são desenroladas com pincéis de pêlo de camelo numa solução de NaCl a 1%.
4. As secções são coradas durante 10 a 20 segundos em azul de metileno policromático neutro de Unna.
5. São lavadas numa solução de NaCl a 1%.
6. São montadas em meio de glicose de Brun

Figura 1: O protocolo do Doutor Louis B. Wilson descrevendo o primeiro procedimento confiável de seção congelada intraoperatória baseado na sua publicação no Journal of the American Medical Association (Wilson, 1905).

No seu artigo, Wilson relata ter avaliado diversas técnicas então disponíveis, concluindo que eram demasiado lentas para fornecer um resultado enquanto o paciente ainda se encontrava sob anestesia, ou então inadequadas devido à fraca qualidade de diferenciação celular. Propôs, assim, um protocolo inovador para a época, permitindo uma análise rápida e suficientemente precisa de tecidos frescos. O equipamento utilizado era um micrótomo automático Spencer, com um acessório de arrefecimento por dióxido de carbono (CO₂) (Figura 2).



Figura 2: *Spencer Automatic Freezing Microtome #880*: Micrótomo semelhante ao utilizado pelo Dr. Louis B. Wilson (Gal, 2005).

Hoje em dia, a biópsia extemporânea, é um processo detalhado, multidisciplinar e cuja acuidade diagnóstica foi demonstrada. É possível graças ao desenvolvimento de várias inovações na área da patologia, como a introdução do micrótomo de congelação, o uso da formalina como fixador, o melhoramento das colorações histoquímicas e da resolução dos microscópios (Bui *et al.*, 2008). Esta técnica é parte integrante da consulta intraoperatória (CI).

A CI com o médico-veterinário patologista representa um momento crucial no planeamento cirúrgico, permitindo uma avaliação integrada do quadro geral do paciente e da situação específica observada durante o ato operatório. Esta consulta realiza-se dentro da sala cirúrgica, com a participação do patologista e da restante equipa médica, tendo como objetivo principal orientar a

conduta do cirurgião com base em dados diagnósticos rápidos e precisos (Nakleh, 2011 ; Clinical Tree, 2023a).

Entre os seus objetivos destaca-se a definição dos exames complementares a serem realizados, bem como a escolha dos métodos de colheita e processamento das amostras mais adequados ao momento cirúrgico, visando a obtenção do melhor resultado diagnóstico possível e a consequente orientação terapêutica.

No contexto da CI, os principais meios de avaliação microscópica são a citopatologia e a histopatologia por técnica de congelação, métodos que se complementam. A citologia permite identificar a natureza da lesão, enquanto a histopatologia por congelação possibilita avaliar o padrão de evolução (ou dinâmica de crescimento e progressão) da neoplasia, a adequação da amostra e a presença de margens cirúrgicas comprometidas. Estes exames são fundamentais para assegurar a qualidade do diagnóstico intraoperatório e para apoiar decisões críticas.

A CI é uma das raras situações em patologia em que o especialista pode intervir de forma direta e imediata na conduta terapêutica do paciente. O sucesso desta prática depende da comunicação eficaz entre patologistas e cirurgiões, assim como da compreensão das necessidades específicas de cada procedimento — que podem variar desde a confirmação de um diagnóstico tumoral até à avaliação de margens cirúrgicas. Com a experiência, os patologistas tornam-se capazes de antecipar as expectativas dos cirurgiões relativamente às amostras enviadas (Nakhleh, 2011 ; Clinical tree, 2023a).

Na medicina humana, o papel do patologista durante a CI tem-se tornado cada vez mais relevante, particularmente em situações como os transplantes hepáticos, onde a análise imediata do fígado doado pode evitar o transplante de órgãos inapropriados, prevenindo consequências graves para o receptor. Nesses casos, a capacidade de distinguir rapidamente entre as alterações patológicas benignas e alterações contraindicativas para transplante é essencial para evitar o descarte desnecessário de órgãos viáveis (Melin, Miick, Young *et al.*, 2013).

Adicionalmente, em situações de risco iminente de vida, a patologia clínica exige a comunicação de resultados num intervalo inferior a 30 minutos. Embora este prazo seja difícil de cumprir na prática convencional da patologia anatómica — em que o processamento dos tecidos pode

demorar até 24 horas —, a CI permite fornecer diagnósticos e informações urgentes de forma célere e eficaz (Nakhleh, 2011).

Assim, a CI configura-se como uma ferramenta diagnóstica essencial, aliando rapidez, precisão e integração clínica para garantir os melhores resultados possíveis para o paciente.

2.2. A TÉCNICA DA CONSULTA INTRAOPERATÓRIA (PROCESSO, MATERIAIS, QUALIDE)

2.2.1. Preparação do material, do médico-veterinário patologista e do ambiente

O procedimento envolve várias etapas, desde a obtenção do historial clínico e exames complementares até a colheita e preparação da amostra, coloração do tecido, análise ao microscópio e, por fim, emissão do relatório intraoperatório (Bui *et al.*, 2008).

Todo o processo exige uma série de materiais e equipamentos específicos, dependendo do tipo de aparelho utilizado: micrótomo fixo ou portátil ou crióstato (Tabela 1). O crióstato é um micrótomo encapsulado dentro de uma câmara refrigerada, que permite a realização de cortes histológicos 0 °C a -35 °C, sendo ideal o uso em torno de -20 °C (Peters, 2010, cap. 1). O avanço do bloco de tecido e a espessura dos cortes são controlados eletronicamente, permitindo cortes precisos e reproduzíveis. As lâminas de corte, posicionadas de forma ajustável, oferecem alta precisão, enquanto guias integradas ajudam a manter a integridade das seções, evitando que se dobrem ou rasguem durante o corte (Clinical tree, 2023a).

Além disso o médico-veterinário patologista e o ambiente devem respeitar condições técnicas e de higiene. Quando o MVP intervém dentro da sala de cirurgia, deve vestir bata cirúrgica estéril e, no caso a estrutura acolhedora preparar uma sala adjacente a sala de cirurgia para o MVP, deve vestir pelo menos, luvas descartáveis e máscara FFP2.

A realização segura e eficaz da CI exige um ambiente de trabalho adequado com salas bem ventiladas, preferencialmente com pressão negativa, a fim de reduzir o risco de disseminação de micobactérias e outros agentes infecciosos aerotransportados. É recomendável que a estação de trabalho esteja situada próxima a um lavatório com água corrente e a um sistema de refrigeração (frigorífico ou congelador), facilitando o acondicionamento de reagentes e a manipulação adequada

dos tecidos frescos. A higienização rigorosa do crióstato é obrigatória e deve ser efetuada diariamente, conforme diretrizes de instituições como o College of American Pathologists (Clinical tree, 2023a ; Clinical tree, 2023b).

