

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

MARIANA HORATO CRUZ

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UMA PROPOSTA DE
METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE MARCAS DE MORDIDAS
CANINAS**

CAMPOS DOS GOYTACAZES

2025

MARIANA HORATO CRUZ

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE
IDENTIFICAÇÃO DE MARCAS DE MORDIDAS CANINAS**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientador: André Lacerda de Abreu Oliveira
Co-orientador: Marcello Rodrigues da Roza

Campos dos Goytacazes

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

C957

Cruz, Mariana Horato.

MARCAS DE MORDIDAS CANINAS : AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO / Mariana Horato Cruz. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2025.

70 f. : il.

Bibliografia: 63 - 68.

Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2025.

Orientador: André Lacerda de Abreu Oliveira.

Coorientador: Marcello Rodrigues da Roza.

1. identificação pericial. 2. marca de mordida. 3. medicina veterinária legal. 4. mordida canina. 5. odontologia forense. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 124

Mariana Horato Cruz

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE MARCAS DE MORDIDAS CANINAS

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

“Aprovado em 30 de julho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANDRE LACERDA DE ABREU OLIVEIRA**
Data: 27/10/2025 11:11:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador: André Lacerda de Abreu Oliveira (PhD., cirurgia veterinária –

Documento assinado digitalmente
 **MARCELLO RODRIGUES DA ROZA**
Data: 27/10/2025 16:54:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Co-orientador: Marcello Rodrigues da Roza (PhD., odontologia veterinária – MR CURSOS)

Documento assinado digitalmente
 **MALTHUS FONSECA GALVAO**
Data: 27/10/2025 14:40:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Malthus Fonseca Galvão (PhD., odontologia legal – UNB)

Tainara Micaele Bezerra Peixoto (D.Sc. cirurgia veterinária– UENF)

Documento assinado digitalmente
 **TAINARA MICAEL BEZERRA PEIXOTO**
Data: 27/10/2025 10:13:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por guiar meus passos, fortalecer-me nos momentos difíceis e permitir que eu chegasse até aqui.

De forma especial o meu esposo, Arthur, meu porto seguro, por acreditar em mim quando duvidei, compreender minhas ausências e me acompanhar com paciência e carinho. Sua ajuda nas análises, cálculos e revisões foi essencial, assim como sua presença constante que tornou o caminho mais leve. Essa conquista é nossa.

À minha mãe, Maria Inês, por todo amor e por ser exemplo de força e persistência. Também à minha família, pelo apoio, paciência, compreensão e vibrar comigo em cada conquista.

Agradeço ao Professor André Lacerda, meu orientador, por despertar em mim o interesse pelo meio acadêmico e pela constante busca pelo conhecimento. Seu incentivo, confiança e orientação foram essenciais para meu crescimento e para a realização deste trabalho. Ao Professor Marcello Roza, coorientador, por guiar-me desde o início, introduzindo-me à odontologia veterinária e compartilhando seu conhecimento com dedicação. Ao Professor Malthus Galvão, idealizador deste projeto, pela inspiração, apoio técnico e entusiasmo que contribuíram decisivamente para esta conquista.

Aos amigos do mestrado, por tornarem essa jornada mais leve e divertida, junto aos acadêmicos de Medicina Veterinária da UENF e da UnB, pela disposição e comprometimento durante o experimento, que foram fundamentais para esta conquista. Também amigos de vida, pelo carinho, incentivo e fé constantes.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e à Universidade de Brasília (UnB), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte institucional, financeiro e pela oportunidade de desenvolvimento acadêmico e científico.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade, deixo meu mais sincero e profundo agradecimento.

RESUMO

CRUZ, Mariana Horato. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Julho de 2025. Avaliação da viabilidade de uma proposta de metodologia de identificação de marcas de mordidas caninas. Orientador: Prof. André Lacerda de Abreu Oliveira. Coorientador: Prof. Marcello Rodrigues da Roza

As mordidas de cães representam um problema frequente na rotina médica e forense, podendo resultar em lesões graves e gerar implicações legais para os tutores. No contexto da medicina veterinária legal, a identificação precisa das marcas de mordidas caninas é essencial para o esclarecimento de casos de agressão e responsabilização judicial. Entretanto, observa-se carência de metodologias padronizadas que permitam análises confiáveis e reproduzíveis dessas marcas. O presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade de uma metodologia padronizada para identificação de marcas de mordidas caninas, empregando simulações controladas com moldes dentários reais e substrato biológico suíno. Foram utilizados 28 cães, cujas arcadas dentárias foram moldadas em resina acrílica reforçada. As mordidas foram simuladas por meio de um equipamento mecânico adaptado para reproduzir forças compressivas equivalentes às mordidas naturais, aplicadas sobre panceta suína. As variáveis odontométricas analisadas incluíram distância intercanina superior e inferior, comprimento dos incisivos superiores e inferiores. Os dados foram submetidos a testes estatísticos (t pareado e correlação de Pearson) para comparação entre medidas simuladas e reais. Os resultados demonstraram alta correlação e ausência de diferença significativa entre as medidas reais e simuladas para as variáveis distância intercanina superior, distância intercanina inferior e comprimento dos incisivos inferiores ($p > 0,05$), enquanto o comprimento dos incisivos superiores apresentou diferença significativa ($p < 0,001$). A metodologia demonstrou-se viável, com elevada reprodutibilidade e precisão, especialmente nas mensurações intercaninas, reforçando seu potencial como ferramenta complementar para a medicina veterinária forense. Conclui-se que o modelo experimental proposto pode ser aplicado em análises periciais, contribuindo para a padronização e o avanço técnico-científico da identificação de marcas de mordidas caninas.

Palavras-chave: identificação pericial; medicina veterinária; mordedura canina; odontometria forense legal; simulação experimental.

ABSTRACT

CRUZ, Mariana Horato. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Julho de 2025. Evaluation of the feasibility of a proposed methodology for identifying canine bite marks. Advisor: Prof. André Lacerda de Abreu Oliveira. Co-Advisor: Prof. Marcello Rodrigues da Roza

Dog bites are a frequent issue in medical and forensic practice, often resulting in severe injuries and potential legal implications for owners. In veterinary forensic medicine, accurate identification of canine bite marks is essential for investigating attacks and determining responsibility. However, standardized and reproducible methodologies for analyzing canine bite marks remain limited. This study aimed to evaluate the feasibility of a standardized methodology for identifying canine bite marks through controlled simulations using real dental molds and biological porcine tissue. Twenty-eight dogs were included, and their dental arches were molded in reinforced acrylic resin. Bites were simulated using a mechanical device adapted to reproduce compressive forces comparable to natural bites, applied to pork belly samples. The odontometric variables analyzed included upper and lower intercanine distances and the total length of upper and lower incisors. Data were statistically analyzed using paired t-tests and Pearson correlation to compare simulated and real measurements. Results showed a strong correlation and no significant difference between simulated and real values for upper and lower intercanine distances and lower incisor length ($p > 0.05$), while the upper incisor length showed a significant difference ($p < 0.001$). The proposed methodology proved feasible, reproducible, and accurate, particularly in intercanine distance measurements, reinforcing its potential as a complementary forensic tool in veterinary practice. Therefore, this experimental model contributes to the standardization and scientific advancement of canine bite mark identification.

Keywords: forensic identification; veterinary medicine; canine bite; forensic odontology; legal; experimental simulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Molde dos modelos anatômicos coletados dos cães selecionados para as simulações das mordidas, cão de 01 a 22. Fonte: arquivo pessoal (2025).	34
Figura 2. Mensuração direta odontométrica das arcadas dentárias superiores das variáveis: distância intercanina superior (DIS) e comprimento dos incisivos superiores (CIS). Fonte: arquivo pessoal (2025).	35
Figura 3. Mensuração direta odontométrica da arcada dentária inferior das variáveis: distância intercanina inferior (DII) e comprimento dos incisivos inferiores (CII). Fonte: arquivo pessoal (2025).	35
Figura 4. Vista lateral do aparelho utilizado para ensaio de mordida. Fonte: arquivo pessoal (2024).	36
Figura 5. Vista superior do aparelho utilizado para ensaio de mordida, medindo 43cm x 90cm na base do equipamento. Fonte: arquivo pessoal (2025).	37
Figura 6. A extremidade posterior da haste do equipamento contém uma trilha calibrada, indicada na seta em vermelho. Fonte: arquivo pessoal (2025).	38
Figura 7. Peso de 8 kg a uma distância de 80 cm do ponto correspondente à máxima intercuspidação habitual. Fonte: arquivo pessoal (2025).	39
Figura 8. Modelo anatômico da mandíbula e maxila do cão confeccionado de resina autopolimerizável. Na base os nichos circulares para garantir o encaixe exato e fixação do gesso ao molde no equipamento. Fonte: arquivo pessoal (2025).	41
Figura 9. Fixação dos modelos mandibular e maxilar na extremidade móvel da haste superior com auxílio de uma placa de apoio metálica, também ajustada com gesso e mantida por um elástico de borracha. Fonte: arquivo pessoal (2025).	42
Figura 10. A: Vista lateral do equipamento com o modelo anatômico posicionado. B: Vista frontal do equipamento com o modelo anatômico posicionado.	42
Figura 11. Marcas de mordidas executadas pelo equipamento. A- Marca de mordida da arcada superior do cão 6. B- Marca de mordida da arcada inferior do cão 6.	44
Figura 12. Posicionamento do Iluminador Ring Light 6 polegadas 36 led usb led misto, à 14cm da mesa. Fonte: arquivo pessoal da autora (2025).	45
Figura 13. Análise métrica com a utilização do paquímetro digital e a régua forense ABFO das marcas de mordidas do cão 06, simuladas pelo equipamento. A-	

Distância intercanina superior (DIS); B- Comprimento total dos incisivos superiores (CIS); C- Distância entre a face vestibular dos incisivos centrais superiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos superiores (DIC S). Fonte: arquivo pessoal (2025).....46

Figura 14. Análise métrica com a utilização do paquímetro digital e a régua forense ABFO das marcas de mordidas do cão 06, simuladas pelo equipamento. A- Distância intercanina inferior (DII); B- Comprimento total dos incisivos inferiores (CII); C- Distância entre a face vestibular dos incisivos centrais inferiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos inferiores (DIC I). Fonte: arquivo pessoal (2025).....47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Identificação de todos os animais do experimento, respectivamente de suas raças, idade, peso, sexo, procedimento realizado e o número definido do cão (cão n° D).....	29
Tabela 2. Identificação de todos os animais do experimento com seu devido número, com a observação dos animais que o dente canino quebrou e os animais que foram selecionados com os números definitivos.	33
Tabela 3. Medidas odontométricas (em milímetro) direto dos moldes das arcadas dentárias dos cães utilizados no experimento	49
Tabela 4. Medidas coletadas (em milímetros) nas mordidas para as variáveis analisadas distância intercanina superior (DIS), comprimento dos incisivos superiores (CIS) e a distância entre a face vestibular dos incisivos centrais superiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos superiores (DIC S).....	50
Tabela 5. Medidas coletadas (em milímetros) nas mordidas para as variáveis analisadas: distância intercanina inferior (DII), comprimento dos incisivos inferiores (CII) e a distância entre a face vestibular dos incisivos centrais inferiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos inferiores (DIC I), da arcada inferior de todos os cães.	51
Tabela 6. Média das variáveis medidas nas marcas de mordida simuladas de cada cão.	52
Tabela 7. Teste t pareado bicaudal com os resultados de valor de p.	53
Tabela 8. Estatística Descritiva	54
Tabela 9. Correlação de Pearson pareada	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para distância intercanina superior na correlação de Pearson	56
Gráfico 2. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para largura (comprimento) incisivo superior na correlação de Pearson	56
Gráfico 3. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para a distância intercanina inferior na correlação de Pearson	57
Gráfico 4. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para largura (comprimento) incisivo inferior na correlação de Pearson	57

LISTA DE SIGLAS

ABFO.	American Board of Forensic Odontology
CCC.	Coeficiente de Correlação de Concordância
CEUA.	Comissão de Ética de Uso Animal
CII.	Comprimento total dos incisivos inferiores
CIS.	Comprimento total dos incisivos superiores
DIC.	Distância entre a face vestibular dos incisivos centrais e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos
DII.	Distância intercanina inferior
DIS.	Distância intercanina superior
DNA.	Ácido desoxirribonucleico
EPM.	Erro Percentual Médio
NIST.	National Institute of Standards and Technology
OPAS.	Organização Pan-Americana Da Saúde
UEA.	Unidade de Experimentação Animal
UENF.	Universidade Estadual do Norte Fluminense
UNB.	Universidade de Brasília

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 EPIDEMIOLOGIA DE ATAQUES DE CÃES A HUMANOS	16
3.2 ANATOMIA DENTÁRIA EM CÃES	17
3.3 BIOMECÂNICA DA MORDIDA	19
3.4 FORÇA MÉDIA MORDIDA POR RAÇA	21
3.5 APLICAÇÃO DA BIOMETRIA DENTÁRIA FORENSE EM ANIMAIS	21
3.6 ASPECTOS MÉDICOS E FORENSES DAS MARCAS DE MORDIDA CANINA	23
3.7 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E LEGAIS NA IDENTIFICAÇÃO FORENSE DE MORDIDAS CANINAS	23
3.8 TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE MORDIDAS	25
4. MATERIAL E MÉTODO	28
4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E MODELO EXPERIMENTAL	28
4.2 TERMO DE CONSENTIMENTO	28
4.3 MODELO EXPERIMENTAL	28
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	30
4.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	30
4.6 CONFECÇÃO DOS MOLDES E MODELOS DAS MORDIDAS	30
4.7 COLETA DE DADOS ODONTOMÉTRICOS DIRETOS	34
4.8 EQUIPAMENTO PARA ENSAIO DE MORDIDA	36
4.8.1 Estrutura geral do equipamento	37
4.8.2 Mecanismo de geração de força	38
4.9 FIXAÇÃO DOS MOLDES DENTÁRIOS	40
4.10 CORPO DE PROVA	43
4.11 EXECUÇÃO ENSAIO DE MORDIDA	43
4.11.1 Preparação e posicionamento do corpo de prova	43

4.11.2 Execução do movimento de mordida	43
4.12 AVALIAÇÃO DAS MARCAS DE MORDIDA	44
4.12.1 Análise métrica	45
4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS.....	47
5. RESULTADOS.....	50
6. DISCUSSÃO.....	60
7. CONCLUSÃO.....	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1. INTRODUÇÃO

Acidentes com mordidas de cães ocorrem em uma frequência significativa. Segundo o Ministério da Saúde, foram registrados 554.294 atendimentos antirrábicos em 2024, totalizando cerca de 6.670.346 casos nos últimos dez anos (BRASIL, 2025). Além dos eventos acidentais, também há registros de ocorrências criminosas envolvendo ataques de cães a humanos.

Muitas vezes, os ataques resultam em ferimentos que necessitam de avaliação médica e odontológica especializada. Esses acidentes podem deixar marcas características que variam conforme a espécie, raça e comportamento do animal. Tais marcas de mordidas fornecem evidências para investigação forense que visa identificar o animal e responsabilizar o tutor, conforme pautado no Código Civil Lei N° 10.406 artigo 936, na Lei de Crimes Ambientais e na Súmula 597 do Superior Tribunal de Justiça (Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios – TJDF). Portanto, a identificação precisa dessas marcas é essencial para a determinação de responsabilidades e para a administração da justiça.

Os métodos de identificação comumente utilizados são baseados em técnicas originalmente desenvolvidas para casos envolvendo mordidas humanas. Pesquisas na área da odontologia forense humana têm avançado consideravelmente nas últimas décadas, com a introdução de técnicas sofisticadas como a análise de DNA salivar e a sobreposição digital de arcadas dentárias (PAGE; TAYLOR; BLENKIN, 2011). Ressalta-se que a técnica de análise de DNA é inviável para ser utilizada na área veterinária, visto que, após ser agredido por um cão, é necessário higienizar o local com água corrente e sabão, conforme orienta o Ministério da Saúde. Esse protocolo pode interferir e apagar as amostras de DNA dificultando as análises subsequentes.

Apesar dos avanços significativos nas metodologias voltadas à identificação de marcas de mordidas humanas, as marcas de mordidas caninas ainda são escassamente abordadas na literatura científica. Os estudos existentes concentram-se em abordagens experimentais que, embora apresentem potencial, ainda carecem de padronização e validação ampla quanto à acurácia e reprodutibilidade dos resultados (SOUKUP e SCHMIDT, 2016; ACHARYA e NILENDU, 2025). A ausência de protocolos uniformes para análise dessas marcas compromete a confiabilidade das avaliações forenses, especialmente em contextos legais que envolvem suspeita de agressão animal (SENN e WEEMS, 2022).