Finalmente, antes de biopsiar, o MVP deve completar um formulário de requisição com todas as informações sobre o animal e a lesão. Este formulário será transmitido para o relatório da histopatologia clássica (Clinical Tree, 2023a).

| | MICRÓTOMO | CRIÓSTATO* |
|--|---|---|
| Pre-corte da amostra | Tábua de corte; Toalhas de papel; Compressas de gaze; Régua e canetas; Tintas de várias cores; Bisturi e outros instrumentos cirúrgicos; Pinças | |
| Corte da amostra | Lâminas de corte; Gel de congelação ou cola branca; Dióxido de carbono ou azoto líquido; Pincel fino | Meio de inclusão (ex.: Sakura Tissue-Tek O.C.T. Compound, StatLab Medical Products Cryo-STAT); Spray criogénico; Meio de montagem |
| Pos-corte - Coloração e observação da amostra | Panótico rápido, H&E ou Azul de Toluidina; Lâminas de vidro e lamínulas; Água corrente; Recipientes com formol; Microscópio | |

*as caixas da coluna CRIÓSTATO contêm todos os itens adicionados para a coluna
Tabela 1: Materiais utilizados na preparação e processamento das amostras para micrótomo e crióstato (Clinical tree, 2023a).



Figura 3: Exemplo de um plano de trabalho instalado na sala de cirurgia de Oncovita, com o microtómo e os materiais necessários para a realização de biópsias extemporâneas (Fonte: Pessoal).

2.2.2. Protocolo: da biópsia até à observação microscópica

Dependendo da localização da lesão, a biópsia pode ser realizada por diferentes técnicas. Por exemplo Taylor (2011) descreve que, no caso das lesões cutâneas, podem ser utilizadas biópsias por punch, excisões elípticas ou circulares, bem como a técnica de saucerização, que corresponde a uma biópsia incisional por shaving profundo.

Quando a amostra biopsiada é recebida pelo patologista o processo começa. A técnica com crióstato ou micrótopo é muito semelhante.

Primeiro consiste em preparar a amostra com a inspeção macroscópica e o corte da peça para expor e avaliar a superfície interna relativamente a extensão e infiltração da lesão. A adequada preparação do tecido permite acelerar o congelamento e reduzir a formação de cristais de gelo, os principais responsáveis por artefactos nos cortes congelados (Peters, 2010, cap. 2). Depois a amostra de tecido fresco de tamanho variável é imediatamente transferida para estação de trabalho, ou o laboratório, enquanto o doente permanece sob anestesia.

No caso do crióstato, o tecido é embebido num meio especializado, frequentemente designado por Optimal Cutting Temperature e colocado na câmara de congelação do crióstato,

mantida a uma temperatura de cerca de -40°C . Uma vez suficientemente congelada (em poucos minutos), a amostra é seccionada utilizando um micrótomo alojado no interior da câmara de congelação, a uma temperatura de cerca de -40°C no momento do corte. Depois, as seções são fixadas brevemente em álcool para aderirem à lâmina de vidro, antes de serem rapidamente coradas com a coloração escolhida. A lâmina corada é então coberta com uma lamela para exame microscópico pelo patologista. Embora o pormenor celular seja ligeiramente reduzido nas seções congeladas em comparação com as seções fixadas em formalina, continua a ser adequado para a avaliação diagnóstica (The MSPCA-Angell, 2024).

No caso do processo com micrótomo a superfície do micrótomo é previamente arrefecida entre 20°C e -30°C , depois o tecido é fixado com gel de congelamento e congelado com dióxido de carbono ou gás azoto — sendo que tecidos mais espessos exigem mais tempo (Peters, 2010, cap. 1,3). Após o congelamento (30 - 60 segundos), realiza-se o corte no micrótomo a uma espessura de 5 micrômetros. A peça deverá estar bem fixada assim como as lâminas do micrótomo — o corte será fácil se a temperatura estiver correta — a tendência natural é que o tecido enrole quando é cortado pelo micrótomo e os cortes são transferidos para lâminas de vidro com o auxílio de pinças, para desenrolar o corte (Peters, 2010, cap. 4). Além disso a secagem do corte ao ar pode melhorar a aderência da coloração no entanto ela deve ser feita de maneira rápida. A coloração padrão utilizada é a Hematoxilina e Eosina (H&E), muitos patologistas ainda optam por ela por sua semelhança com o padrão em parafina, no entanto o Azul de Toluidina é frequentemente utilizado porque tem a vantagem de ser mais rápida, fácil e eficiente na CI, embora exija mais experiência na interpretação devido à sua tonalidade azul-arroxeadada (Smith-Zagone & Schwartz, 2005; Peters, 2010, cap. 6).

O tecido remanescente deve ser imediatamente fixado em formalina 10% para histopatologia convencional.

2.2.3. Garantia da qualidade do processo

Os laboratórios devem manter um sistema sistemático de garantia da qualidade (GQ) para monitorizar o processo das biópsias extemporâneas. Isto inclui o registo dos tempos de execução em cada etapa do processo (desde a solicitação até a comunicação dos resultados), bem como das discordâncias de diagnóstico entre as seções congeladas e as definitivas. Tais dados devem ser

periodicamente revistos por todos os patologistas envolvidos, com finalidade educativa e de melhoria contínua do serviço.

O tempo de resposta (TAT - turnaround time) é um dos principais indicadores de qualidade. É essencial monitorizar o tempo gasto em cada etapa — solicitação, transporte, preparação da amostra, análise e comunicação — especialmente em casos com um ou múltiplos blocos.

Apesar de a CI ser parte da rotina da patologia cirúrgica, o setor de congelação funciona frequentemente como uma unidade especializada, com espaço físico e equipamentos próprios, além de demanda específica de pessoal.

O objetivo do plano da GQ para a CI é minimizar riscos operacionais e assegurar a conformidade com as normas regulamentares e de desempenho em segurança e qualidade. Este plano abordar os cinco segmentos tradicionais do ciclo da qualidade: pré-analítico, analítico e pós-analítico, o TAT e a satisfação do cliente.

Podem ser estabelecidas políticas específicas para determinados tipos de amostras (ex.: linfonodos, tecido muscular, tecido renal) e para situações que exigem revisão por um segundo patologista, como tumores cerebrais ou casos de tiróide com elevado risco de erro. O sistema deve ainda contemplar a segurança ocupacional — incluindo medidas de biossegurança na manipulação de tecidos frescos e protocolos rigorosos de descontaminação do crióstato em casos suspeitos de infeções transmissíveis — bem como a segurança do paciente (Clinical Tree, 2023b)

2.2.4. Exemplos de aplicações avançadas da técnica

A biópsia extemporânea tem aplicações mais sofisticadas, especialmente na cirurgia micrográfica para tumores cutâneos, como o carcinoma basocelular. Em 1953, Frederic Mohs revolucionou a técnica ao eliminar a fixação tecidual, adotando o exame a fresco por cortes de congelação durante uma cirurgia de tumor palpebral.

Posteriormente, esta abordagem foi adaptada na Alemanha, dando origem ao método micrográfico de Munique. Trata-se de uma excisão cirúrgica com controle microscópico das margens, realizada sob anestesia local e, sempre que possível, em contexto de ambulatório. A peça cirúrgica é mapeada com precisão, orientada topograficamente e congelada inteira (se o tamanho permitir), sendo os cortes

realizados em série — do fundo à epiderme — a cada 50–100 micrômetros. Isto permite uma análise tridimensional do tumor e a sua relação com as margens cirúrgicas.

Esta técnica fornece dados essenciais sobre a segurança das margens, exceto nos tumores de comportamento infiltrativo, cujos limites podem ser mais difíceis de identificar. Para a avaliação da infiltração tumoral nas margens cirúrgicas, o modo como os cortes são realizados na peça cirúrgica é determinante. A interpretação do relatório histopatológico pode sugerir margens livres, mas, se a orientação e a seleção dos cortes não forem adequadas, existe o risco de “escape tumoral”, ou seja, de permanência de tecido neoplásico fora das áreas amostradas. A Figura 4 ilustra diferentes esquemas de corte que podem conduzir a interpretações distintas sobre a completa excisão do tumor. Ainda assim, o método auxilia na decisão entre uma abordagem cirúrgica radical ou mais conservadora (Kopke *et al.*, 2005).

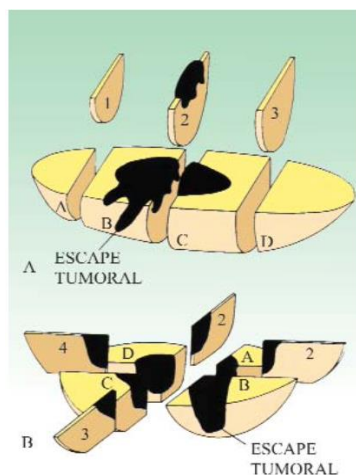


Figura 4: Representação esquemática do risco de “escape tumoral” em função da forma como os cortes são realizados na peça cirúrgica. Adaptado de (Kopke *et al.*, 2005).

2.3. VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA TÉCNICA INTRAOPERATÓRIA

De acordo com McIntosh *et al.* (2015), a consulta intraoperatória (CI) pode ser utilizada para diferentes finalidades: em 42,5% dos casos auxilia na avaliação de margens cirúrgicas; em 34,8% confirma ou exclui malignidade; em 9,5% contribui para a classificação tumoral; em 6,7% avalia a adequação da amostra para diagnóstico; em 1,9% identifica infecções; e em 2,8% participa na análise

de viabilidade para transplantes. Face a esta diversidade de aplicações, torna-se essencial compreender as principais vantagens e limitações da técnica.

A CI oferece vantagens significativas para cirurgião e paciente, influenciando diretamente a conduta terapêutica e os resultados clínicos. Permite avaliar em tempo real margens tumorais e a natureza das lesões, orientando a decisão entre abordagens conservadoras ou cirurgias mais radicais (Keeney & Leslie, 2008)

Em medicina veterinária, as principais indicações incluem: fornecer informação imediata sobre a natureza do processo patológico na ausência de diagnóstico pré-operatório, avaliar a extensão de disseminação neoplásica para linfonodos ou outros órgãos, determinar a adequação das margens cirúrgicas e esclarecer discrepâncias entre diagnósticos prévios e achados intraoperatórios (Whitehair *et al.*, 1993). Além disso, a CI confirma se o tecido removido é representativo para estudos adicionais e assegura a presença de material diagnóstico (Keeney & Leslie, 2008).

Historicamente, o impacto da CI também é notável: no Johns Hopkins Hospital, nos anos 1920, a introdução da técnica reduziu a taxa de tumores considerados inoperáveis de cerca de 50% (em 1900) para menos de 5% (em 1920), evidenciando a sua importância na decisão cirúrgica (Gal, 2005).

Segundo Peters (1959), o diagnóstico estabelecido já na primeira cirurgia oferece benefícios importantes como:

- a redução do risco de metástases pelo início precoce do tratamento;
- menor ansiedade associada à espera do diagnóstico definitivo;
- necessidade de apenas um procedimento anestésico;
- prevenção de cirurgias radicais desnecessárias;
- redução de procedimentos invasivos em tumores cerebrais.

A técnica é particularmente útil em situações em que a ressecção pode comprometer a função de órgãos, na avaliação morfológica prévia para correções cirúrgicas (ex.: derivações portossistêmicas) e na confirmação da natureza intratável de determinadas neoplasias perante os tutores antes da decisão de eutanásia. Pode ainda orientar terapias específicas, como implantes radioativos ou radioterapia intraoperatória (Stone *et al.*, 1978).

No caso dos mastocitomas, a definição das margens pode indicar necessidade de ressecção ampla ou justificar terapias complementares, como a eletroquimioterapia, quando as margens obtidas são inseguras (Paiva *et al.*, 2011). Em tumores de glândulas salivares em humanos, a CI assume

particular relevância, uma vez que a biópsia prévia pode causar lesão de nervos faciais ou ressecção incompleta (Taxy, 2009; Carvalho *et al.*, 1999).

Finalmente do ponto de vista prático, destacam-se ainda a rapidez do diagnóstico (MSPCA-Angell, 2024), a possibilidade de ajustar o ângulo da lâmina de corte para otimizar a qualidade das seções conforme o tipo de tecido analisado (Clinical Tree, 2023b) e a portabilidade do equipamento, desde que haja eletricidade e água disponíveis (Taxy, 2009; Peters, 1959).

Assim, a CI constitui uma ferramenta valiosa que proporciona agilidade diagnóstica, maior precisão cirúrgica e segurança para o paciente, melhorando o prognóstico e evitando procedimentos desnecessários.

Apesar das suas vantagens, a CI apresenta limitações técnicas e organizacionais que condicionam a sua aplicabilidade. A exigência de presença imediata do patologista no bloco cirúrgico representa um desafio logístico, agravado pela ausência de laboratórios de histologia em muitos hospitais veterinários. Mesmo onde existem, os custos de equipamento, a formação necessária e a baixa procura limitam a adoção (MSPCA-Angell, 2024; Keeney & Leslie, 2008).

A congelação de amostras muito pequenas pode inviabilizar a preservação de material para análise definitiva (Whitehair, 1993; Lechago, 2005). Tecidos ósseos, edemaciados ou ricos em gordura são particularmente propensos a artefactos (Bui *et al.*, 2008; Tofte *et al.*, 2014; Keeney & Leslie, 2008). Nas lesões pulmonares, áreas inflamadas podem originar falsos-positivos de malignidade devido a alterações morfológicas induzidas pelo congelamento (Akyildiz, 2015). Alterações nucleares, perda de detalhe celular e rutura tecidual também são fontes frequentes de erro (Murphy *et al.*, 2015; McIntosh *et al.*, 2015).

Determinadas patologias, como os linfomas, requerem exames complementares (imunohistoquímica, biologia molecular) indisponíveis no intraoperatório, tornando a CI insuficiente nesses casos. Também tem pouca utilidade quando a massa é facilmente ressecável sem comprometimento funcional ou, pelo contrário, quando é não ressecável devido à invasão extensa (Stone *et al.*, 1978).