Estudos demonstraram que uma metodologia padronizada pode ter impacto significativo na forma como evidências de mordidas caninas são interpretadas e utilizadas em tribunais, promovendo maior justiça e precisão (DORION, 2011). Esse cenário ressalta a necessidade de desenvolver novas abordagens metodológicas para a identificação de marcas de mordidas caninas encontradas em incidentes domésticos e em cenas de crimes violentos, visto que a identificação precisa de marcas de mordidas caninas é uma área crítica e em evolução. Sendo assim, a adaptação dessas metodologias ao universo canino, considerando as particularidades morfológicas da arcada dentária e da dinâmica de mordida dos cães, constitui um campo emergente de estudo com alto potencial de aplicação prática em perícias criminais e cíveis.

Portanto, o presente estudo objetiva avaliar a viabilidade de uma nova metodologia para a identificação de marcas de mordidas caninas por meio de técnicas de análise morfométrica. A inovação central desta metodologia reside na realização de simulações de mordidas caninas por meio de um equipamento desenvolvido inicialmente para a análise de marcas de mordidas humanas. Esse dispositivo permite a reprodução controlada e precisa de mordidas caninas, levando em consideração as deformidades das mordidas, e fornecendo dados comparativos que aprimoram a precisão das análises.

Esta metodologia visa aprimorar a precisão das análises e fornecer uma ferramenta robusta e padronizada que possa ser utilizada em diversos contextos forenses, com implicações significativas para a justiça criminal e a medicina veterinária. A partir disso, a pesquisa preencherá uma lacuna na literatura, oferecendo uma abordagem inovadora e cientificamente fundamentada.

A hipótese do estudo é que as marcas de mordidas caninas simuladas em tecidos biológicos, obtidas a partir de moldes dentários, apresentam medidas métricas compatíveis com as dos moldes originais das arcadas dentárias dos respectivos cães, permitindo sua aplicação como ferramenta auxiliar na identificação forense. Logo, se a viabilidade e replicabilidade do método forem comprovadas, esse estudo irá contribuir para o campo forense ao melhorar as práticas de identificação de marcas de mordidas caninas e, conseqüentemente, auxiliar na resolução de casos judiciais.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a viabilidade de uma metodologia padronizada para a identificação de marcas de mordidas caninas, com aplicabilidade na medicina legal veterinária.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Analisar o comportamento morfométrico das marcas de mordidas caninas simuladas em tecido biológico suíno (panceta suína);

II. Ampliar a confiabilidade das análises forenses por meio da padronização de uma metodologia técnica para identificação de marcas de mordidas caninas, com o propósito de desenvolver uma ferramenta reprodutível, precisa e aplicável em investigações periciais no âmbito da medicina veterinária legal;

III. Comparar as medidas métricas das marcas de mordidas simuladas em tecido biológico com as obtidas diretamente dos moldes dentários originais, a fim de avaliar a compatibilidade entre os dados e a viabilidade do método como recurso auxiliar na identificação forense.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 EPIDEMIOLOGIA DE ATAQUES DE CÃES A HUMANOS

A relação entre seres humanos e cães remonta a aproximadamente 20 mil anos, quando os primeiros processos de domesticação tiveram início. Inicialmente, essa convivência era baseada em interesses funcionais, como a caça, a proteção de territórios e o aproveitamento de restos alimentares. Com o passar do tempo, essa relação evoluiu significativamente, acompanhando transformações sociais e culturais, até se consolidar, atualmente, como um vínculo emocional profundo. Hoje, os cães são amplamente considerados membros da família, participando ativamente da vida cotidiana dos tutores. No entanto, comportamentos como a agressividade ainda representam desafios nessa convivência. Apesar de ser uma expressão natural da espécie, a agressividade frequentemente não corresponde às expectativas dos tutores, configurando-se como uma das principais queixas comportamentais nas clínicas veterinárias (FREEDMAN et al., 2014; BAMBERGER e HOUP, 2006; OVERALL, 2013).

Além disso, a agressividade canina pode levar as vítimas e seus familiares a necessitarem de acompanhamento psicológico e clínico, devido ao impacto emocional e ao risco de transmissão de doenças zoonóticas, como a raiva (VOITH, 2009).

A taxa de incidência anual de mordidas de cães varia entre 150 e 340 por 10.000 habitantes, dependendo do país. Globalmente, de sete a 30 pessoas por 10.000 necessitam de atendimento de emergência anualmente devido a esses incidentes (SARCEY et al., 2017). No Reino Unido, Oxley e colaboradores (2018) conduziram um estudo online baseado em autodeclarações e receberam 484 respostas entre dezembro de 2015 e fevereiro de 2016. Observou-se que as mordidas foram mais prevalentes durante o verão, especialmente nos meses de junho e julho, sendo a maioria dos cães agressores machos. As extremidades superiores e inferiores foram as áreas mais frequentemente afetadas. Além disso, metade dos cães que cometeram os ataques possuía um histórico prévio de agressão.

Em resposta a incidentes graves, a França implementou em 1999 uma legislação para cães considerados perigosos, categorizando-os como cães de ataque ou defesa com base em características genéticas e fenotípicas. Contudo, estudos

epidemiológicos não confirmaram um risco elevado de mordidas associado às raças específicas (SARCEY et al., 2017).

No Brasil, observa-se uma carência de dados epidemiológicos sobre ataques de cães a humanos. Entretanto, é possível inferir a casuística desses ataques a partir dos dados de notificações de atendimentos profiláticos antirrâbicos.

Dados do Ministério da Saúde indicam que o Hospital de Pronto-Socorro João XXIII, situado em Belo Horizonte, registrou o atendimento a 698 vítimas de ataques caninos em 2018 e a 915 vítimas em 2019 (SANTOS et al., 2020). No entanto, conforme Westgarth e Watkins (2015) apontam, dados hospitalares representam apenas uma fração do cenário completo, o que ressalta a importância de se compreender a interação entre humanos e cães para abordar efetivamente os incidentes de mordidas. Para tal entendimento, também se torna necessário o conhecimento anatômico e em perícia legal.

3.2 ANATOMIA DENTÁRIA EM CÃES

O conhecimento detalhado da morfologia e disposição dos dentes é indispensável para o diagnóstico de doenças, planejamento de tratamentos e análise de evidências em contextos investigativos (HARVEY et al., 2015).

Os cães apresentam dentição heterodonte e difiodonte, ou seja, possuem diferentes tipos de dentes e duas dentições ao longo da vida: a decídua (dentes de leite) e a permanente. A dentição decídua emerge por volta da segunda à quarta semana de vida e é substituída pela permanente até o sexto mês. A fórmula dentária permanente dos cães é 12 incisivos, 4 caninos, 16 pré-molares e 10 molares, totalizando 42 dentes (CROSSLEY, 2020).

Cada tipo dentário apresenta características morfológicas e funcionais distintas. Os incisivos, localizados na região anterior da arcada, são utilizados para roer e cortar. Os caninos são dentes pontiagudos, robustos e longos, utilizados para perfurar, rasgar e segurar presas. Os pré-molares possuem formato variado, com cúspides que permitem cortar e triturar alimentos. Os molares, localizados na porção posterior da arcada, têm função de trituração (WIGGS e LOBPRISE, 1997).

A oclusão dentária pode ser definida como a maneira como os dentes superiores (maxilares) e inferiores (mandibulares) se relacionam quando a boca está fechada, englobando o contato e o posicionamento entre os arcos dentários. Em cães,

a oclusão considerada normal é chamada de mordida em tesoura, caracterizada pelo encaixe em que os incisivos inferiores tocam a face lingual dos incisivos superiores, enquanto os caninos inferiores se posicionam entre o terceiro incisivo superior e o canino superior, formando um alinhamento funcional e equilibrado. Essa conformação favorece uma mastigação eficiente e uma distribuição harmoniosa das forças mastigatórias. No entanto, desvios de oclusão, também chamados de maloclusões, são relativamente comuns em determinadas raças, especialmente nas braquicefálicas, e podem influenciar diretamente o padrão e a distribuição das marcas de mordida, o que é relevante em análises forenses (VERSTRAETE e LOMMER, 2012).

A morfologia craniana dos cães é um aspecto fundamental para a compreensão da variação anatômica que influencia diretamente a conformação da arcada dentária e as características das marcas de mordida. Segundo Roza (2014; 2017) classifica-se os crânios caninos em três tipos principais: dolicocefálico, mesocefálico e braquicefálico, com base na proporção entre comprimento e largura do crânio. Cães dolicocefálicos apresentam crânios alongados e focinhos estreitos, como observado em raças como Greyhound e Doberman, o que resulta em uma disposição dentária mais espaçada e uma arcada mais alongada. Em contraste, os cães mesocefálicos possuem crânios com proporções equilibradas, apresentando focinhos de tamanho intermediário e dentição proporcional, característica comum em raças como Labrador Retriever e Pastor Alemão. Já os braquicefálicos, com crânios curtos e largos, possuem focinhos achatados, acarretando aglomeração dentária e possíveis desalinhamentos, típicos em Bulldogs e Pugs (ROZA, 2014; 2017).

Essas classificações são corroboradas por autores como Evans e de Lahunta (2013), que também destacam a importância da variação morfológica craniana no diagnóstico veterinário e no planejamento de tratamentos odontológicos. Segundo eles, as diferenças no formato do crânio influenciam não apenas a disposição dentária, mas também, a biomecânica mastigatória, o que pode afetar a saúde bucal dos animais.

Além disso, estudos em odontologia forense veterinária ressaltam a relevância dessa classificação para a análise e identificação de marcas de mordidas. De acordo com Machado et al. (2006), a variabilidade anatômica do crânio e da arcada dentária deve ser levada em conta para a individualização das marcas, pois o tipo de crânio impacta diretamente o padrão das impressões dentárias em vítimas ou superfícies

examinadas. Roza (2017) complementa que o conhecimento aprofundado dessas variações anatômicas é essencial para a confiabilidade das perícias em casos de ataques caninos.

Dessa forma, a literatura converge para a importância de compreender os tipos de crânios caninos, não só para a prática odontológica clínica, mas também para a medicina veterinária legal, onde a análise morfológica das marcas de mordida pode ser decisiva em investigações e identificação individual.

Em análises forenses, dentes caninos tendem a deixar marcas mais evidentes e profundas, com distâncias intercaninas mensuráveis. A medição dessas distâncias, além de parâmetros como comprimento dos incisivos e curvatura da arcada, permite a construção de um perfil morfométrico útil para a identificação de possíveis agressores caninos em casos de ataques (SOUKUP et al., 2021).

Portanto, o conhecimento da anatomia dentária dos cães é essencial para compreensão da biomecânica da mordida e fundamentar tecnicamente análises periciais em medicina veterinária legal. Além de permitir a caracterização de mordidas, esse conhecimento viabiliza a padronização de métodos para a identificação ou exclusão de suspeitos em casos que envolvem agressões caninas.

3.3 BIOMECÂNICA DA MORDIDA

O entendimento dos princípios de biomecânica do sistema mastigatório é de grande importância para compreender como se formam as marcas dentárias em contextos forenses. Essa compreensão é necessária para a replicação de experimentos de mordidas e para analisar as marcas das mordidas nos tecidos moles (pele e musculatura) ou em corpos de prova.

Estudos indicam que o tamanho do animal e a morfologia craniana podem interferir na força da mordida. Por exemplo, o estudo de Ellis et al. (2009) analisou as dimensões cranianas e as forças de mordidas em cães domésticos e foi demonstrado que a força da mordida aumenta com o tamanho do crânio e varia entre os diferentes tipos de crânios.

Anatomicamente, a mandíbula canina é movida por um complexo sistema de músculos, sendo os principais o temporal, o masseter, e o pterigoideo medial. Esses músculos são responsáveis pelo fechamento da mandíbula e pela geração da força de mordida. Já na mastigação, a força atuante principal sobre a mandíbula é a flexão,

que induz o máximo esforço de tração na borda alveolar da mandíbula (FONTES, 2023; ÖZKAYA et al., 2013; SCOTT, MARTI; WITTE, 2021). Estudos indicam que, em cães de médio porte, a força média da mordida pode variar de 150 a 450 Newtons, dependendo da raça, peso corporal e condição física (ELLIS et al., 2009; LINDNER et al., 2021).

Além da força vertical exercida durante o fechamento da mandíbula, os cães também realizam movimentos laterais e rotacionais com a cabeça ao morder, especialmente em situações de ataque ou defesa. Esses movimentos de sacudida ou torção aumentam significativamente a extensão e complexidade das lesões teciduais, imprimindo marcas que podem ser altamente deformadas (BOURKE et al., 2020). Essa dinâmica complica a análise métrica das impressões dentárias, pois fatores como tensão da pele e elasticidade do material mordido interferem diretamente na forma final da marca.

Do ponto de vista funcional, os cães utilizam seus dentes incisivos e caninos para apreensão da presa, enquanto os dentes posteriores, pré-molares e molares, são responsáveis pela trituração. A arcada dentária apresenta um formato semicircular com variação significativa entre raças, influenciada pelo padrão cefálico (braquicefálico, mesocefálico ou dolicocefálico) (EVANS e DE LAHUNTA, 2013).

A força de mordida não é distribuída uniformemente ao longo da arcada dentária. Os caninos, por exemplo, tendem a deixar marcas mais profundas e nítidas devido à sua forma pontiaguda e maior projeção. Em contrapartida, os incisivos produzem marcas lineares mais superficiais. Essa diferenciação tem relevância prática para a identificação forense, pois as marcas deixadas pelos caninos frequentemente servem como principal parâmetro para a mensuração da distância intercanina, fundamental para estimativas de compatibilidade com modelos dentários (GONZÁLEZ et al., 2022).

A compreensão detalhada da biomecânica da mordida permite não apenas a reprodução experimental mais precisa, mas também contribui para a interpretação forense de marcas em vítimas humanas ou animais. Portanto, o domínio desse conhecimento é indispensável para a padronização de metodologias periciais que envolvam marcas de mordidas caninas.

3.4 FORÇA MÉDIA MORDIDA POR RAÇA

A força da mordida canina é um parâmetro biomecânico importante, tanto em contextos clínicos quanto forenses, pois influencia diretamente o tipo e a extensão das lesões provocadas por mordidas. A força de mordida é comumente medida em libras-força por polegada quadrada (*psi – pounds per square inch*) e varia amplamente entre as raças, dependendo de fatores como tamanho corporal, conformação craniana, musculatura mandibular e tipo de oclusão.

Estudos experimentais indicaram que cães de grande porte possuem maior força de mordida. Por exemplo, enquanto a mordida humana exerce pressão média de 120 a 160 psi, cães de médio a grande porte podem atingir valores superiores a 300 psi, com registros máximos de até 700 psi em raças como o Kangal (ELLIS et al., 2009; e BUSHICK et al., 2009). De acordo com Ellis et al. (2009), a média de força de mordida registrada em cães da raça *Rottweiler* foi de, aproximadamente, 328 psi, enquanto em Pastores Alemães variou entre 238e291 psi, e em *Pit Bulls*, cerca de 235 psi. Em contrapartida, raças de pequeno porte, como o *Poodle* ou o *Shih Tzu*, apresentam força de mordida significativamente inferior, frequentemente abaixo de 150 psi (HUBER et al., 2017).

A força máxima de mordida já registrada em cães domésticos foi atribuída ao Mastim Turco (Kangal), podendo ultrapassar 700 psi, o que reflete sua função histórica como cão de guarda e defesa de rebanhos. A variabilidade na força de mordida tem implicações diretas na análise forense, uma vez que o padrão e a gravidade das marcas deixadas nos tecidos da vítima podem fornecer indícios sobre o tipo de animal envolvido e a raça provável (ELLIS et al., 2009).

3.5 APLICAÇÃO DA BIOMETRIA DENTÁRIA FORENSE EM ANIMAIS

A biometria dentária forense é um ramo da ciência forense que se baseia na análise das estruturas dentárias como forma de identificação individual. Embora tradicionalmente aplicada à identificação humana, o avanço da medicina veterinária legal e o crescente número de casos envolvendo agressões por animais justificam sua expansão ao estudo da arcada dentária de espécies domésticas, como os cães.

Em cães, assim como em humanos, a morfologia dental é única para cada indivíduo, principalmente, no que se refere à disposição dos dentes, ao diâmetro

intercanino, ao grau de desgaste, presença de fraturas, ausências dentárias e outras particularidades como maloclusões e intervenções odontológicas prévias (GONZÁLEZ et al., 2022). A análise dessas características pode auxiliar na vinculação de marcas de mordidas encontradas em vítimas com um animal suspeito, sendo uma ferramenta valiosa para a responsabilização judicial de tutores.