Questões de biossegurança devem ser consideradas, dado o risco de infeções transmissíveis na manipulação de tecidos frescos, semelhante ao trabalho em necropsias. Podem ainda ocorrer discrepâncias entre cortes congelados e definitivos; embora a revisão por segundo patologista reduza discordâncias, não há evidência de aumento significativo na precisão intraoperatória (Clinical Tree, 2023a, 2023b).

A comunicação entre cirurgião e patologista é outro ponto crítico. Diferenças de expectativa ou pressão por um diagnóstico definitivo podem comprometer a qualidade do exame (Nakhleh, 2011; Lechago, 2005, 2015). Todavia, diagnósticos provisórios, ainda que genéricos, muitas vezes são suficientes para guiar a conduta cirúrgica.

Embora erros técnicos sejam relativamente raros, o caráter focal das lesões dificulta a sua detecção. No entanto, a principal fonte de erro continua a ser a interpretação morfológica, influenciada por fatores técnicos e humanos combinados. As taxas de erro situam-se entre 0,6% na medicina humana e 1–6% na medicina veterinária, dependendo do estudo (Dankwa, 1985). Importa sublinhar que falsos-positivos para malignidade em medicina veterinária podem conduzir a decisões de eutanásia antes da recuperação cirúrgica, reforçando a necessidade de comunicar claramente o grau de confiança do diagnóstico preliminar (MSPCA-Angell, 2024).

Em síntese, a CI é uma ferramenta extremamente útil, mas o seu uso adequado exige reconhecimento das limitações, protocolos de segurança rigorosos e comunicação clara entre os profissionais envolvidos, de forma a evitar diagnósticos incorretos e condutas cirúrgicas inadequadas.

2.4. COMPARAÇÃO COM OUTROS MÉTODOS DIAGNÓSTICOS (BIÓPSIAS DEFINITIVAS, CITOLOGIA)

A citologia e a seção por congelação não devem ser vistas como métodos concorrentes na oferta de respostas rápidas ao cirurgião durante o ato operatório, mas são métodos que se completam (The MSPCA-Angell, 2024). Na verdade, cada técnica revela aspectos distintos e, idealmente, ambas deveriam ser utilizadas de forma complementar em todos os casos.

A citologia proporciona uma visualização detalhada e em alto aumento das células tumorais, sendo excelente para a avaliação morfológica celular. No entanto, ela não permite observar o comportamento do tumor no tecido. Por outro lado, a congelação oferece uma visão mais ampla e de menor resolução, suficiente para o diagnóstico preciso da maioria das lesões mamárias. Ela permite identificar o tipo de tumor e suas características invasivas, mas é limitada quando são necessários detalhes em alto aumento. Como destacou Bamforth em 1958, a combinação dessas duas abordagens aumenta significativamente a precisão diagnóstica durante a cirurgia.

Por exemplo, a citologia pode ser mais útil na diferenciação entre linfoma e hiperplasia linfoide ou inflamação linfocítica, enquanto o padrão histológico obtido nas seções congeladas é essencial para o diagnóstico de adenocarcinoma (Stone *et al.*, 1978). No entanto algumas lesões não se prestam bem à punção aspirativa com agulha fina (PAAF) devido à sua difícil localização ou à fraca esfoliação das células (The MSPCA-Angell, 2024).

Nas biopsias definitivas, o processamento de rotina de amostras fixadas em formalina apresenta tempos mais demorados, mas o diagnóstico definitivo é frequentemente confirmado após a avaliação das amostras fixadas em parafina (The MSPCA-Angell, 2024).

Além disso, protocolos rápidos de colorações imunohistoquímicas têm vindo a ser desenvolvidos para aplicação em tecidos congelados, aumentando ainda mais o valor diagnóstico da técnica. Métodos como a coloração rápida MART-1 para melanoma maligno ou o protocolo de imunocoloração de 20 minutos em cortes por congelação demonstraram ser úteis para diagnósticos intraoperatórios com maior precisão (Chilosi *et al.*, 1994; Kimyai-Asadi *et al.*, 2008).

2.5. FATORES QUE INFLUENCIAM A EFICÁCIA DA BIÓPSIA EXTEMPORÂNEA

Como mencionado anteriormente neste trabalho a eficácia da biópsia extemporânea depende de diversos fatores interligados, desde a preparação adequada da amostra até ao cumprimento das regras de biosegurança, todo supervisionado pelo sistema de garantia da qualidade, reduzindo assim erros diagnósticos, assegurando resultados consistentes e garantido cortes precisos e seguros (Clinical Tree, 2023b).

A interpretação adequada dos cortes por congelação depende fundamentalmente da formação do patologista e da qualidade das amostras obtidas. Como observado editorialmente em 1980, profissionais sem experiência tendem a desvalorizar a técnica, quando na verdade ela exige prática e rigor técnico para alcançar todo seu potencial diagnóstico (Keeney et Leslie, 2008). Por exemplo, na Figura 5 está representada a diferença de definição da imagem no microscópio das margens de pele de cães entre um corte por congelação e um corte em parafina.

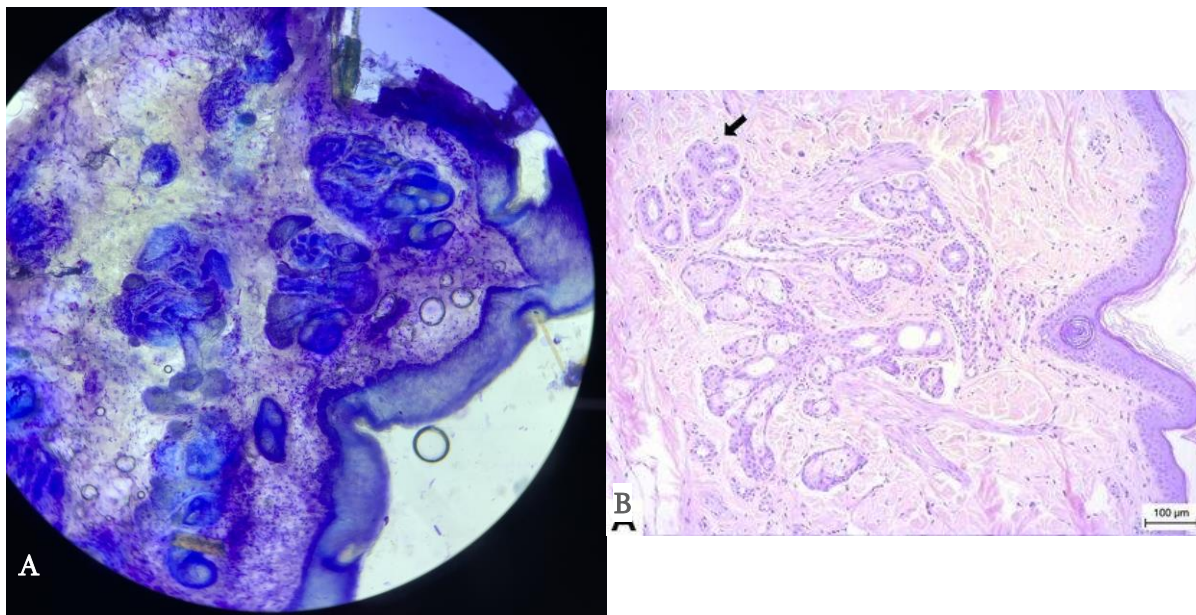


Figura 5: Observações microscópicas de margens de pele de cão: (A) corte por congelação corado com Azul de Toluidina (x100) (Fonte: Pessoa); (B) corte em parafina H&E (Ehrenfeld *et al.*, 2023).