A biometria dentária animal representa uma ferramenta fundamental na medicina veterinária forense, especialmente nos processos de identificação de animais envolvidos em ataques por mordedura, seja contra humanos ou outros animais. A análise das arcadas dentárias e das marcas deixadas nas vítimas permite estabelecer a correspondência entre o padrão dental e um indivíduo específico, contribuindo de forma significativa para a elucidação de casos com implicações civis ou criminais. Além disso, essa abordagem possibilita a exclusão de suspeitos quando há incompatibilidade entre os padrões dentários e as evidências encontradas (VICIANO et al., 2022).

A construção de perfis odontológicos pós-morte tem se mostrado um recurso eficaz na formação de bancos de dados forenses, ampliando as possibilidades de comparação em investigações futuras.

A coleta dos dados biométricos pode ser realizada por meio de moldagens intraorais com alginato, vazamento com gesso ou resina acrílica, ou ainda através de escaneamento digital intraoral, técnica já consolidada na odontologia veterinária moderna.

A aplicação da tecnologia de escaneamento 3D em investigações forenses veterinárias tem se mostrado promissora para a análise de marcas de mordidas em animais. Rajshekar (2017) destacou que, além das medições diretas tradicionais com instrumentos manuais, o escaneamento 3D possibilita capturar imagens tridimensionais precisas das arcadas dentárias e das marcas de mordidas, permitindo uma comparação mais objetiva e reproduzível. Essa abordagem é especialmente útil na identificação de cães envolvidos em casos de agressão, contribuindo para a criação de bancos de dados digitais que auxiliam na análise e identificação com maior rigor técnico e menor subjetividade. Contudo, o uso dessa tecnologia apresenta limitações, como o alto custo dos equipamentos e *softwares*, a necessidade de treinamento especializado para operação e análise, dificuldades na obtenção de imagens precisas quando as marcas estão distorcidas ou mal preservadas, o tempo e a complexidade envolvidos no processamento dos dados, além da ausência de

protocolos padronizados amplamente aceitos, o que pode comprometer sua aceitação em ambientes judiciais.

Além disso, a biometria dentária permite a comparação direta entre os padrões morfológicos observados na marca de mordida e os modelos do suspeito, através de técnicas como sobreposição digital e análise métrica de pontos de referência anatômicos (*bite mark overlay*), muito utilizada na odontologia forense humana e com potencial de adaptação à veterinária (PRETTY e SWEET, 2001).

Apesar do avanço, a literatura ainda carece de protocolos específicos para a identificação forense animal por meio de biometria dentária. Assim, a proposta de uma metodologia padronizada, como a que este trabalho se propõe a desenvolver, representa um importante passo na consolidação dessa prática como recurso auxiliar à justiça criminal e civil.

3.6 ASPECTOS MÉDICOS E FORENSES DAS MARCAS DE MORDIDA CANINA

Marcas de mordidas animais são frequentes em situações em que o corpo se encontra em espaços fechados e acessíveis a animais domésticos ou quando cadáveres são abandonados em áreas abertas, sujeitos à ação de roedores e outros animais selvagens. Lesões causadas por mordidas de cães representam a maioria das lesões provocadas por animais, constituindo cerca de 60% a 90% do total. Outras espécies responsáveis incluem gatos (5%-20%) e roedores (2%-3%). Apesar de a maioria das mordidas de animais domésticos ser de natureza não violenta, essas marcas são, frequentemente, mal interpretadas como evidências de crime (Martins, 2017).

3.7 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E LEGAIS NA IDENTIFICAÇÃO FORENSE DE MORDIDAS CANINAS

Em cenas de crime com evidências de mordidas, é essencial que investigadores, paramédicos, policiais e demais profissionais forenses realizem análises precisas e corretas (MARTINS, 2017). Uma investigação detalhada das características dentárias e das marcas de mordidas é fundamental na identificação da

origem da lesão, seja ela autoinfligida, causada por um agressor ou por um animal, ou até mesmo para excluir um suspeito.

Erros na análise de marcas de mordidas podem gerar consequências graves tanto para a justiça quanto para os envolvidos no caso. Um laudo inconclusivo ou impreciso pode levar à condenação de inocentes, à absolvição de culpados e à perpetuação de injustiças. Além disso, compromete a credibilidade das ciências forenses, causa revitimização, dificulta a atuação jurídica e resulta em desperdício de recursos públicos (PRETTY e SWEET, 2001).

Nesse cenário, é essencial redobrar a atenção para que marcas de mordidas humanas não sejam confundidas com aquelas provocadas por animais, visto que, a distinção entre esses tipos de mordidas é particularmente desafiadora. Segundo Soukup et al. (2021), mordidas humanas tendem a apresentar impressões semicirculares ou em arco com marcas regulares dos incisivos e caninos. Já as mordidas caninas geralmente formam padrões em “U” ou elipses irregulares, com lacerações múltiplas e perfurações associadas à ação dos dentes caninos.

Essa diferenciação é fundamental em casos de maus-tratos, agressões e mortes suspeitas, nos quais a análise da arcada dentária e das lesões assume papel central. Portanto, o aprofundamento nos estudos comparativos entre marcas de mordidas humanas e animais fornece subsídios para o desenvolvimento de critérios objetivos de identificação, fortalecendo a atuação da odontologia legal e da medicina veterinária forense.

No contexto das mordidas de origem animal, equívocos na identificação da espécie agressora, ou mesmo na distinção entre uma lesão provocada por um humano e por um animal, podem levar a interpretações errôneas da cena do crime, descaracterizando sua natureza ou confundindo a autoria da agressão. Assim, torna-se essencial a adoção de protocolos rigorosos, com base em evidências científicas robustas, para garantir a precisão das análises forenses em casos envolvendo lesões por mordidas humanas e não humanas.

Além disso, Pretty e Sweet (2001) destacaram que devido à possibilidade de inconclusão da análise morfológica isolada das marcas de mordida, pode ser necessária a combinação com técnicas complementares como moldagem dentária, sobreposição digital e análise de DNA salivar. Em contextos veterinários, a aplicação desses métodos tem ganhado relevância crescente, sobretudo em casos envolvendo ataques de cães a humanos ou a outros animais (SOUKUP et al., 2021).

3.8 TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE MORDIDAS

A Medicina Dentária possui ampla aplicabilidade na Medicina Legal, especialmente na identificação de restos biológicos e cadáveres em grandes catástrofes, na estimativa de idade, na avaliação das sequelas estéticas e funcionais do sistema estomatognático e na análise de marcas de mordida (MADRUGA et al., 2012)

Termos como *mordeduras*, *mordidas* e *dentadas* são sinônimos, descrevendo as marcas deixadas pelos dentes e tecidos envolvidos, incluindo língua e lábios, que, ao morder, deixam características distintas. O arco dentário de cada indivíduo é único, apresentando características próprias, como: perdas dentárias, fraturas, restaurações, lesões de cárie, tratamentos endodônticos, próteses fixas, suportes para próteses removíveis, doença periodontal, tratamentos ortodônticos, variações na largura e comprimento do arco, e mau posicionamento dos dentes. Quanto maior o número de características dentárias únicas, maior a probabilidade de identificação de um suspeito, aumentando a individualidade da mordida e seu valor pericial (MARQUES, 2007).

O estudo sistemático das marcas de mordida inicia-se pela observação dos registros dentários e estruturas envolvidas, com foco na análise da orientação das arcadas superior e inferior e na caracterização do número de dentes naturais, bem como dos tratamentos anteriormente realizados. A análise das arcadas dentárias é conduzida através de mensurações odontométricas, que incluem as distâncias mesio-distais e vestibulo-palatinas, além da distância intercanina (GIOVANNINI et al., 2023).

No estudo das marcas de mordidas, a análise morfológica permite correlacionar essas mensurações com imagens ou modelos dos suspeitos. A estereoscopia também pode ser uma ferramenta útil. Etimologicamente derivada do grego *stereós* (sólido) e *copia* (reprodução), a estereoscopia é a capacidade visual de perceber proporções, volumes e profundidades. Esta técnica está encontrando cada vez mais espaço em campos diversificados como na engenharia, design, medicina, medicina dentária forense, psicologia e comunicação, evidenciando um avanço significativo em diversas áreas (MARQUES, 2007).

Já a identificação de marcas de mordidas na Medicina Veterinária, especialmente em contextos forenses, vem se mostrando cada vez mais importante ao representar uma ferramenta relevante na investigação de casos que envolvem

agressões entre animais, ataques a seres humanos e suspeitas de maus-tratos. A análise adequada dessas marcas permite não apenas a caracterização do tipo de lesão, mas também a possível individualização do animal agressor, contribuindo para elucidar os fatos e fornecer subsídios técnicos em processos judiciais.

No Brasil, Roza, Galvão e Palhares (2007) destacaram-se ao apresentarem um protocolo experimental padronizado para avaliação dimensional de marcas de mordidas caninas. O trabalho foi voltado especificamente à aplicação pericial e enfatizou a importância de um sistema reprodutível de mensuração para fins de identificação individual, fornecendo um marco inicial para o desenvolvimento de metodologias validadas no campo da odontologia veterinária forense.

O exame clínico inicial deve incluir a documentação fotográfica detalhada da lesão, utilizando escalas milimetradas e registros em diferentes ângulos, a fim de garantir a precisão na análise posterior. A descrição macroscópica deve abordar a morfologia da marca, incluindo formato, profundidade, presença de perfurações, escoriações ou hematomas, além da disposição das lesões, que pode indicar a dinâmica da mordida (ativa ou passiva).

Essas avaliações periciais são possíveis porque a pele é altamente viscoelástica e deforma-se durante a mordida para acomodar a forma dos dentes, resultando em distorção dos tecidos (SHEASBY E MACDONALD *apud* MARTIN-DE-LAS-HERAS e TAFUR, 2009). A localização anatômica, a tensão e o movimento da pele são fatores importantes na distorção das marcas de mordida, de modo que estudos anteriores indicam que esses fatores geram variações intra e interarçada dentária em múltiplas mordidas, mesmo quando originadas pela mesma dentição (BUSH et al., 2011).

Além disso, a moldagem das arcadas dentárias dos animais suspeitos constitui uma etapa essencial na análise comparativa de marcas de mordidas. Esses moldes podem ser analisados de forma visual ou digitalizados para aplicação da técnica de sobreposição de imagens (*bite mark overlay*), amplamente empregada na odontologia legal humana e adaptada, com sucesso, para uso forense veterinário (PREISLER; RODRIGUES; SIQUEIRA, 2019). Tal técnica permite a comparação gráfica entre a marca da mordida e o padrão dentário do animal suspeito, por meio de *softwares* de edição e análise de imagem, com base em parâmetros morfométricos (VAN DER VELDEN et al., 2006).

Complementarmente, ferramentas computacionais como ImageJ, Adobe Photoshop ou AutoCAD podem ser utilizadas para mensurações precisas da distância intercanina, dos ângulos de inserção e do formato das cúspides dentárias, conferindo maior acurácia à análise (VAN DER VELDEN et al., 2006). Em paralelo, a coleta de amostras biológicas, como saliva presente na lesão, possibilita a realização de exames moleculares com técnicas de biologia forense, incluindo extração e amplificação de DNA, contribuindo para a identificação da espécie e, eventualmente, do indivíduo envolvido (SILVA; BORTOLOZZI, 2017; CASTILHO, 2015).

Por fim, em casos submetidos à necropsia, a análise histopatológica pode ser empregada para avaliar a vitalidade da lesão, auxiliando na diferenciação entre mordidas ocorridas em vida (*perimortem*) e após a morte (*post-mortem*) (VERARDI et al., 2019).

Apesar das limitações ainda existentes, como a falta de padronização metodológica, os efeitos da decomposição, a manipulação do cadáver e a elasticidade da pele, o contínuo desenvolvimento e aprimoramento dessas técnicas apresenta grande potencial para consolidar a atuação da Medicina Veterinária Legal, promovendo maior robustez científica na identificação e interpretação de marcas de mordidas (MELO et al., 2017; PAULA et al., 2025).

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO e MODELO EXPERIMENTAL

Antes de dar início à execução, a proposta foi submetida à aprovação pela Comissão de Ética de Uso Animal (CEUA), pelo número de protocolo 8945300924, da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) (APÊNDICE A).

Inicialmente, o experimento ocorreu no Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). A segunda fase do experimento foi conduzida no Laboratório de Odontologia e Antropologia Forenses e Medicina Legal da Universidade de Brasília (UNB), sob a supervisão do Professor Malthus Fonseca Galvão.

4.2 TERMO DE CONSENTIMENTO

Todos os tutores dos cães participantes da pesquisa preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B) elaborado de acordo com os preceitos estabelecidos pelo artigo 196 da Constituição Federal (10/10/1996 – CNS/MS). O documento informou aos tutores os objetivos do estudo e os benefícios que este pode trazer à população. Também foi informada a possibilidade de abandono da pesquisa em qualquer momento, sem que haja ônus ao voluntário.

4.3 MODELO EXPERIMENTAL

Os 28 cães selecionados para esse estudo foram escolhidos por conveniência, a partir dos atendimentos no Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), especificamente aqueles animais que foram submetidos a procedimentos anestésicos para algum procedimento cirúrgico de rotina e que estavam em condições estáveis de saúde. Os exames pré-operatórios, hemograma e dosagens bioquímicas (ureia, creatinina, ALT, fosfatase alcalina, proteínas totais, albumina e globulina) foram realizados no laboratório da própria universidade. A seleção foi finalizada até que se alcançou uma amostra de 28 cães adultos.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram selecionados cães com peso entre 20 e 40kg, de ambos os sexos, com idade de dois a seis anos, animais com a presença de todos os dentes caninos e incisivos, que foram para realização de cirurgias eletivas, como histerectomia e orquiectomia e, também, para tratamento periodontal grau 1 ou 2.

4.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Os critérios que determinaram a exclusão de cães desse estudo foram: ausência de dentes caninos e incisivos inferiores e superiores, dentes fraturados, ou animais com muita deformação anatômica diferente da característica da raça.

4.6 CONFECÇÃO DOS MOLDES E MODELOS DAS MORDIDAS

A moldagem dos arcos dentários foi realizada em cães previamente anestesiados para a realização de procedimentos cirúrgicos, garantindo assim o bem-estar animal e a imobilidade necessária para a técnica. Todos os animais encontravam-se sob anestesia geral, com intubação endotraqueal adequada e fornecimento contínuo de oxigênio, conforme os protocolos anestésicos institucionais.

Todos os animais selecionados foram identificados na Tabela 1, diferenciando sua raça, idade, peso (kg), sexo e procedimento que foi realizado. Após as identificações, esses animais foram numerados aleatoriamente referentes à última coluna da tabela, para que fossem ordenados por números durante o ensaio de mordidas e para as avaliações métricas.

Tabela 1. Identificação de todos os animais do experimento, respectivamente de suas raças, idade, peso, sexo, procedimento realizado e o número definido do cão (cão nº D).

Nome	Raça	Idade	Peso(kg)	Sexo	Procedimento	Cão nº D
Amora	Pitbull	2 anos	30	Fêmea	OSH eletiva	12

Athena	Blue Hiller	6 anos	31	Fêmea	Profilaxia oral	17
Bradock	Dogo Argentino	4 anos	40	Macho	Ablação escrotal	21
Camundongo	SRD	5 anos	20	Macho	Orquiectomia	26
Cão 7	SRD	4 anos	25	Macho	Orquiectomia	27
Chica	SRD	3 anos	36	Fêmea	OSH eletiva	6
Chico	SRD	5 anos	25,6	Macho	Profilaxia oral + TTO canino	19
Dunga	SRD	5 anos	19,5	Macho	Orquiectomia	23
Ed	SRD	6 anos	23,3	Macho	Orquiectomia	13
Gold	Golden	5 anos	33	Macho	Profilaxia Oral	22
Guerreiro	SRD	5 anos	22	Macho	Orquiectomia	2
Hachiko	American Bully	4 anos	36	Macho	Ureterostomia + cistotomia	7
Hulk	American Bully	4 anos	25	Macho	Profilaxia oral	20
Ivy	Blue Hiller	5 anos	19	Fêmea	Profilaxia oral	24
Luma	Blue Hiller	6 anos	19	Fêmea	Profilaxia oral	25
Nero	SRD	2 anos	32	Macho	Orquiectomia	18
Nick	Rotweiller	3,5 anos	43,3	Fêmea	OSH eletiva	3
Nina	SRD	3 anos	33	Fêmea	OSH eletiva	11
Nina	Dálmata	2 anos	23,1	Fêmea	OSH eletiva	28
Orandino	Pitmonster	2 anos	42	Macho	Orquiectomia	15
Rocky	SRD	2 anos	25,5	Macho	Orquiectomia	14
Sorvete	Dálmata	6 anos	21,7	Macho	Profilaxia oral + orquiectomia	8
Spike	SRD	4 anos	29	Macho	Orquiectomia	4
Teodoro	Beagle	6 anos	22,8	Macho	Orquiectomia	16
Thor	Rotweiller	4 anos	32	Macho	Orquiectomia	10

Toro	Pitbull	3 anos	29	Macho	Orquiectomia	1
Vitória	SRD	3 anos	37,5	Fêmea	OSH eletiva	9
Zara	Pitbull	4 anos	23,5	Fêmea	OSH eletiva	5

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Com o animal devidamente estabilizado, procedeu-se à moldagem direta dos arcos dentários utilizando alginato (ALGINATO EZACT KROMM, VIGODENT®), um material amplamente empregado em odontologia devido à sua biocompatibilidade, fácil manipulação e boa fidelidade de reprodução anatômica.

A mistura do pó com água, em temperatura ambiente, resulta em uma massa de consistência cremosa e gelatinosa, com tempo de trabalho suficiente para posicionamento na cavidade oral. Para o preparo da mistura, seguiu-se as orientações do fabricante, sendo 30g do pó para a mesma medida de água, variando a quantidade utilizada por animal. Em média, utilizou-se quatro medidas (120g) de alginato para cada arcada dentária. A manipulação foi realizada em uma cubeta maleável de silicone, com auxílio de espátula apropriada, garantindo a incorporação uniforme dos componentes e a ausência de bolhas, o que é essencial para a obtenção de moldes precisos.

Essa mistura foi colocada em moldeiras metálicas de aço inoxidável (PETDENTE®), ajustáveis conforme o tamanho da mandíbula ou maxila de cada animal. As moldeiras foram inseridas com cuidado na boca do animal para que o material captasse, com precisão, os detalhes anatômicos dos dentes.

Devido à natureza hidrofílica e à instabilidade dimensional do alginato, que tende a sofrer sinérese (perda de água) ou embebição (absorção de água), os moldes foram vazados imediatamente após a moldagem, utilizando resina acrílica autopolimerizável (Resina Acrílica VIPI Flash®), com o objetivo de preservar a fidelidade da impressão obtida.

A resina acrílica é composta por uma parte líquida e uma parte sólida em pó. O vazamento dos moldes de alginato foi realizado utilizando a resina, seguindo um método minucioso e controlado, com o objetivo de garantir a fidelidade anatômica e evitar a formação de bolhas ou falhas estruturais.

A preparação da resina foi feita por etapas, misturando-se ao polímero e ao monômero de forma gradual. Para isso, empregou-se um conta-gotas de vidro para a aplicação precisa da porção líquida, permitindo o controle da quantidade depositada em cada área do molde. Paralelamente, o pó foi adicionado com o auxílio de frascos dosadores com bico fino, o que possibilitou maior controle do fluxo e da distribuição do material.

A deposição da resina foi feita por camadas sucessivas, garantindo que o material alcançasse todos os relevos anatômicos dos moldes de alginato. Esse processo cuidadoso foi mantido até que toda a cavidade do molde estivesse completamente preenchida. A manipulação lenta e controlada favoreceu a homogeneização da mistura no interior do molde e reduziu a incorporação de ar, fatores essenciais para a obtenção de modelos dentários precisos e estruturalmente estáveis.

Foi utilizado duas colorações distintas: o tom 67, cor branco, de aspecto mais natural, foi aplicado nas áreas que representavam os dentes, visando maior realismo e contraste nas análises; já a cor rosa foi utilizada para representar os tecidos gengivais e áreas adjacentes.

Durante o preenchimento da região correspondente aos dentes caninos, um fio de fibra de vidro foi estrategicamente inserido no interior da resina ainda fresca. Essa estrutura teve a função de reforçar mecanicamente a região dos caninos, proporcionando maior resistência ao modelo no momento da execução da mordida experimental em equipamentos específicos.

Adicionalmente, para reforçar a base do modelo, foi incorporado um arco de aço inoxidável, moldado de acordo com o contorno da arcada dentária do animal. Esse arco foi imerso na resina de coloração rosa antes da completa polimerização, promovendo maior estabilidade estrutural ao conjunto, especialmente durante os ensaios mecânicos e simulações de mordida. Ao final, com os modelos prontos, eles foram identificados a cada confecção, sendo numerados e identificados nas fichas de cada animal.

Alguns moldes tiveram os dentes caninos danificados durante o transporte da UENF para a UNB, onde foram realizados os ensaios de mordida. Como consequência, os cães correspondentes foram excluídos do estudo, e os demais participantes foram renumerados conforme sua participação efetiva nos testes (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2. Identificação de todos os animais do experimento com seu devido número, com a observação dos animais que o dente canino quebrou e os animais que foram selecionados com os números definitivos.

Nome	Cão n°	Cães selecionados	N° Definitivo
Ivy	24*	Toro	1
Dunga	23	Guerreiro	2
Rocky	14	Nick	3
Nina	11	Dunga	4
Ed	13	Zara	5
Hulk	20*	Chica	6
Toro	1	Hachiko	7
Nina	28*	Sorvete	8
Chica	6	Vitória	9
Chico	19	Thor	10
Vitória	9	Nina	11
Camundongo	26*	Amora	12
Nero	18	Ed	13
Amora	12	Rocky	14
Athena	17	Orandino	15
Nick	3	Teodoro	16
Hachiko	7	Nero	17
Spike	4*	Athena	18
Zara	5	Chico	19
Sorvete	8	Bradock	20
Bradock	21	Gold	21
Orandino	15		
Teodoro	16		
Luma	25*		
Gold	22		
Cão 7	27		
Guerreiro	2		
Thor	10		

*O molde do dente canino foi danificado durante o transporte

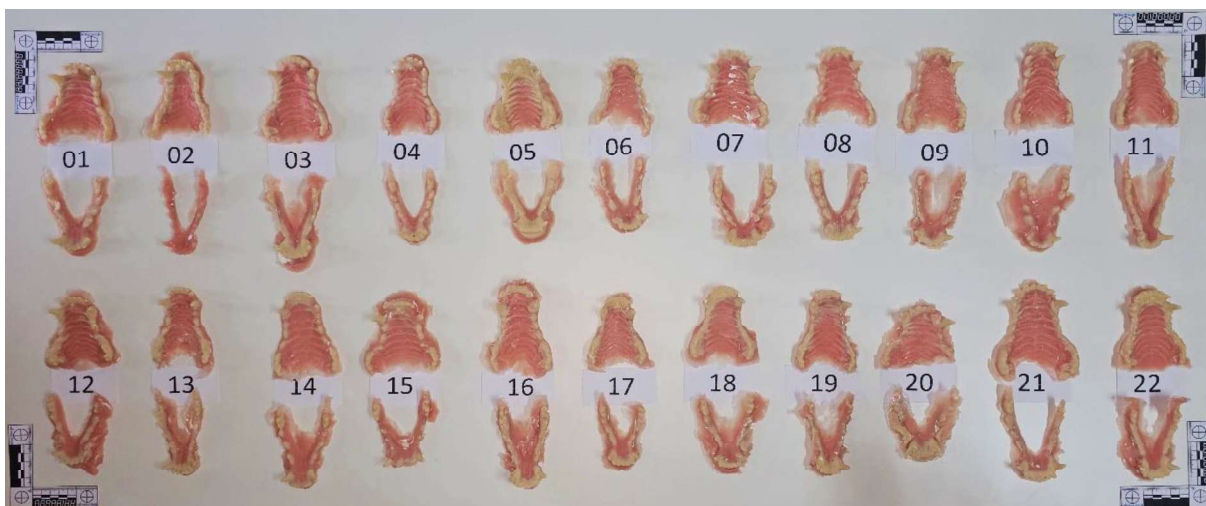


Figura 1. Molde dos modelos anatômicos coletados dos cães selecionados para as simulações das mordidas, cão de 01 a 22. Fonte: arquivo pessoal (2025).

4.7 COLETA DE DADOS ODONTOMÉTRICOS DIRETOS

A primeira etapa da coleta de dados consistiu na mensuração direta das variáveis odontométricas das arcadas dentárias superiores e inferiores dos cães utilizados no experimento. Para tal, foram utilizados os moldes dentários previamente confeccionados com resina acrílica, nos quais se aplicou a medição com auxílio de um paquímetro digital profissional em aço inox 0-150mm da marca Lotus®, calibrado previamente (Figuras 2 e 3).

As variáveis mensuradas incluíram: distância intercanina superior (DIS), distância intercanina inferior (DII), comprimento dos incisivos superiores (CIS) e comprimento dos incisivos inferiores (CII), conforme apresentado na Tabela 3 e Figuras 2 e 3. Essas mensurações serviram como valores de referência real para comparação posterior com as medidas obtidas a partir das marcas geradas mecanicamente. As medições foram realizadas por um único avaliador, visando à padronização do procedimento e à redução de viés interobservador.

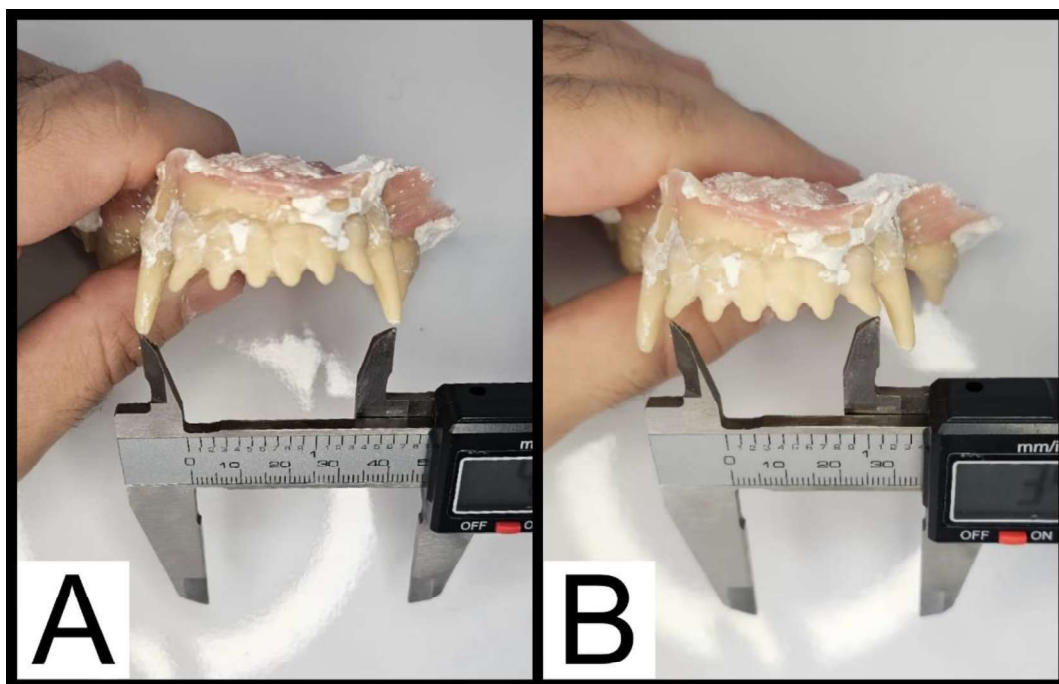


Figura 2. Mensuração direta odontométrica das arcadas dentárias superiores das variáveis: distância intercanina superior (DIS) e comprimento dos incisivos superiores (CIS). Fonte: arquivo pessoal (2025).

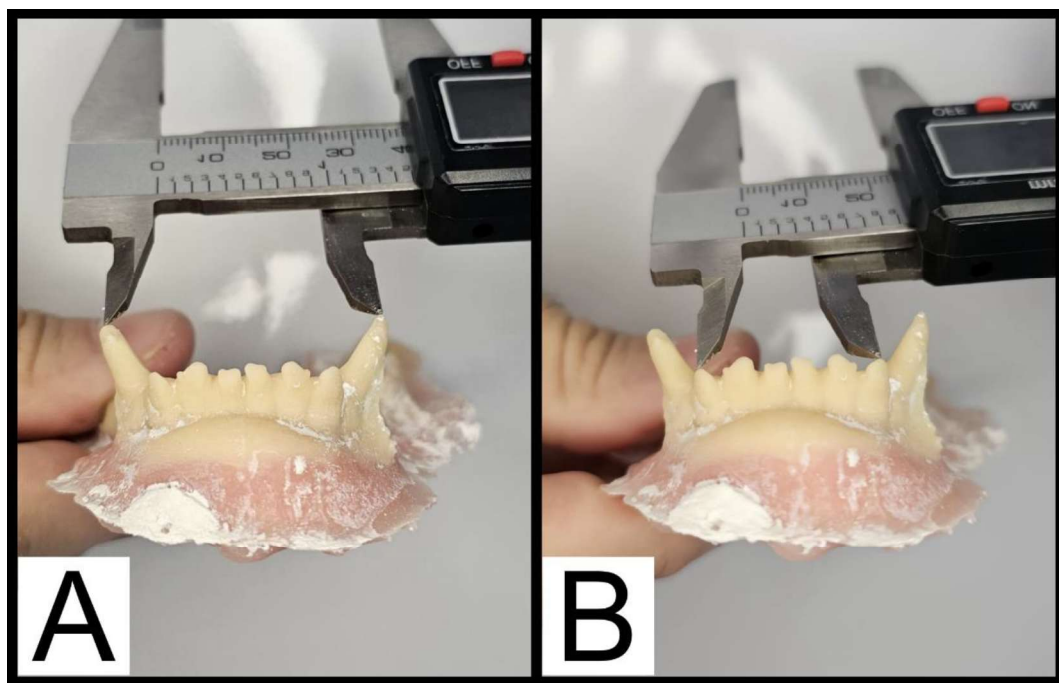


Figura 3. Mensuração direta odontométrica da arcada dentária inferior das variáveis: distância intercanina inferior (DII) e comprimento dos incisivos inferiores (CII). Fonte: arquivo pessoal (2025).

4.8 EQUIPAMENTO PARA ENSAIO DE MORDIDA

Com o objetivo de simular a ação biomecânica da mordida canina de forma padronizada, foi utilizado um equipamento mecânico para simulação de mordidas humanas (Figura 4) desenvolvido por Machado; Galvão; Ridicchi, (2006), com modificações estruturais e funcionais voltadas à utilização de moldes dentários caninos em resina acrílica.

Para realizar o ensaio de mordida, o equipamento específico utilizado para aplicação das mordidas foi desenvolvido com foco em três requisitos fundamentais: suportar elevadas cargas de compressão, permitir ajustes nas forças de compressão e ser de baixo custo e fácil manutenção.

Inspirado na mecânica das balanças de romana, o equipamento utiliza um peso em um lado e o modelo com dentes no outro para aplicar cargas de mordida. Ajustando o deslocamento do eixo central, é possível multiplicar a carga aplicada na extremidade do modelo, alcançando forças que podem ser até 7,5 vezes o peso inicial. Os modelos são fixados em relacionamento maxilomandibular de máxima intercuspidação habitual, e a força compressiva das mordidas é determinada pelo posicionamento de um peso-controle, de massa 8kg, variando de 4Kgf a 62Kgf. Utilizaram-se uma barra-suporte e cabo de aço para controlar a abertura e fechamento dos modelos, mantendo a força durante a mordida.



Figura 4. Vista lateral do aparelho utilizado para ensaio de mordida. Fonte: arquivo pessoal (2024)

4.8.1 Estrutura geral do equipamento

O equipamento foi projetado com base no princípio da alavanca de braços desiguais. A estrutura principal foi confeccionada em aço carbono galvanizado, com superfície tratada para resistência à corrosão e maior durabilidade. A base do equipamento é composta por uma chapa metálica retangular (43 × 90 cm), demonstrada na Figura 5. Um eixo horizontal de aço maciço (diâmetro 2 cm) está fixado na extremidade posterior da base, funcionando como pivô para uma haste superior basculante.

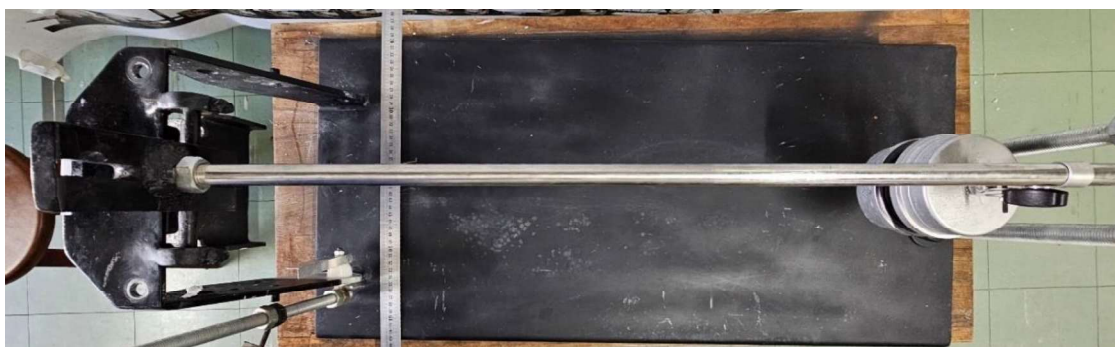


Figura 5. Vista superior do aparelho utilizado para ensaio de mordida, medindo 43cm x 90cm na base do equipamento. Fonte: arquivo pessoal (2025).