A maioria dos tecidos, normais ou patológicos, pode ser analisada por este método. Mesmo fragmentos muito pequenos, como biópsias obtidas por agulha, são passíveis de diagnóstico, preservando ainda material suficiente para confirmação posterior em bloco de parafina. Inclusivamente, tecidos contendo espículas ósseas podem ser cortados com sucesso, como demonstrado por Peters (1959). Sempre que é possível produzir uma amostra organizada, a técnica de congelamento revela-se superior a outros métodos rápidos de diagnóstico.

Contudo, a precisão diagnóstica também depende de supervisão adequada. De forma geral, recomenda-se que casos, mesmo os aparentemente simples, não sejam disponibilizados sem supervisão até que o patologista em formação tenha adquirido, no mínimo, três anos de experiência em histopatologia cirúrgica. Adicionalmente, certos diagnósticos diferenciais permanecem particularmente desafiantes — como na avaliação de lesões papilares da mama e da tireoide, ou na distinção entre hiperplasia epitelial e carcinoma do trato biliar — devido às limitações inerentes à quantidade e à representatividade do material obtido (Dankwa e Davies, 1985).

Para casos complexos ou potencialmente problemáticos a reavaliação por um segundo patologista torna-se necessário, especialmente após incidentes diagnósticos, de forma a reduzir discrepâncias e aumentar a confiabilidade dos resultados intraoperatórios (Clinical tree, 2023b).

Stone (1978) explica ser fundamental que os casos sejam criteriosamente avaliados e selecionados considerando o elevado custo da consulta intraoperatória— devido ao tempo dedicado pelo patologista, cirurgião e equipa técnica. Quando bem indicadas, as biópsias e análises microscópicas durante a cirurgia representam uma ferramenta benéfica tanto para o paciente quanto para o tutor e o cirurgião.

É essencial comunicar claramente o nível de confiança do diagnóstico preliminar ao cirurgião, especialmente em medicina veterinária, devido às consequências potencialmente graves de um falso positivo para malignidade (The MSPCA-Angell, 2024).

E finalmente as seções congeladas são mais valiosas quando utilizadas em conjunto com outras modalidades, como a citologia e a imagiologia avançada, uma vez que cada procedimento tem os seus pontos fortes e pode complementar as outras técnicas (The MSPCA-Angell, 2024).

2.6. TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES: CRIO-BIÓPSIA E TELEPATOLOGIA

Uma das modificações mais importantes na técnica foi a substituição do micrótomo de congelação portátil pelo crióstato quando as consultas intraoperatórias são realizadas sempre no mesmo local. O crióstato oferece um controle de temperatura estável e preciso, fundamental para a qualidade dos cortes histológicos. Quando necessário operar em temperaturas ainda mais baixas, utiliza-se fluido criogénico (Peters, 2010, cap 3). Dentro dos modelos de crióstato os mais modernos vêm com sistemas de resfriamento rápido, como o módulo Peltier, que acelera o congelamento do tecido, garantindo melhor preservação estrutural. Também incluem funcionalidades como degelo automático e superfícies de trabalho frias auxiliares, otimizando a rotina e aumentando a segurança do operador (Clinical tree, 2023a).

A maioria dos serviços de patologia cirúrgica humana acabou por adotar este método para a realização de exames intraoperatórios por congelação. No entanto, apesar de ser amplamente utilizado em medicina humana, o crióstato apresenta algumas limitações importantes: o congelamento do tecido tende a ser mais lento e a técnica envolve maiores desafios técnicos, além de estar mais sujeita à formação de artefactos — especialmente em tecidos com alto teor de gordura (Keeney et Leslie, 2008). Além disso, o custo do equipamento e o serviço fixo constituem um obstáculo à sua introdução na medicina veterinária.

Outra ferramenta que tem transformado a forma como as imagens histopatológicas são analisadas e interpretadas chama-se Telepatologia. Maiolino et De Vico (2009) explicam que esta tecnologia permite a visualização indireta das amostras através de imagens projetadas num ecrã de computador. A principal vantagem é a possibilidade de transmissão eletrônica das imagens para um local remoto, possibilitando a emissão de relatórios diagnósticos à distância por patologistas especializados.

A telepatologia pode ser aplicada de duas formas principais: Telepatologia estática, onde as imagens microscópicas são capturadas previamente e enviadas por correio eletrónico para posterior visualização em outro local e Telepatologia dinâmica, que utiliza microscópios robóticos de alta precisão com transmissão em tempo real, permitindo ao patologista remoto controlar o campo de visão e o nível de ampliação como se estivesse operando o equipamento diretamente.

Embora o telediagnóstico citológico seja mais amplamente difundido, alguns estudos tem-se revelado útil a sua aplicabilidade também na histopatologia cirúrgica, incluindo amostras de congelação e cortes em parafina. Até em medicina veterinária, já se demonstrou a utilidade da telepatologia por correio eletrónico para o diagnóstico histopatológico de lesões em animais.

Como toda tecnologia, a telepatologia apresenta limitações: na modalidade estática, há risco de seleção inadequada de campos, qualidade insuficiente das imagens, além da dependência da experiência do operador na captura e transmissão das imagens. Já na modalidade dinâmica, embora mais eficiente, os custos de aquisição dos equipamentos e da infraestrutura de telecomunicação permanecem elevados, e a falta de compatibilidade entre diferentes sistemas ainda representa um desafio técnico.

Apesar disso, as vantagens são consideráveis: a telepatologia é especialmente valiosa em países ou regiões onde os departamentos de patologia se encontram dispersos geograficamente, ou quando o transporte imediato das amostras até um centro de referência é inviável. Assim, mesmo não substituindo completamente os métodos diagnósticos convencionais, a telepatologia representa um avanço significativo no campo da patologia diagnóstica, promovendo maior acesso, agilidade e colaboração multidisciplinar, inclusive em ambiente intraoperatório (Maiolino et De Vico, 2009).

3. APLICAÇÕES CLÍNICAS E EVIDÊNCIA CIENTÍFICA

3.1. CONSISTÊNCIA CIENTÍFICA NA MEDICINA HUMANA

Para aceitar a biópsia extemporânea como um exame confiável para o diagnóstico foram realizados estudos de acuidade na medicina, em todo o mundo. Têm demonstrado alto índice de precisão diagnóstica em medicina humana ao longo dos estudos, sendo amplamente utilizadas em decisões cirúrgicas imediatas.