A haste basculante possui 25 cm de comprimento e foi projetada com seções tubulares reforçadas para garantir rigidez mecânica. Na extremidade anterior da haste, está localizado o suporte para fixação do modelo mandibular canino (receptáculo para posicionamento do molde). A extremidade posterior da haste contém uma trilha calibrada, demonstrada na Figura 6, sobre a qual um peso deslizante pode ser movido, permitindo o ajuste da força de mordida aplicada por alavanca.

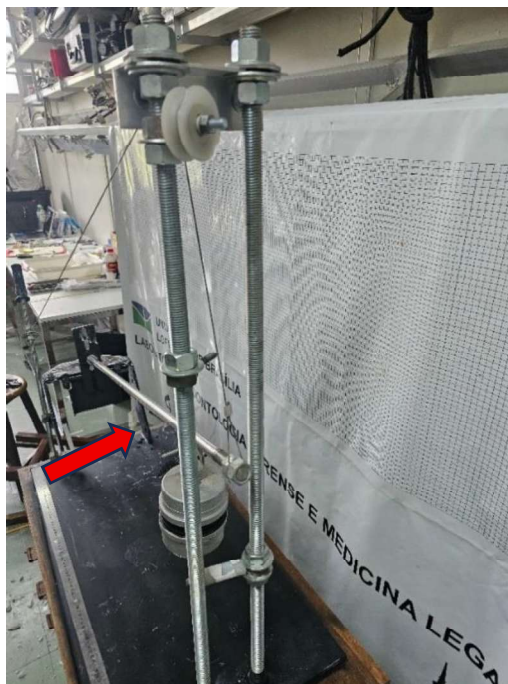


Figura 6. A extremidade posterior da haste do equipamento contém uma trilha calibrada, indicada na seta em vermelho. Fonte: arquivo pessoal (2025).

O equipamento foi projetado para apresentar vantagens práticas e ampla aplicabilidade, destacando-se por ser:

- I. Mecânico e autossuficiente, sem necessidade de energia elétrica;
- II. Modular e reutilizável, com peças substituíveis e laváveis;
- III. Compacto e de baixo custo, facilitando sua replicação e transporte;
- IV. Preciso e padronizável, permitindo a repetição dos ensaios com mínima variação de força ou posicionamento.

4.8.2 Mecanismo de geração de força

A força de mordida simulada é obtida por meio da translação do peso deslizante ao longo da haste superior. Quanto maior a distância do peso em relação ao eixo, maior será a força vertical aplicada entre os moldes. A força gerada segue os princípios de torque em alavanca.

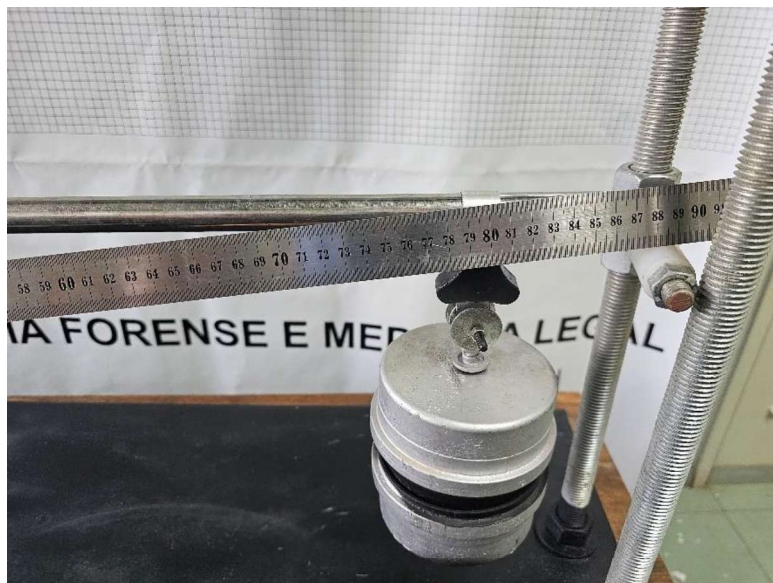


Figura 7. Peso de 8 kg a uma distância de 80 cm do ponto correspondente à máxima intercuspidação habitual. Fonte: arquivo pessoal (2025).

A força da mordida simulada no equipamento foi estimada com base nos princípios da física mecânica, utilizando-se o conceito de torque (momento de força). Para tal, foi aplicado um peso de 8 kg a uma distância de 80 cm do ponto correspondente à máxima intercuspidação habitual (Figura 7). A força peso correspondente foi calculada pela equação:

$$F = m \cdot g = 8\text{kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 78,4\text{N}$$

F: força peso (N)

m: massa do peso (kg)

g: constante de aceleração da gravidade na terra (m/s²)

O torque gerado por essa força foi determinado conforme a fórmula:

$$\tau = F \cdot d' = 78,4\text{N} \times 0,8\text{m} = 62,72\text{Nm}$$

τ : torque (Nm)

F: força peso (N)

d': distância braço de alavanca do peso até a articulação da haste superior (m).

Considerando que a distância entre o ponto de aplicação da força (intercuspidação habitual) e o ponto fixo (apoio) do equipamento é de 12 cm (0,12 m), a força equivale a:

$$F \text{ mordida} = \tau / d'' = 62,72\text{Nm} / 0,12\text{m} = 522,66\text{N}$$

F mordida: força mordida

τ : torque (Nm)

d'' : maior distância entre o braço de alavanca do receptáculo para posicionamento do molde até a articulação da haste superior (m)

Este valor corresponde a **53,33 kgf**, considerando a conversão $1\text{kgf} = 9,8\text{N}$.

4.9 FIXAÇÃO DOS MOLDES DENTÁRIOS

Os modelos anatômicos, que representam a mandíbula e maxila de um cão, bem como as partes maxilares, foram fixados de forma permanente na base inferior do equipamento, utilizando gesso em pó comum de secagem rápida. Para isso, foram construídos nichos circulares nivelados (Figura 8), que acomodam as bases dos moldes, garantindo o encaixe exato e a fixação do gesso ao molde e do gesso à base do equipamento, garantindo imobilidade absoluta durante o ensaio.



Figura 8. Modelo anatômico da mandíbula e maxila do cão confeccionado de resina autopolimerizável. Na base os nichos circulares para garantir o encaixe exato e fixação do gesso ao molde no equipamento. Fonte: arquivo pessoal (2025).

Já os modelos mandibulares foram fixados na extremidade móvel da haste superior com auxílio de uma placa de apoio metálica, também ajustada com gesso e mantida por um elástico de borracha (Figura 9), o que permitiu sua sustentação, sem comprometer o alinhamento.



Figura 9. Fixação dos modelos mandibular e maxilar na extremidade móvel da haste superior com auxílio de uma placa de apoio metálica, também ajustada com gesso e mantida por um elástico de borracha. Fonte: arquivo pessoal (2025).

Ambos os modelos foram posicionados em máxima intercuspidação habitual (MIH), de modo a representar uma mordida funcional completa e simétrica (Figura 10).

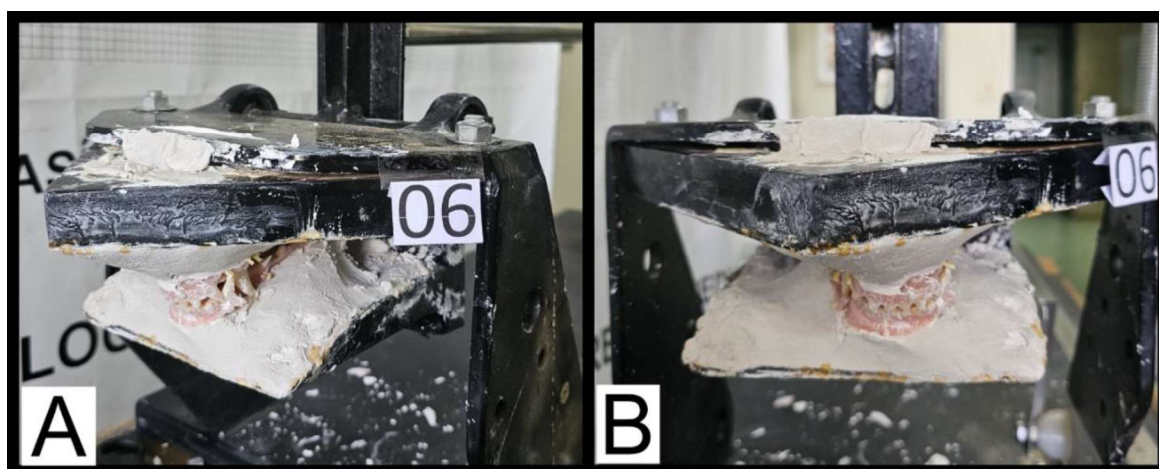


Figura 10. A: Vista lateral do equipamento com o modelo anatômico posicionado. B: Vista frontal do equipamento com o modelo anatômico posicionado.

4.10 CORPO DE PROVA

Para executar a mordida e registrar as marcas, o corpo de prova selecionado para o ensaio consistirá em peças de panceta suína, um corte anatômico que compreende a pele, gordura e camada muscular da região abdominal do porco, a fim de simular condições o mais próximas possíveis da anatomia humana.

As pancetas suínas utilizadas como substrato experimental foram adquiridas em estabelecimento comercial localizado na cidade de Brasília – DF, sendo fornecidas em estado congelado. O descongelamento foi realizado de forma gradual, em ambiente refrigerado (temperatura média de 4 °C), a fim de preservar as características físico-químicas do tecido. Após completo descongelamento, as amostras foram padronizadas com dimensões de 13 cm × 20 cm, dobradas ao meio de modo a manter as superfícies dérmicas expostas em ambas as faces e, posteriormente, suturadas ao longo das bordas, conferindo ao corpo de prova o formato semelhante a um paralelepípedo retângulo.

4.11 EXECUÇÃO ENSAIO DE MORDIDA

Para compreender o comportamento de materiais submetidos às forças que simulam mordidas de cães, é essencial desenvolver um protocolo experimental rigoroso. Este estudo utiliza um equipamento especializado para simular a mordida semelhante a um ataque canino. O processo experimental pode ser descrito em várias etapas detalhadas, cada uma fundamentada em princípios científicos e técnicas reconhecidas.

4.11.1 Preparação e Posicionamento do Corpo de Prova

O corpo de prova, preparado previamente para garantir consistência e precisão nos resultados, foi colocado entre as arcadas superior e inferior do modelo.

4.11.2 Execução do Movimento de Mordida

O equipamento de teste é configurado para reproduzir o movimento da mordida de um cão com precisão. Este movimento é mecanicamente controlado para simular

a força e a dinâmica da mordida, baseada em medições reais de pressão e força registradas em estudos anteriores (CHOU et al., 2011).

Todos os modelos dentários foram posicionados no equipamento em oclusão habitual. Em seguida, o corpo de prova foi inserido entre os dentes dos modelos. A haste superior solta à queda, tendo os limites determinados no próprio equipamento, permitindo a marcação completa do substrato.

Após a simulação da mordida os corpos de prova foram encaminhados imediatamente para as fotografias e análises métricas (Figura 11).

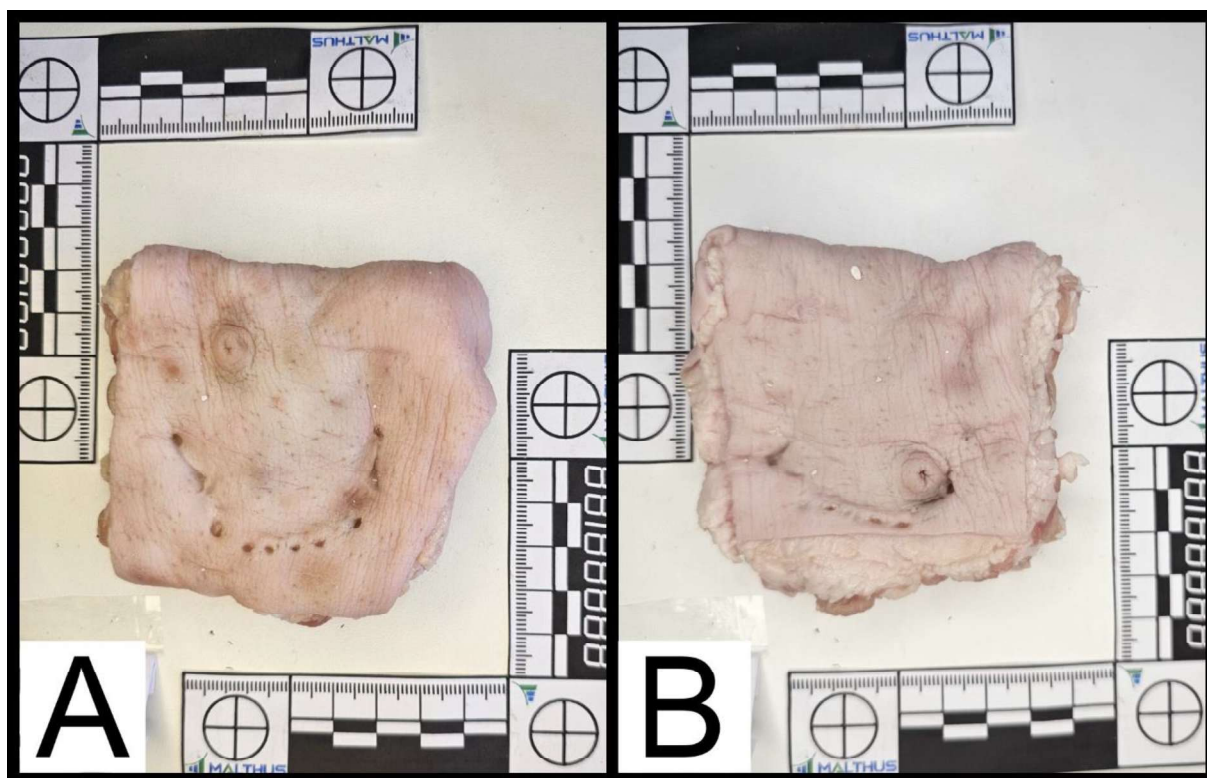


Figura 11. Marcas de mordidas executadas pelo equipamento. A- Marca de mordida da arcada superior do cão 6. B- Marca de mordida da arcada inferior do cão 6.

4.12 AVALIAÇÃO DAS MARCAS DE MORDIDA

Após a conclusão do teste de mordida, as marcas resultantes foram cuidadosamente avaliadas. Esta avaliação incluiu a análise métrica, a qual permite uma análise detalhada dos padrões de danos.

Para tanto, foi posicionado um Iluminador do tipo *Ring Light* (6 Polegadas 36 Led Usb Led Misto Mesa) à 14cm da mesa, para que todas as fotografias ficassem padronizadas na mesma distância e iluminação padrão ao corpo de prova (Figura 12). As imagens capturadas para registros das mordidas simuladas foram utilizando um *smartphone* Samsung Galaxy S23 Plus, garantindo alta resolução e nitidez dos registros fotográficos.



Figura 12. Posicionamento do Iluminador Ring Light 6 polegadas 36 led usb led misto, à 14cm da mesa. Fonte: arquivo pessoal da autora (2025).

4.12.1 Análise métrica

Para a análise métrica foram pré-determinadas seis distâncias a serem analisadas: distância intercanina superior (DIS); distância intercanina inferior (DII); comprimento total dos incisivos superiores (CIS); comprimento total dos incisivos inferiores (CII); distância entre a face vestibular dos incisivos centrais superiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos superiores (DIC S); distância entre a face vestibular dos incisivos centrais inferiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos inferiores (DIC I).

As distâncias intercaninas superiores (DIS) e inferiores (DII) são incluídas no estudo por serem consideradas, pela grande maioria dos autores, o ponto de partida para as análises das marcas de mordida. Muitas vezes, são as principais referências sobre uma impressão dentária pois, geralmente, os caninos promovem registros mais intensos que os demais dentes.

Para medição da DIS e DII, tanto nos corpos de prova e nas mordidas em pele, foram considerados apenas o ponto mais central das marcas dos caninos. O comprimento dos incisivos superiores e inferiores (CIS e CII) foram incluídos por representarem outro elemento importante para discriminação das marcas de mordida. Devido ao seu posicionamento anterior, eles quase sempre estão presentes nas impressões dentárias. Para esta medida, foram considerados os pontos das faces distais das mordidas desses dentes, mais distantes entre si.

As marcas de mordida nos corpos de prova foram avaliadas através da avaliação direta, utilizando o paquímetro digital para medições e régua forense ABFO Nº 2, das mordidas das arcadas superior e inferior (Figuras 13 e 14).

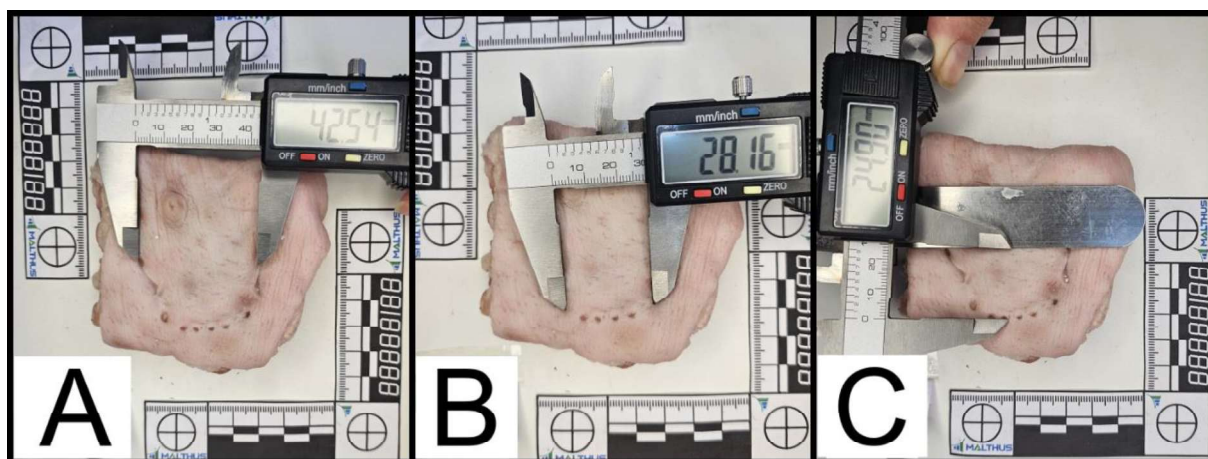


Figura 13. Análise métrica com a utilização do paquímetro digital e a régua forense ABFO das marcas de mordidas do cão 06, simuladas pelo equipamento. A- Distância intercanina superior (DIS); B- Comprimento total dos incisivos superiores (CIS); C- Distância entre a face vestibular dos incisivos centrais superiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos superiores (DIC S). Fonte: arquivo pessoal (2025).

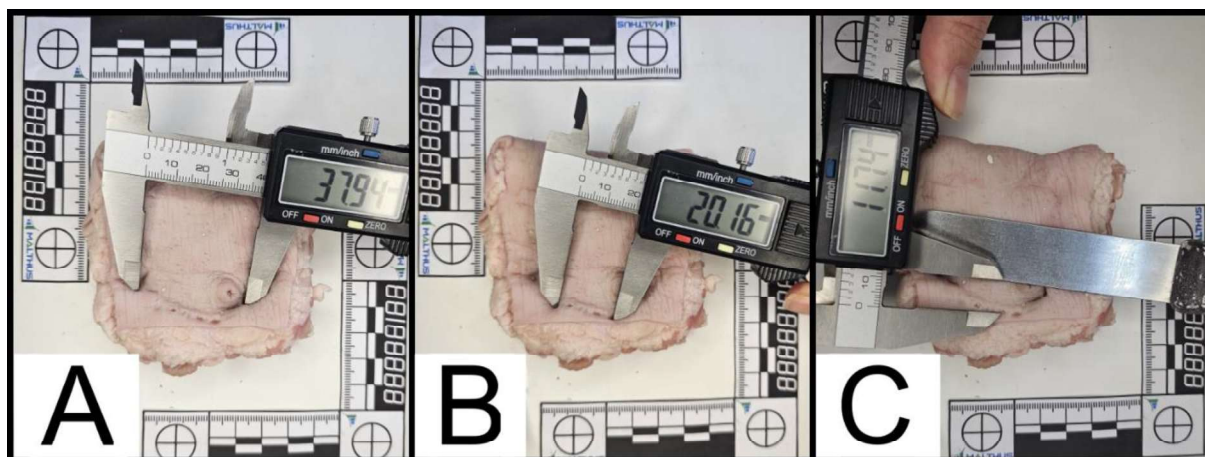


Figura 14. Análise métrica com a utilização do paquímetro digital e a régua forense ABFO das marcas de mordidas do cão 06, simuladas pelo equipamento. A- Distância intercanina inferior (DII); B- Comprimento total dos incisivos inferiores (CII); C- Distância entre a face vestibular dos incisivos centrais inferiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos inferiores (DIC I). Fonte: arquivo pessoal (2025).

Para registro da DIC, foi observada a distância máxima entre a face vestibular dos incisivos centrais superiores e um eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos superiores. Tal medida visa a estimativa da curvatura dos dentes anteriores.

4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

A análise estatística realizada neste estudo teve como objetivo validar a eficácia da metodologia proposta para identificação de marcas de mordidas caninas por meio de simulações controladas. Foram consideradas quatro variáveis odontométricas principais: distância intercanina superior (DIS), distância intercanina inferior (DII), comprimento dos incisivos superiores (CIS) e inferiores (CII), sendo descartadas as variáveis DIC S e DIC I, devido a não ser possível tirar essas medidas odontométricas diretas das arcadas dentárias.

No presente estudo, foram realizados testes estatísticos, utilizando o *software* Minitab® Statistical Software, com o objetivo de avaliar a confiabilidade das marcas de mordidas simuladas em comparação com as medidas reais das arcadas dentárias dos cães. O primeiro teste aplicado foi o teste t pareado, utilizado para verificar se havia diferença significativa entre as médias das medidas simuladas e reais.

Em seguida, foi utilizado o teste da correlação de Pearson, que mede o grau de semelhança entre os pares de valores simulados e reais, considerando a concordância individual de cada caso. A classificação para correlação foi de acordo com Mukaka (2012) e Hinkle et al. (2003): 0,9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte; 0.7 a 0.9 positivo ou negativo indica uma correlação forte; 0.5 a 0.7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada; 0.3 a 0.5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca; 0 a 0.3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

Esses testes, em conjunto, permitiram concluir quais as medidas analisadas podem ser consideradas estatisticamente significativa e tecnicamente confiável para identificação em marcas de mordidas caninas.

5. RESULTADOS

Para validar a acurácia da metodologia proposta na identificação de marcas de mordidas caninas simuladas, foi realizada uma análise estatística abrangente das medidas odontométricas obtidas nos moldes simulados em comparação com as medidas reais das arcadas dentárias dos cães participantes.

O primeiro dado coletado foi a medição direta das medidas odontométricas diretamente dos moldes da arcada dentária dos cães utilizados no experimento, com a utilização do paquímetro digital (Tabela 3). As variáveis analisadas incluíram a distância intercanina superior (DIS), o comprimento total dos incisivos superiores (CIS), a distância intercanina inferior (DII) e o comprimento total dos incisivos inferiores (CII), lembrando que as variáveis DIC S e DIC I foram descartadas, devido a não ser possível tirar essas medidas odontométricas diretas das arcadas dentárias.

Tabela 3. Medidas odontométricas (em milímetro) direto dos moldes das arcadas dentárias dos cães utilizados no experimento

CÃO	DIS REAL	CIS REAL	DII REAL	CII REAL
1	45,20	29,48	43,70	25,00
2	37,00	28,70	35,90	23,50
5	44,20	25,60	34,30	20,42
6	40,90	33,30	38,00	24,26
7	55,20	35,50	40,90	26,51
8	48,20	35,70	40,50	29,20
10	36,90	31,30	44,40	31,36
11	34,50	31,63	35,50	26,20
12	38,50	28,63	34,10	26,14
13	38,70	30,60	34,50	24,59
16	47,10	40,70	40,30	28,90
17	40,30	34,80	30,70	23,27
18	42,80	33,20	34,40	25,10
21	55,23	34,06	46,00	31,17
22	48,90	33,85	35,90	24,74

Os resultados estatísticos obtidos neste estudo permitiram avaliar a precisão das marcas de mordidas caninas simuladas em comparação com as medidas reais das arcadas dentárias dos respectivos cães.

Inicialmente foram coletados dados da distância entre a face vestibular dos incisivos centrais e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos superiores e inferiores (DIC S e DIC I). No entanto, essas medidas não foram utilizadas na estatística calculada devido à não possibilidade da comparação dessa distância com as medidas reais das arcadas dentárias dos cães. Então, as variáveis analisadas foram: distância intercanina superior (DIS), inferior (DII), comprimento dos incisivos superiores (CIS) e inferiores (CII) (Tabela 4 e 5).

Tabela 4. Medidas coletadas (em milímetros) nas mordidas para as variáveis analisadas distância intercanina superior (DIS), comprimento dos incisivos superiores (CIS) e a distância entre a face vestibular dos incisivos centrais superiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos superiores (DIC S)

CÃO	INTERCANINA SUPERIOR			COMPRIMENTO INCISIVO SUPERIOR			DIC SUPERIOR		
1	41,50	41,50	41,50	26,30	26,50	25,30	8,80	8,10	9,20
2	33,40	36,70	35,30	22,80	24,40	26,80	8,80	8,20	10,20
3	45,60	44,50	43,40	30,10	29,20	28,70	17,80	14,20	14,40
4	35,90	34,90	35,40	20,50	21,70	21,80	15,00	13,90	15,50
5	41,40	44,10	43,70	27,10	21,20	23,00	22,30	12,30	10,50
6	45,00	42,50	42,90	30,10	28,10	27,60	24,90	26,40	24,90
7	54,30	54,70	56,60	31,10	32,20	31,50	18,50	17,90	15,40
8	45,10	45,50	47,20	30,00	30,20	30,50	23,70	24,30	22,30
9	36,90	34,00	37,20	27,50	28,10	23,40	13,10	14,70	12,40
10	37,90	41,00	40,70	29,10	31,90	28,90	19,00	19,60	17,20
11	26,20	37,20	36,70	29,90	30,60	29,80	18,00	15,90	20,50
12	41,20	43,10	37,60	29,20	27,90	29,00	17,00	17,60	17,60
13	40,80	39,40	40,30	27,40	25,90	27,00	15,70	12,80	14,80
14	48,50	47,60	49,20	26,30	26,30	26,70	19,80	19,00	22,20
15	43,00	42,70	41,70	NÃO MARCOU			NÃO MARCOU		
16	44,20	46,20	46,70	35,40	36,20	35,70	17,90	22,70	21,60
17	38,70	37,80	38,10	30,80	30,70	29,20	15,30	15,30	19,10
18	44,10	41,40	38,40	30,20	27,30	30,50	18,20	18,40	18,00
19	45,90	33,20	44,20	27,40	28,60	26,80	19,70	16,90	17,10
20	54,20	52,50	53,00	33,40	33,40	34,70	25,20	26,30	29,30
21	47,80	45,20	46,00	31,50	29,00	31,50	21,90	19,80	18,60

*Não marcou = parâmetros que não marcaram no corpo de prova na simulação da mordida.

Tabela 5. Medidas coletadas (em milímetros) nas mordidas para as variáveis analisadas: distância intercanina inferior (DII), comprimento dos incisivos inferiores (CII) e a distância entre a face vestibular dos incisivos centrais inferiores e o eixo imaginário que passa pela face distal dos caninos inferiores (DIC I), da arcada inferior de todos os cães.

CÃO	INTERCANINA INFERIOR			COMPRIMENTO INCISIVO INFERIOR			DIC INFERIOR		
1	43,20	45,50	45,00	27,50	27,40	27,80	19,50	19,40	17,90
2	33,80	35,40	34,10	22,20	23,90	24,10	7,90	12,10	10,20
3	37,80	37,50	38,00	NÃO MARCOU			NÃO MARCOU		
4	27,30	26,20	25,90	NÃO MARCOU			NÃO MARCOU		
5	33,40	30,30	29,40	22,70	21,40	20,40	9,90	10,70	8,90
6	38,20	37,90	35,70	27,20	21,20	26,70	18,50	11,70	12,00
7	38,70	39,80	39,40	24,60	22,20	23,70	10,20	11,60	8,20
8	40,60	40,70	39,40	21,60	19,40	23,10	8,70	11,20	7,80
9	33,00	29,90	31,10	NÃO MARCOU			NÃO MARCOU		
10	43,50	42,80	43,90	36,80	39,20	38,20	23,10	23,90	22,60
11	32,40	34,40	33,50	26,20	25,80	27,00	12,10	8,60	11,60
12	33,60	37,30	38,10	26,50	24,00	25,00	11,50	13,00	11,70
13	31,90	34,70	33,10	23,50	22,10	22,10	10,60	10,20	9,40
14	39,50	40,60	38,30	NÃO MARCOU			NÃO MARCOU		
15	42,20	45,60	41,80	NÃO MARCOU			NÃO MARCOU		
16	41,90	39,30	39,40	30,50	26,50	24,70	13,00	10,60	10,20
17	32,60	31,70	21,60	24,20	26,20	22,60	10,00	8,50	9,20
18	35,10	32,60	35,60	24,20	23,00	25,20	13,40	12,90	12,50
19	42,00	32,40	31,70	NÃO MARCOU			NÃO MARCOU		
20	461	513	490	360	372	311	133	182	150
21	332	345	320	237	251	245	112	128	123

*Não marcou = parâmetros que não marcaram no corpo de prova na simulação da mordida.

Para a análise estatística dos dados, foram considerados apenas os cães cujas marcas de mordida apresentaram registros completos de todas as variáveis odontométricas previamente definidas: distância intercanina superior (DIS), distância intercanina inferior (DII), comprimento dos incisivos superiores (CIS) e comprimento dos incisivos inferiores (CII). Dessa forma, os cães que não apresentaram marcação completa em pelo menos uma das variáveis foram excluídos da etapa de análise

estatística, a fim de garantir a integridade dos dados e evitar distorções nos resultados, aqueles cães indicados também nas Tabelas 4 e 5.

Após essa triagem, foram incluídas no cálculo estatístico final as medidas de 15 cães, número que assegurou uma base amostral suficiente para a aplicação dos testes de correlação, comparação de médias e estimativas de erro percentual.

A Tabela 6 apresenta a média das medidas simulada, esses parâmetros descritivos são importantes para executar os testes estatísticos.

Tabela 6. Média das variáveis medidas nas marcas de mordida simuladas de cada cão.

CÃO	DIS MÉDIA	CIS MÉDIA	DII MÉDIA	CII MÉDIA
1	41,50	26,03	44,57	27,57
2	35,13	24,67	34,43	23,40
5	43,07	23,77	31,03	21,50
6	43,47	28,60	37,27	25,03
7	55,20	31,60	39,30	23,50
8	45,93	30,23	40,23	21,37
10	39,87	29,97	43,40	38,07
11	33,37	30,10	33,43	26,33
12	40,63	28,70	36,33	25,17
13	40,17	26,77	33,23	22,57
16	45,70	35,77	40,20	27,23
17	38,20	30,23	28,63	24,33
18	41,30	29,33	34,43	24,13
21	53,23	33,83	48,80	34,77
22	46,33	30,67	33,23	24,43

*Distância intercanina superior média (DIS média); comprimento total dos incisivos superiores média (CIS média); distância intercanina inferior média (DII média); comprimento total dos incisivos inferiores média (CII média);

A primeira abordagem estatística empregada foi o teste t pareado bicaudal, cujo objetivo foi identificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias das medidas simuladas e reais para cada variável.

Conforme apresentado na Tabela 7, apenas a variável CIS (comprimento total dos incisivos superiores) apresentou diferença estatisticamente significativa entre os valores simulados e reais ($t = -6,98$; $p < 0,001$). Tal resultado indica que, para esta variável, a simulação não reproduziu com fidelidade as dimensões reais da arcada dentária, resultando em subestimação sistemática da medida, o que compromete sua aplicabilidade direta sem correções.

Para as demais variáveis, os resultados do teste t não indicaram diferença estatística significativa entre os pares de dados. A DIS (distância intercanina superior) apresentou $p = 0,206$, a DII (distância intercanina inferior) $p = 0,13$ e a CII (comprimento dos incisivos inferiores) $p = 0,94$. Esses valores, todos superiores ao nível de significância adotado de 5% ($\alpha = 0,05$), indicam que as medidas simuladas podem ser consideradas estatisticamente equivalentes às reais, o que respalda a validade da metodologia proposta para essas variáveis.

A hipótese nula (H_0), que assume que a diferença entre as médias populacionais é igual a zero (diferença_μ = 0), não foi rejeitada para DIS, DII e CII. Isso significa que, do ponto de vista estatístico, não há evidência suficiente para afirmar que as simulações diferem das medidas reais nessas variáveis, fortalecendo a confiabilidade da metodologia nessas dimensões odontométricas.