Num dos primeiros estudos sistemáticos sobre a precisão de diagnóstico, Peters (1959) analisou 188 casos e verificou que, em 93,1% dos casos (175), os resultados dos cortes por congelação coincidiram com os obtidos posteriormente em parafina. Em 3,7% (sete casos), houve diferenças sem importância clínica, e em apenas 3,2% (seis casos), o diagnóstico por congelação foi incorreto.

Décadas mais tarde, uma auditoria realizada no Department of Pathology da Bristol Royal Infirmary analisou uma série consecutiva de 1000 biópsias extemporâneas. O diagnóstico correto foi obtido em 96,5% dos casos. Erros clinicamente relevantes foram identificados em 1-3%, enquanto 0-9% apresentaram erros sem impacto clínico. Em outros 1-3%, o diagnóstico foi adiado para ser confirmado posteriormente por cortes em parafina. Importante salientar que, nesses casos adiados, todos os erros foram falso-negativos — não houve nenhum diagnóstico falso-positivo de malignidade. A análise das causas dos erros ou dos diagnósticos adiados apontou três fatores principais: imperfeição técnica (três casos), natureza focal da lesão (14 casos) e erros de interpretação patológica (28 casos). Em oito desses casos, mais de um fator esteve envolvido. A revisão retrospectiva indicou que 57% dos erros eram evitáveis e 43% potencialmente evitáveis, sendo a má interpretação o único fator presente em todos os diagnósticos incorretos evitáveis. Cerca de 2% é o mínimo irreduzível de falhas esperado nesse tipo de procedimento (Dankwa, 1985).

Para tecidos específicos a precisão sofre variação, por exemplo a precisão diagnóstica mínima varia entre 86% para tumores ovarianos (Stewart *et al.*, 2010) até 99,20% para neoplasias mamárias (Santos *et al.*, 2014). Estes trabalhos sobre acuidade, permitiram não só dar credibilidade a esta técnica, mas também obter novas informações sobre as patologias. Por exemplo num estudo das margens cirúrgicas em 1522 casos de carcinoma do trato aerodigestivo, Lee descobriu que a cavidade oral era o local mais provável de ter margens envolvidas com tumor residual, com uma taxa de 15% de

margens positivas. Recomendou o controlo intraoperatório das margens com seções congeladas e uma reexcisão imediata para um resultado ótimo (Jg, 1974).

3.2. EVIDÊNCIAS E DESAFIOS NA MEDICINA VETERINÁRIA

Embora amplamente consolidada na medicina humana, a avaliação histológica transoperatória por congelação tem ganhado destaque também na medicina veterinária, especialmente em neoplasias cutâneas.

No estudo de Whitehair (1993) avaliou 194 amostras congeladas de 172 cães e gatos. Demonstrou uma exatidão global de 93%. Em 161 casos, o diagnóstico da seção congelada foi o mesmo que o diagnóstico final e, em 19 casos, identificou corretamente o processo patológico (por exemplo, “inflamação”, “neoplasia epitelial”) e, se neoplásico, determinou corretamente se era benigno ou maligno. A taxa de precisão era semelhante à relatada na medicina humana na altura.

No caso do hemangiossarcoma cutâneo (HSA), a técnica tem-se revelado útil não apenas para confirmar o diagnóstico durante o ato cirúrgico, mas também para verificar a presença de células neoplásicas nas margens laterais e profundas da excisão. Tal permite influenciar o cirurgião ajustar a extensão do procedimento de forma imediata, aumentando as chances de remoção completa da lesão (De Nardi *et al.*, 2023).

Em relação aos tumores de mastócitos, a histopatologia por congelação tem sido recomendada como ferramenta diagnóstica complementar e para a avaliação de margens cirúrgicas. Contudo, os sistemas de gradação histológica tradicionalmente utilizados em tecidos embebidos em parafina não devem ser aplicados aos cortes por congelação, devido às limitações morfológicas da técnica. Quanto aos linfonodos sentinela, a prática em medicina humana tende a preservar esses tecidos sem congelamento para análise posterior, visando maior precisão. No entanto, estudos indicam que a técnica de congelação pode ser aplicada com precisão comparável à da parafina para detecção de metástases, tanto em linfonodos quanto nas margens tumorais (De Nardi *et al.*, 2022).

O uso das biópsias extemporâneas na medicina veterinária ainda não é rotineiro, mas apresenta altos índices de precisão (Withrow, Page et Vail, 2012; Slatter, 2002) e revela-se um recurso de grande valor para o cirurgião, especialmente no suporte às decisões cirúrgicas imediatas e no controle oncológico intraoperatório. Apesar do número limitado de artigos e estudos retrospectivos na área, as evidências disponíveis reforçam a sua utilidade crescente. Além disso, a comunicação eficaz

com o patologista, especialmente no que diz respeito aos procedimentos de colheita de material, é essencial para garantir um diagnóstico preciso e otimizar os resultados (Bojrab, Waldron et Toombs, 2014).

3.3. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INTEGRAÇÃO NA ROTINA DA MEDICINA VETERINÁRIA

Apesar dos avanços consolidados na utilização de técnicas de biópsia extemporânea, ainda existem desafios e oportunidades de desenvolvimento, tanto no aspecto técnico quanto na formação profissional e na difusão dessa prática em contextos veterinários.

Na atualidade, torna-se pertinente questionar a real necessidade do feedback patológico intraoperatório na prática clínica moderna. Com os avanços da medicina molecular e genética, esta abordagem tradicional poderá já não corresponder integralmente às exigências contemporâneas. Cada vez mais, o diagnóstico, o prognóstico e a definição terapêutica baseiam-se em informações obtidas a partir de amostras mínimas de tecido ou de sangue, levantando a possibilidade de substituir, ou pelo menos complementar, os métodos convencionais por técnicas mais modernas e menos invasivas (Keeney et Leslie, 2008).

Do ponto de vista metodológico, embora técnicas citológicas — como raspado, esfregaço ou impressão direta — sejam utilizadas em tecidos organizados, elas não podem fornecer o mesmo tipo de informação que o corte por congelação quando se dispõe de uma amostra tecidual. Isto porque o diagnóstico e a classificação dos tumores permanecem essencialmente histológicos, considerando-se não apenas os detalhes celulares, mas, principalmente, a arquitetura tecidual, as relações microanatómicas e o comportamento invasivo da lesão. O uso de métodos que distorcem esses parâmetros — como ocorre em esfregaços espessos, com ruptura celular ou artefactos — compromete a precisão diagnóstica e pode inclusive inviabilizar uma posterior análise em parafina (Peters, 1959).