Em contraste, para a variável CIS, rejeita H_0 , confirmando a presença de erro sistemático significativo. Esse achado justifica a necessidade de ajustes técnicos ou ponderações adicionais caso se pretenda utilizar essa variável como critério pericial de identificação.

Tabela 7. Teste t pareado bicaudal com os resultados de valor de p.

Amostra	Valor-T	Valor-p
DIS X DIS REAL	-1,33	0,206
CIS X CIS REAL	-6,98	0
DII X DII REAL	-1,61	0,13
CII X CII REAL	-0,08	0,94

*Teste T pareado a nível de significância de 5%. Hipótese nula (H_0 : diferença_μ = 0). Hipótese alternativa (H_1 : diferença_μ ≠ 0).

Os resultados desse teste t encontram-se apresentados na Tabela 8. Para a variável DIS, observou-se que a média simulada foi de 42,87 mm, enquanto a média real foi de 43,58 mm, sem diferença estatisticamente significativa entre os valores ($t = -1,33$; $p = 0,206$), o que sugere boa concordância entre os métodos.

Resultado semelhante foi observado para a DII, cuja média simulada (37,23 mm) apresentou pequena diferença em relação à real (37,94 mm), também sem significância estatística ($t = -1,61$; $p = 0,13$).

Já para o CII, a média simulada (25,96 mm) foi praticamente idêntica à real (26,02 mm), com $p = 0,94$, indicando ausência total de diferença estatística. Em contraste, a variável CIS apresentou resultado estatisticamente significativo ($t = -6,98$; $p < 0,0001$), revelando uma discrepância sistemática entre a média simulada (29,35 mm) e a real (32,47 mm). Esse achado indica que a metodologia, apesar de eficaz para outras medidas, apresentou uma tendência de subestimar o comprimento dos incisivos superiores nas simulações.

Tabela 8. Estatística Descritiva

AMOSTRA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO MÉDIA	IC DE 95% PARA M	
				MIN	MAX
DIS MÉDIA	42,87	5,9	1,52	(39,61;	46,14)
DIS REAL	43,58	6,4	1,65	(40,03;	47,12)
CIS MÉDIA	29,351	3,188	0,823	(27,586;	31,117)
CIS REAL	32,47	3,675	0,949	(30,435;	34,505)
DII MÉDIA	37,23	5,5	1,42	(34,19;	40,28)
DII REAL	37,94	4,47	1,15	(35,46;	40,42)
CII MÉDIA	25,96	4,66	1,2	(23,38;	28,54)
CII REAL	26,024	3,02	0,78	(24,352;	27,696)

*Distância intercanina superior média entre todos os animais (DIS média); distância intercanina superior da arcada dentária do animal (DIS real); comprimento total dos incisivos superiores média entre todos os animais (CIS média); comprimento total dos incisivos superiores de arcada dentária do animal (CIS real); distância intercanina inferior média entre todos os animais (DII média); distância intercanina inferior da arcada dentária do animal (DII real); comprimento total dos incisivos inferiores média entre todos os animais (CII média); comprimento total dos incisivos inferiores de arcada dentária do animal (CII real).

Complementarmente, foi realizada a análise de correlação de Pearson para avaliar a força de associação linear entre os pares de medidas simuladas e reais. Os resultados demonstraram forte correlação para todas as variáveis, conforme demonstrado na Tabela 9.

A DIS obteve coeficiente de correlação $r = 0,948$, enquanto a DII apresentou o valor mais elevado entre todas as variáveis, com $r = 0,963$. Esses valores indicam uma relação linear muito forte, corroborando a confiabilidade das simulações para essas distâncias intercaninas.

A variável CIS, mesmo com diferença significativa de médias, apresentou $r = 0,882$, valor que indica forte correlação linear, embora os dados evidenciem a existência de viés sistemático. Já a CII obteve correlação forte ($r = 0,723$), embora claramente menor que as outras três, o que, embora estatisticamente significativo ($p = 0,002$), aponta para uma maior variabilidade entre os pares, tornando essa variável menos estável e, portanto, menos recomendada para análise pericial isolada.

Tabela 9. Correlação de Pearson pareada

AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	CORRELAÇÃO		IC DE 95% PARA P	VALOR- P
DIS REAL	DIS	0,948	Muito forte	(0,846; 0,983)	0
CIS REAL	CIS	0,882	Forte	(0,675; 0,960)	0
DII REAL	DII	0,963	Muito forte	(0,889; 0,988)	0
CII REAL	CII	0,723	Forte	(0,334; 0,901)	0,002

A visualização gráfica desses resultados está disposta nos Gráficos 1 a 4, os quais ilustram a distribuição dos pares de dados simulados *versus* reais para cada variável.

Observa-se que os pares relacionados à DIS e à DII se distribuem próximos à linha de identidade ($y = x$), confirmando a forte concordância já observada nos testes estatísticos. Em contrapartida, os dados relativos ao CIS e, especialmente, ao CII mostram maior dispersão, com afastamento da linha de identidade, indicando uma menor consistência nas simulações dessas medidas.

Gráfico 1. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para distância intercanina superior na correlação de Pearson

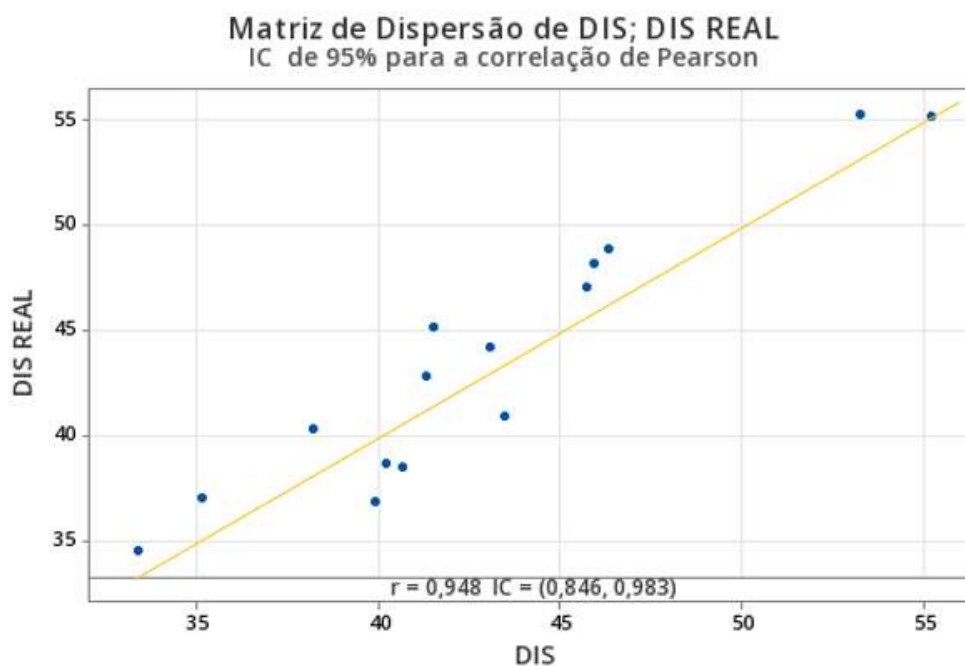


Gráfico 2. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para largura (comprimento) incisivo superior na correlação de Pearson

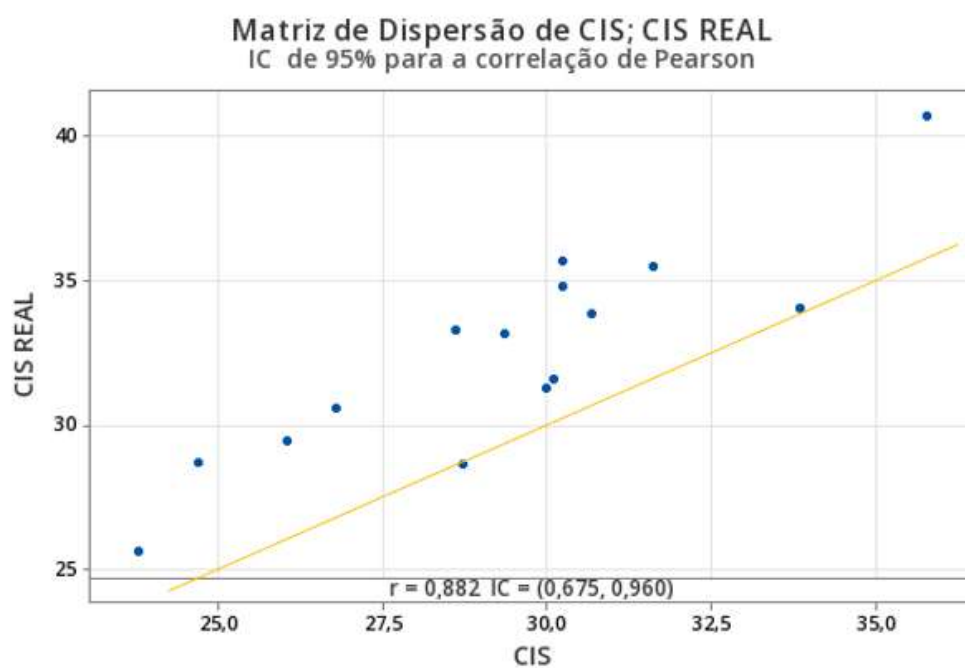


Gráfico 3. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para a distância intercanina inferior na correlação de Pearson

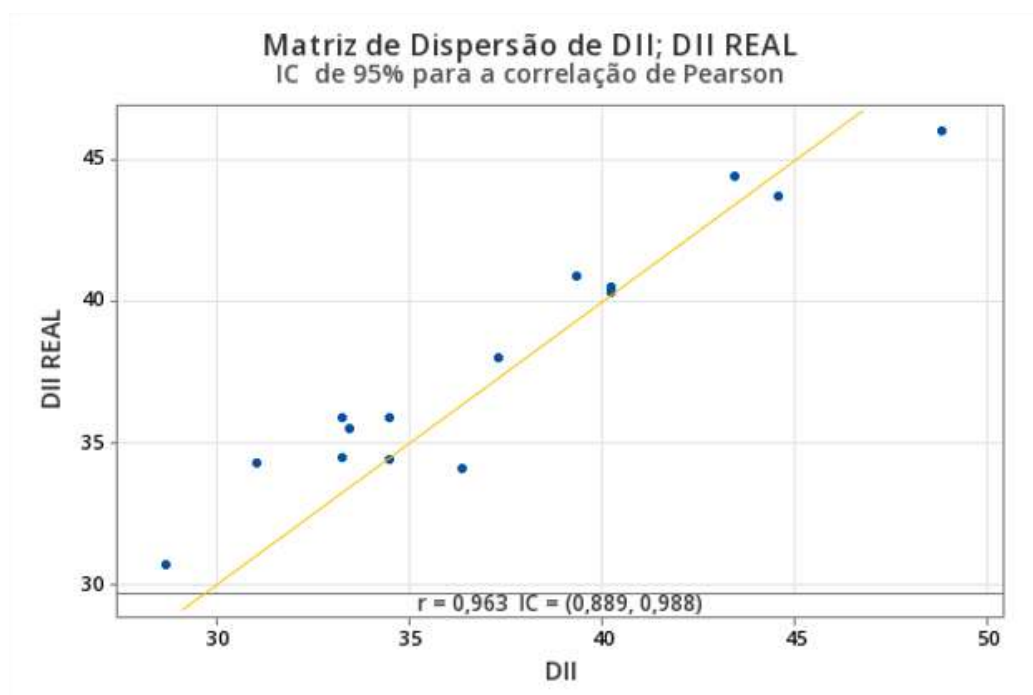
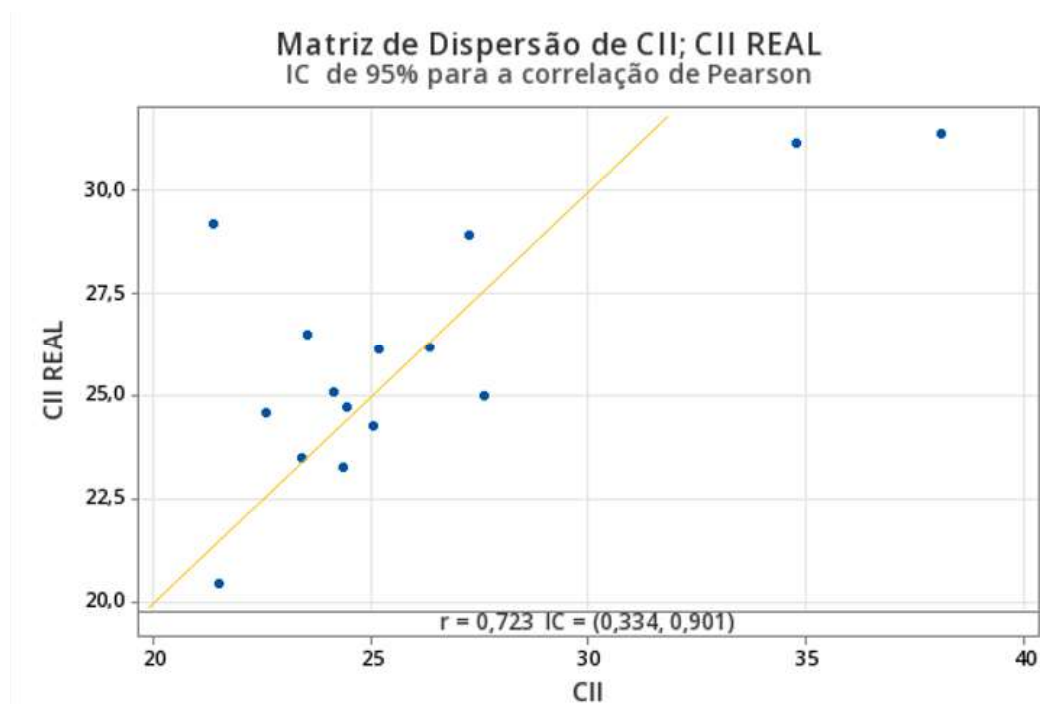


Gráfico 4. Gráficos de dispersão entre valores simulados e reais para largura (comprimento) incisivo inferior na correlação de Pearson



6. DISCUSSÃO

Do ponto de vista metodológico, os moldes em resina acrílica utilizados neste estudo foram estrategicamente reforçados com fibras de vidro e estruturas metálicas internas para garantir maior resistência mecânica durante os ensaios simulados. Essa abordagem permitiu estabilidade tridimensional das arcadas durante a aplicação da força de mordida, evitando quebras nos dentes, especialmente nos caninos. Tal reforço estrutural não é frequentemente relatado na literatura, como evidenciado por Toledo-González et al. (2019), que utilizaram modelos em cera, mais suscetíveis às deformações e fraturas. A utilização de resina acrílica, material consolidado na odontologia veterinária, associada ao reforço mecânico, representou um diferencial técnico importante no presente estudo.

Uma inovação do presente trabalho foi a utilização de um equipamento mecânico de mordida baseado no princípio de alavanca com controle de força aplicada. Esse aspecto é semelhante ao equipamento descrito por Machado, Galvão, Ridicchi (2006), mas modificado estrutural e funcionalmente para acomodar moldes caninos. O equipamento ainda foi equipado com trilha calibrada e peso de compressão controlado. Esse controle reduz o viés associado à força aplicada, um fator muitas vezes negligenciado em análises forenses de marcas de mordida, e posiciona o método proposto como um modelo experimental rigoroso. A capacidade de repetição controlada da força de mordida, independentemente da musculatura animal ou de variações anatômicas, conferiu alta padronização experimental, conforme discutido por Ellis et al. (2009), sendo este um requisito fundamental em estudos de validação forense.

Como limitações do equipamento, destaca-se a ausência da dinâmica mandibular natural, fator que poderia influenciar o padrão final da marca e que merece ser incorporado em futuras versões do sistema experimental (BOURKE et al., 2020). Ademais, a inclusão de movimentos mandibulares simulados e variações na força aplicada poderá aproximar ainda mais os resultados da realidade biológica, aumentando a aplicabilidade e robustez do método em perícias.

A panceta suína se comportou como um bom substituto experimental quando utilizada imediatamente para avaliações, assim como foi executado nesse estudo e especialmente para validações iniciais de metodologia. Além disso, mostrou-se como um substrato com consistência semelhante à pele, porém, sem as variabilidades

anatômicas que caracterizam a epiderme humana viva, tais como linhas de Langer, tonicidade muscular e resposta inflamatória pós-trauma, como discutido por Barbenel e Evans (1974). Essa característica confere maior homogeneidade experimental, minimizando variabilidades externas e facilitando a padronização, o que é um ponto forte em relação ao uso de materiais sintéticos ou moldes menos rígidos (TOLEDO-GONZÁLEZ et al., 2019).

Observou-se uma variabilidade entre as marcas geradas pelas diferentes arcadas caninas, mesmo quando aplicadas com força padronizada, reforçando o conceito de unicidade dentária também nos cães. Esse conceito, já amplamente documentado na literatura humana (PRETTY e SWEET, 2001), pode ser explorado em perícias envolvendo agressões caninas, especialmente nos casos de múltiplos animais suspeitos.

As mensurações odontométricas diretas foram realizadas com paquímetro digital calibrado, sendo priorizadas em detrimento de análises fotográficas. Isso se justifica pelo risco de distorções dimensionais em fotografias bidimensionais, como já demonstrado por Machado, Galvão e Ridicchi (2006). A literatura também alerta que o ângulo de captação da imagem, a compressibilidade do tecido e o plano de medição podem alterar significativamente os valores capturados digitalmente, comprometendo a confiabilidade métrica (SHEASBY e MACDONALD, 2001). Nesse sentido, a opção pela medição direta com o uso da régua ABFO nº 2, em conjunto com Ring Light posicionada a 14 cm e paquímetro digital calibrado, aumentou a precisão dos dados coletados e contribuiu para a validade interna do estudo, garantindo a precisão das mensurações odontométricas.

Do ponto de vista estatístico, os resultados obtidos reforçam a robustez da metodologia proposta. A análise por meio do teste t pareado bicaudal, descrita na Tabela 7, permitiu identificar quais variáveis apresentaram diferenças significativas entre as medidas simuladas e reais. As variáveis distância intercanina superior (DIS), distância intercanina inferior (DII) e comprimento dos incisivos inferiores (CII) apresentaram médias estatisticamente equivalentes ($p = 0,206$, $p = 0,13$ e $p = 0,94$ respectivamente), o que indica que os modelos simulados foram capazes de reproduzir com alta fidelidade as dimensões reais das arcadas dentárias. Este achado é especialmente relevante do ponto de vista forense, uma vez que as distâncias intercaninas são as principais referências morfométricas utilizadas para identificação

de marcas de mordida, conforme orientações da American Board of Forensic Odontology (ABFO, 2018).

Complementando a análise, os coeficientes de correlação de Pearson revelaram concordância altamente significativa para as mesmas variáveis, com $r = 0,948$ para DIS e $r = 0,963$ para DII. Essas correlações indicam muito forte linearidade entre os dados simulados e reais, reforçando que a simulação foi consistente ao reproduzir o formato e a dimensão real das arcadas. A visualização gráfica desses dados, nos Gráficos 1 e 3 do anexo estatístico, evidencia esse comportamento, com os pontos concentrados ao longo da linha de identidade, representando muito forte correspondência individual entre os pares.

Por outro lado, a variável comprimento total dos incisivos superiores (CIS), embora tenha apresentado forte correlação ($r = 0,882$), revelou diferença estatística significativa nas médias segundo no teste t pareado, indicando diferença sistemática na simulação. Essa divergência pode ser explicada por uma menor penetração dos incisivos em tecidos mais espessos.

Já a variável comprimento total dos incisivos inferiores (CII) apresentou média próxima entre simulado e real ($p = 0,94$), com correlação forte, ainda que a menor correlação entre as quatro variáveis, ($r = 0,723$), o que revela mais variabilidade individual nas simulações dessa medida.

A literatura já aponta que as marcas formadas por incisivos tendem a ser menos nítidas, mais suscetíveis à distorção e com menor profundidade de impressão (WHITTAKER e MACDONALD, 1989; BUSH et al., 2011). Isso reforça a conclusão de que medidas envolvendo os caninos, dentes que exercem maior força de penetração e deixam impressões mais evidentes, devem ser priorizadas nos exames periciais.

É importante destacar que, mesmo com controle da força aplicada, a variabilidade observada nas marcas de mordida entre os diferentes cães demonstrou o princípio de unicidade dentária, também presente na espécie canina. Este conceito, amplamente validado em humanos (PRETTY e SWEET, 2001), foi observado nos diferentes padrões morfométricos obtidos, e tem sido explorado como ferramenta auxiliar na identificação individual de agressores caninos em contextos forenses (GAL et al., 2019).

Considerando a recomendação do NIST (2023) e reforçada com a ABFO (2018) de que nenhum método pericial de análise de marcas de mordida deve ser utilizado isoladamente sem suporte de múltiplos parâmetros e validação estatística, o

presente estudo contribui para preencher essa lacuna na área veterinária. A proposta metodológica aqui apresentada demonstrou viabilidade experimental, aplicabilidade prática e respaldo estatístico, posicionando-se como uma alternativa válida para auxiliar a identificação forense em casos de mordidas caninas, especialmente quando outros métodos, como análise de DNA salivar, não são viáveis devido à limpeza prévia da ferida, como preconiza o Ministério da Saúde.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que o objetivo deste trabalho foi alcançado: a viabilidade de uma metodologia padronizada para identificação de marcas de mordidas caninas foi demonstrada por meio da utilização de moldes dentários reais, panceta suína como substrato biológico e equipamento mecânico simulador. A reprodutibilidade das impressões dentárias e a compatibilidade morfométrica entre as marcas simuladas e os moldes originais confirmam o potencial técnico-científico da abordagem proposta para uso em contextos periciais da medicina veterinária legal.

A metodologia adotada permitiu não apenas a padronização do processo de simulação, indicando quais medições são estatisticamente confiáveis para análise dos corpos de prova, tornando a interpretação e comparação das medidas coletadas sólida e confiável, reforçando a aplicabilidade forense da técnica. A adaptação de conceitos consolidados na odontologia forense humana à realidade veterinária, como unicidade dentária, distorções anatômicas e importância da documentação fotográfica, revelou-se eficaz, contribuindo para a consolidação dessa nova vertente dentro das ciências forenses veterinárias. Assim, o presente estudo representa um avanço metodológico relevante, abrindo caminho para futuras validações e aplicações práticas em investigações envolvendo agressões por cães.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABFO – AMERICAN BOARD OF FORENSIC ODONTOLOGY. **Standards and Guidelines for Evaluating Bitemarks**. 2018.

ACHARYA, D.; NILENDU, D. From anatomy to analysis: current trends and future directions in bite mark forensics. **Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology**. v.19, n. 2, 2025.

ARUSSI, F.; CIPOLLONI, L.; BERTOZZI, G. Dog-bite-related attacks: A new forensic approach. *Forensic Sci Int*. 2020

BAMBERGER, M.; HOUP, K. A. Signalment factors, comorbidity, and trends in behavior diagnoses in dogs: 1,644 cases (1991–2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 229, n. 10, p. 1591–1601, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Atendimento Antirrábico**. Brasília, 2025.

BUSH, M.; BUSH, P.; SHEETS, H. D. A study of multiple bitemarks inflicted in human skin by a single dentition using geometric morphometric analysis. **Forensic Science International**, v. 211, p. 1–8, 2011.

BUSHICK, R. D. et al. Bitemark analysis in forensic dentistry. **Dental Clinics of North America**, v. 53, n. 2, p. 311–325, 2009.

CASTILHO, A. M. C. **Odontologia legal e perícia forense: fundamentos, técnicas e aplicações**. São Paulo: Manole, 2015.

CROSSLEY, D. A. Veterinary dentistry. In: **WASAVA Manual of Canine and Feline Dentistry and Oral Surgery**. 4. ed. Gloucester: WASAVA, 2020.

DORION, R. B. J. **Bitemark Evidence: A Color Atlas and Text**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011.

ELLIS T. J.; KEBREAB E.; ZUBAIR K.; FRANCE J. Cranial dimensions and forces of biting in the domestic dog. **Journal of Anatomy**, v. 214, n. 2, p. 362–373, 2009.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. **Miller's Anatomy of the Dog**. 4. ed. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 2013.

FONTES, K. **Osteossíntese unilateral de corpo da mandíbula com placa de reconstrução e parafuso interfragmentar em cão: relato de caso**. 2023.

FREEDMAN, A.H.; FREEDMAN, A.H.; GRONAU, I.; SCHWEIZER, R.M.; ORTEGA-DEL. V. D.; HAN. E. Genome Sequencing Highlights the Dynamic Early History of Dogs. **PLoS Genetics**, v. 10, n. 1, e1004016, 2014.

GAL, A. F.; CORAR.; TABARAN, F.; NAGY, A.; CATOI, C.. Canine bite-mark evidence in veterinary necropsy: case studies featuring the bite-mark examination. **Bulletin UASVM Veterinary Medicine**, v. 76, n. 1, p. 94–98, 2019.

GIOVANNINI, E.; ROCCARO M.; PELIA.; BIANCHINI S.; BINI C.; PELOTTI, S.; FAIS, P. Medico-legal implications of dog bite injuries: a systematic review. **Forensic Science International**, v. 345, p. 1–12, 2023.

HARVEY, C. E.; EMILY, P. P. **Small Animal Dentistry**. 3. ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2015.

HINKLE DE, WIER SMA W, JUR S G. **Applied Statistics for the Behavioral Sciences**. 5th ed. Boston: Houghton Mifflin; 2003.

HUBER, M. J. Determination of bite force in dogs using pressure sensitive film. **Veterinary Journal**, v. 220, p. 88–92, 2017.

MACHADO, C. E. P; GALVÃO. M. F; RIDICCHI. R. **Comportamento métrico das marcas de mordida em diferentes materiais e na pele humana: avaliação por método direto e computadorizado.** Dissertação especialista em Odontologia Legal – Escola de aperfeiçoamento profissional da ABO-MG, Curso de Odontologia Legal. 2006.

MADRUGA, C.; JORGE, R.; REAL, A. **Análise estereoscópica de marcas de mordidas.** 2012.

MARQUES, J. **Prevalência de lesões causadas por mordidas humanas e desenvolvimento de técnica para análise de mordidas na pele em investigações criminais.** 101 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. 2007.

MARTINS, I. A. C. **Mordedura humana vs mordedura animal (cão).** Tese (mestrado) - Universidade Fernando Pessoa. 2017.

MELO, M. M. Medicina veterinária legal: uma nova área de atuação. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 39, n. 4, p. 391–398, 2017.

MUKAKA, M.M. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawai Medical Journal**. Sep;24(3):69-71. 2012.

MURMANN, D. C.; BRUMIT, PC.; SCHRADER, B.A.; SENN, D.R. A comparison of animal jaws and bite mark patterns. **Journal of Forensic Sciences**, v. 51, n. 4, p. 846–860, 2006.

NIST – NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Bitemark Analysis: A NIST Scientific Foundation Review.** NIST IR 8352, 2023.

OVERALL, K. L. **Manual of Clinical Behavioral Medicine for Dogs and Cats.** St. Louis: Elsevier, 2013.

PAGE, M.; TAYLOR, J.; BLENKIN, M. Forensic identification science evidence since Daubert: Part II—judicial reasoning in decisions to exclude forensic identification

evidence on grounds of reliability. **Journal of Forensic Sciences**, v. 56, n. 4, p. 913–917, 2011.

PAULA, G. R.; BOCOLOWSKI, L.; SOARES, L.C.; LARA, N.P.F.; GALEB, L. do A.G. A atuação do médico veterinário na medicina veterinária legal: uma revisão abrangente da literatura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.8 n.2, 2025

PREISLER, H. C.; RODRIGUES, C. R. C.; SIQUEIRA, E. C. S. A utilização da sobreposição gráfica em marcas de mordida na odontologia legal. **Revista Brasileira de Odontologia Legal**, v. 6, n. 2, p. 67–76, 2019.

PRETTY, I. A.; SWEET, D. The scientific basis for human bitemark analyses: a critical review. **Science and justice**, v. 41, n. 2, p. 85–92, 2001.

ROZA, M. R.; GALVÃO, M. F.; PALHARES, C. E. **Protocolo para análise dimensional in vitro de marcas de mordida provocadas por cães para fins de identificação**. World Veterinary Dental Congress, 10., 2007

ROZA, M. R. **Princípios de Odontologia Veterinária**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2014.

ROZA, M. R. **Odontologia Veterinária: Princípios e Técnicas**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2017.

SANTOS, D. A.; CAROTTA, N.V. S.B.; FONSECA, M.E.B.; ALONSO, I.A.; SOARES, G. Estudo do perfil epidemiológico das agressões de cães aos humanos nos municípios de Barra do Piraí, Paraíba do Sul e Paracambi/RJ. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e4419129920, 2020.

SARCEY, G.; BEATA, C., RICARD, C., THELOT, B. Descriptive study of dog bites in France - Severity factors, factors of onset of sequelae, and circumstances. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, v. 22, p. 66–74, 2017.

SENN, D. R.; WEEMS, R. A. **Manual of Forensic Odontology**. 6. ed. Boca Raton: CRC Press, 2022.

SILVA, R. H.; BORTOLOZZI, M. C. **Odontologia Legal: fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2017.

SOUKUP, J. W.; SCHMIDT, M. J. Forensic odontology in veterinary medicine: Applications and limitations. **Veterinary Pathology**, v. 53, n. 6, p. 1225–1231, 2016.
TOLEDO; GONZÁLEZ, V. A. et al. Morphometric analysis of bite mark patterns caused by domestic dogs (*Canis lupus familiaris*) using dental wax registers. **International Journal of Morphology**, v. 37, n. 3, p. 885–893, 2019.

VAN DER VELDEN, A.; SPIESSENS, M.; WILLEMS, G. Bite mark analysis and comparison using image perception technology. **Journal of Forensic Odonto-Stomatology**. V. 24, n. 1, p. 14-17. 2006

VERARDI, C. E. P. Aspectos histopatológicos de feridas perimortem e post-mortem em casos de mordidas humanas. **Revista Brasileira de Odontologia Legal**, v. 6, n. 3, p. 29–35, 2019.

VERSTRAETE, F. J. M.; LOMMER, M. J. **Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats**. 2. ed. St. Louis: Saunders, 2012.

VICIANO, J.; LÓPEZ-LÁZARO, S.; TANGA, C.; et al. Post-Mortem Dental Profile as a Powerful Tool in Animal Forensic Investigations - A Review. **Animals**, v. 12, n. 16, p. 2038, 2022.

VOITH, V. L. **The impact of companion animal problems on society and the role of veterinarians**. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, mar. 2009.

WHITTAKER, D. K.; MACDONALD, D. G. **A Colour Atlas of Forensic Dentistry**. London: Wolfe Medical Publications, 1989.

WIGGS, R. B.; LOBPRISE, H. B. **Veterinary Dentistry: Principles and Practice.**
Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997.

APÊNDICE A



CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 624, intitulado "MARCAS DE MORDIDAS CANINAS: PROPOSTA DE METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO" sob a responsabilidade do Dr. André Lacerda de Abreu Oliveira, Centro de Ciências Tecnológicas e Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência de Animais de Laboratório/Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (SBCAL/COBEA) bem como a lei federal 11. 794 e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA DE USO DE ANIMAIS (CEUA - UENF) em reunião ocorrida em 08/10/2024. Este programa está licenciado na presente formatação e tem validade até 08/10/2028.

Campos dos Goytacazes, 08 de outubro de 2024.


Clóvis de Paula Santos
Presidente da Comissão de Ética de uso de Animais



Av. Alberto Lamego, 2000 - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes/ RJ - 28013-602
Tel.: (22) 2739-4178 - (22) - 2739-7180 correio eletrônico: adrianauffria@uenf.br

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu estou ciente quanto à participação do animal doméstico sob minha responsabilidade no estudo denominado **“Marcas de mordidas caninas: proposta de metodologia de identificação”**. O objetivo dessa pesquisa é propor uma nova metodologia para padronizar a técnica de identificação das marcas de mordidas caninas como ferramenta de uso na medicina legal. A participação do animal no referido estudo será no sentido **de fornecer coleta do molde da arcada dentária**.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos que pode gerar no paciente, sendo que o procedimento só será realizado com o animal já anestesiado e devidamente posicionado, com a intubação endotraqueal, para permitir a obtenção da amostra de maneira segura para o animal.

Estou ciente de que minha privacidade e do paciente do estudo será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são André Lacerda Abreu de Oliveira (Pesquisador Orientador/ UENF), **Mariana Horato Cruz (Pesquisadora executante/UENF)** e Marcello Rodrigues da Rozza (Pesquisador Coorientador), em caso de dúvidas extras fazer contato pelo telefone (22)99727-1505.

É assegurado, durante a pesquisa, o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha contribuição. Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em permitir a participação do meu animal doméstico, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por esta participação.

Nome (Tutor):

Tel:

CPF/RG:

End:

Nome (animal):

Raça:

Sexo:

Idade:

Campos dos Goytacazes, ____ de _____ de __

Assinatura Tutor Responsável

De acordo: Orientador André Lacerda de Abreu Oliveira