Contudo, em locais onde não há infraestrutura adequada para cortes por congelação, a citopatologia intraoperatória pode ser uma alternativa viável. Em um estudo envolvendo 100 amostras cirúrgicas de cães, gatos e animais exóticos, a precisão geral do diagnóstico citopatológico intraoperatório foi de 83%, aumentando para 90% quando excluídas massas esplênicas. A taxa de acerto no diagnóstico de neoplasias foi de 87%, com sensibilidade de 89% e especificidade de 100%, reforçando o potencial da técnica em ambientes com recursos limitados (Eich *et al.*, 2000).

Outro ponto essencial para o avanço da patologia operatória, especialmente na medicina veterinária, é o investimento na formação e integração interprofissional. Em maio de 2019, durante o Congresso da European Society of Veterinary Oncology em Frankfurt, foi dedicado um dia inteiro ao debate sobre a importância da comunicação entre oncologistas e patologistas. Ficou evidente que a ausência de patologistas nos centros cirúrgicos veterinários, mesmo em casos oncológicos, está ligada tanto à escassez de profissionais capacitados, quanto à falta de formação específica nos programas de residência em patologia veterinária.

Portanto, as perspectivas futuras para a biópsia extemporânea passam necessariamente por o aperfeiçoamento técnico das metodologias, a incorporação de avanços técnicos, como protocolos rápidos de coloração e de marcação imunohistoquímica, que ampliam a capacidade diagnóstica intraoperatória e reduzem significativamente o tempo de resposta, a ampliação da formação continuada e prática em ambientes cirúrgicos para manter competências atualizadas e alinhadas às exigências técnicas e de segurança da prática, uma maior integração entre especialidades, com o patologista atuando de forma colaborativa com o cirurgião no intraoperatório, além de pesquisas comparativas que avaliem custo-benefício e aplicabilidade em diferentes realidades clínicas e geográficas. Com esses avanços, a prática da patologia operatória poderá se expandir de forma mais segura, eficaz e acessível, contribuindo para diagnósticos mais rápidos e decisões cirúrgicas mais assertivas. Apesar de uma vontade de oferecer este serviço e alargar a utilização de seções congeladas intraoperatórias a uma gama mais vasta de casos cirúrgicos como no MPSCA-Angell, esta tecnologia ainda não foi introduzida oficialmente nos serviços dos laboratórios em países europeus como Portugal e França.

Além disso, o incentivo à investigação aplicada e a publicação de dados específicos da área veterinária são cruciais para consolidar a evidência científica da técnica, fomentar a sua adoção e promover a sua integração sistemática na rotina clínica.

4. CONCLUSÃO

As biópsias extemporâneas constituem uma ferramenta essencial para o diagnóstico rápido em medicina veterinária, oferecendo suporte decisivo durante procedimentos cirúrgicos. A sua capacidade de avaliar margens tumorais em tempo real, caracterizar lesões e complementar métodos como a citologia reforça o seu papel estratégico na patologia veterinária contemporânea. Apesar dos desafios associados à infraestrutura, custos e necessidade de formação especializada, a literatura demonstra elevada precisão e eficácia desta técnica em medicina humana, sustentando o seu potencial de expansão na prática veterinária.

A implementação eficaz requer um ambiente adequado, equipamentos específicos — como o crióstato —, protocolos rigorosos de segurança e um plano estruturado de garantia da qualidade. A integração de inovações, como a telepatologia e métodos rápidos de imunohistoquímica, abre novas possibilidades e poderá ampliar ainda mais o seu impacto clínico.

Com comunicação eficiente entre cirurgião e patologista e monitorização contínua de indicadores de desempenho, as biópsias extemporâneas têm o potencial de transformar a abordagem diagnóstica intraoperatória em medicina veterinária, melhorando a tomada de decisão e o prognóstico dos pacientes. Investir na disseminação e melhoria desta técnica representa, portanto, um passo estratégico para alinhar a prática veterinária aos padrões consolidados na medicina humana.

BIBLIOGRAFIA

- Akyildiz, E.U. (2015) 'Intraoperative pathology consultation for pulmonary lesions : errors and deferrals.', *PubMed*, 8(7), p. 7961-6. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26339362>.
- Bamforth, J. et Osborn, G.R. (1958) 'DIAGNOSIS FROM CELLS', *Journal Of Clinical Pathology*, 11(6), p.473-482. <https://doi.org/10.1136/jcp.11.6.473>.
- Bojrab, M.J., Waldron, D.R. et Toombs, J.P. (2014) *Current Techniques in Small Animal Surgery*, p.51.Fifth Edition. CRC Press.
- Bui, M.M. *et al.* (2008) 'Practical Issues of Intraoperative Frozen Section Diagnosis of Bone and Soft Tissue Lesions', *Cancer Control*, 15(1), p. 7-12. <https://doi.org/10.1177/107327480801500102>.
- Chilosi, M. *et al.* (1994) 'A Rapid Immunostaining Method for Frozen Sections', *Biotechnic & Histochemistry*, 69(4), p. 235-239. <https://doi.org/10.3109/10520299409106292>.
- Clinical Tree (2023) *Guide to the Preparation of Frozen Sections*. <https://clinicalpub.com/guide-to-the-preparation-of-frozen-sections/>.
- Clinical Tree (2023b) *Intraoperative consultation quality assurance*. <https://clinicalpub.com/intraoperative-consultation-quality-assurance/>.
- Da Silva, R.D.P. *et al.* (2011) 'Precisão diagnóstica das doenças cirúrgicas nos exames por congelação', *Revista Do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 38(3), p. 149-154. <https://doi.org/10.1590/s0100-69912011000300002>.
- Dankwa, E.K. et Davies, J.D. (1985) 'Frozen section diagnosis : an audit.', *Journal Of Clinical Pathology*, 38(11), p. 1235-1240. <https://doi.org/10.1136/jcp.38.11.1235>.



De Carvalho, M.B. *et al.* (1999) 'Perioperative frozen section examination in parotid gland tumors', *Sao Paulo Medical Journal*, 117(6), p. 233-237. s1516-31801999000600002.

De Nardi, A.B. *et al.* (2023) 'Diagnosis, prognosis, and treatment of canine hemangiosarcoma: A review based on a consensus organized by the Brazilian Association of Veterinary Oncology, ABROVET,' *Cancers*, 15(7), p. 2025. <https://doi.org/10.3390/cancers15072025>.

De Nardi, A.B. *et al.* (2022) 'Diagnosis, prognosis and treatment of canine cutaneous and subcutaneous mast cell tumors,' *Cells*, 11(4), p. 618. <https://doi.org/10.3390/cells11040618>.

Ehrenfeld, P. *et al.* (2023) 'Expression and Distribution of Kallikrein-related Peptidases 5, 7, 8 and 10 in Normal Apocrine Gland of Canine Skin', *International Journal Of Morphology*, 41(1), p. 210-215. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022023000100210>.

Eich, C.S. *et al.* (2000) 'The accuracy of intraoperative cytopathological diagnosis compared with conventional histopathological diagnosis', *Journal Of The American Animal Hospital Association*, 36(1), p. 16-18. <https://doi.org/10.5326/15473317-36-1-16>.

Gal, A.A. (2005) 'The Centennial Anniversary of the Frozen Section Technique at the Mayo Clinic', *Archives Of Pathology & Laboratory Medicine*, 129(12), p. 1532-1535. <https://doi.org/10.5858/2005-129-1532-tcaotf>.

Intraoperative consultation - Libre Pathology (sem data). https://librepathology.org/wiki/Intraoperative_consultation.

Jg, L. (1974) 'Detection of residual carcinoma of the oral cavity, oropharynx, hypopharynx, and larynx: a study of surgical margins.', *PubMed*, 78(1), p. ORL49-53. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4813646>.

Keeney, G. et Leslie, K. (2008) 'Preparing Fresh Tissues for the Microscope', *JAMA*, 300(9), p. 1074. <https://doi.org/10.1001/jama.300.9.1074>.

- Kimyai-Asadi, A. *et al.* (2008) 'The 20-Minute Rapid MART-1 Immunostain for Malignant Melanoma Frozen Sections', *Dermatologic Surgery*, 34(4), p. 498-500. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2007.34095.x>.
- Kopke, L.F.F. *et al.* (2005) 'Margem de segurança : um conceito antigo e relativo', *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 80(3), p. 279-286. <https://doi.org/10.1590/s0365-05962005000300009>.
- Kopke, L.F.F., Gouvêa, P.S. et Bastos, J.C.F. (2005) 'Dez anos de experiência com cirurgia micrográfica pelo método de Munique : relato de 93 casos operados', *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 80(6), p. 583-590. <https://doi.org/10.1590/s0365-05962005000700003>.
- Lechago, J. (2005) 'The Frozen Section : Pathology in the Trenches', *Archives Of Pathology & Laboratory Medicine*, 129(12), p. 1529-1531. <https://doi.org/10.5858/2005-129-1529-tfspit>.
- Maiolino, P. et De Vico, G. (2009) 'Telepathology in Veterinary Diagnostic Cytology', dans Springer eBooks, p. 63-69. https://doi.org/10.1007/978-3-540-85786-0_6.
- Melin, C., Miick, R., Young, N.A., *et al.* (2013) 'Approach to Intraoperative Consultation for Donor Liver Biopsies', *Archives Of Pathology & Laboratory Medicine*, 137(2), p. 270-274. <https://doi.org/10.5858/arpa.2011-0689-ra>.
- McIntosh, E.R. *et al.* (2015) 'Frozen section : guiding the hands of surgeons ? ', *Annals Of Diagnostic Pathology*, 19(5), p. 326-329. <https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2015.07.004>.
- Murphy, J. *et al.* (2015) 'The influence of intraoperative frozen section analysis in patients with total or extended maxillectomy', *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology And Oral Radiology*, 121(1), p. 17-21. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.07.014>.



- Nakhleh, R.E. (2011) 'Quality in Surgical Pathology Communication and Reporting', *Archives Of Pathology & Laboratory Medicine*, 135(11), p. 1394-1397. <https://doi.org/10.5858/arpa.2011-0192-ra>.
- Paiva, C.V. *et al.* (2011) 'Avaliação histopatológica da margem cirúrgica no transoperatório associado à eletroquimioterapia em mastocitoma em cão', *Revista de Educação Continuada Em Medicina Veterinária E Zootecnia Do CRMV-SP*, 9(2), p. 28. <http://revistas.bvs-vet.org.br/recmvz/article/view/375>.
- Peters, P.M. (1959) 'Frozen-section diagnosis', *BMJ*, 1(5133), p. 1321-1320. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.5133.1321>.
- Peters, S.R. (2010) *A Practical Guide to Frozen Section Technique*. Springer Science & Business Media.
- Santos, R.L.C.D. *et al.* (2014) 'Percutaneous core biopsy of palpable breast lesions : accuracy of frozen section histopathological exam in the diagnosis of breast cancer', *Revista Do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 41(1), p. 07-10. <https://doi.org/10.1590/s0100-69912014000100003>.
- Slatter, D.H. (2002) *Textbook of Small Animal Surgery*. Elsevier Health Sciences. Third Edition. Volume 1, p. 2326.
- Smith-Zagone, M.J. *et* Schwartz, M.R. (2005) 'Frozen Section of Skin Specimens', *Archives Of Pathology & Laboratory Medicine*, 129(12), p. 1536-1543. <https://doi.org/10.5858/2005-129-1536-fsoss>.
- Stern, A. (2020) 'Frozen sections compared with paraffin-embedded sections : A retrospective veterinary autopsy study', *Brazilian Journal Of Veterinary Pathology*, 13(1), p. 12-16. <https://doi.org/10.24070/bjvp.1983-0246.v13i1p12-16>.
- Stewart, C.J.R. *et al.* (2010) 'Value of cytology in the intraoperative assessment of ovarian tumors', *Cancer Cytopathology*, 118(3), p. 127-136. <https://doi.org/10.1002/cncy.20073>.



- Stone, E.A. *et al.* (1978) 'Intraoperative Biopsy and Microscopy During Exploratory Laparotomies', *Veterinary Surgery*, 7(4), p. 93-96. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.1978.tb00590.x>.
- Taxy, J.B. (2009) 'Frozen Section and the Surgical Pathologist : A Point of View', *Archives Of Pathology & Laboratory Medicine*, 133(7), p. 1135-1138. <https://doi.org/10.5858/133.7.1135>.
- Taylor, Susan M. (2011) 'Semiotécnica de pequenos animais'. Dermatologia. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- The MSPCA-Angell (2024) Intraoperative frozen sections & # 8226 ; MSPCA-Angell. https://www.mspca.org/angell_services/intraoperative-frozen-sections/.
- Tofte, K. *et al.* (2014) 'The diagnostic properties of frozen sections in suspected intracranial tumors : A study of 578 consecutive cases', *Surgical Neurology International*, 5(1), p. 170. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.146153>.
- Velalva de Paula, T. (2015) A CONSULTA INTRAOPERATÓRIA COM O PATOLOGISTA EM MEDICINA VETERINÁRIA : Revisão de literatura. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Cruzeiro do Sul.
- Whitehair, J.G. *et al.* (1993) 'The Accuracy of Intraoperative Diagnoses Based on Examination of Frozen Sections A Prospective Comparison with Paraffin-Embedded Sections', *Veterinary Surgery*, 22(4), p. 255-259. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.1993.tb00394.x>.
- Wilson, L.B. (1905) 'A METHOD FOR THE RAPID PREPARATION OF FRESH TISSUES FOR THE MICROSCOPE.', *JAMA*, XLV(23), p. 1737. [jama.1905.52510230037003c](https://doi.org/10.1001/jama.1905.52510230037003c).
- Withrow, S.J., Page, R. et Vail, D.M. (2012) *Withrow and MacEwen's Small Animal Clinical Oncology*. Elsevier Health Sciences, Fifth Edition, Chap. 9. p. 147.



