

PERÍCIA DE MARCAS DE MORDIDAS EM ALIMENTOS A PARTIR DA DIGITALIZAÇÃO 3D INTRA-ORAL E IMPRESSÃO 3D

FOOD BITE MARKS EXPERTISE FROM INTRA-ORAL 3D SCANNING AND 3D PRINTING

Jeidson Antônio Morais Marques

Odontologia da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana - UNEF, Feira de Santana –
Bahia. Email: marques_jam@hotmail.com

RESUMO

Os recursos de tecnologia 3D disponíveis para uso na odontologia podem contribuir de forma decisiva na Odontologia Legal, em especial, na análise pericial de marcas de mordidas em objetos e alimentos. A digitalização 3D tem sido cada vez mais frequente na prática odontológica, junto com ela, os recursos de impressão 3D. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de uso do escaneamento intra-oral 3D na digitalização e impressão 3D dos arcos dos suspeitos e de alimentos contendo impressões dentárias, a partir de um caso simulado. Foram utilizados quatro pares de modelos de gesso do banco de modelos do NIEPFON-UNEF. Foram utilizados cinco alimentos: uma goiaba, um pedaço de queijo, uma salsicha, um biscoito e uma banana, que, após sorteio, foram mordidos por um dos modelos. Todos alimentos e os quatro modelos dos arcos dentários dos suspeitos foram digitalizados em 3D com uso do Scanner 3D (Trios 3Shape®). Os modelos foram impressos com filamento PLA, numa impressora 3D (Ender 3®). Em seguida foi feito o confronto dos modelos em duas etapas, a partir da quantidade de quadrantes dos arcos dentários compatíveis. Dos 05 alimentos, a análise de dois (goiaba e banana) foi possível identificar com segurança a autoria da mordida. Nos outros três alimentos, não foi possível indicar um autor, mas permitiu excluir autores e indicar possíveis. Pode-se concluir que a técnica utilizada para digitalização e impressão 3D permitiu a comparação das marcas e contornos, o que levou à identificação de autores, exclusão de outros e indicação de possíveis autores.

Palavras-chaves: Odontologia Legal. Marcas de Mordidas. Impressão 3D.

ABSTRACT

The 3D technology resources available for use in dentistry can make a decisive contribution to Forensic Dentistry, especially in bite marks analysis on objects and foods. 3D scanning has been increasingly common in dental practice, along with 3D printing capabilities. The aim of this study was to evaluate the potential intraoral 3D scanning use in the scanning and 3D printing of suspects' arches and food with dental impressions, from a simulated case. Four pairs of plaster models from the NIEPFON-UNEF model bank were used. Five foods were used: a guava, a piece of cheese, a sausage, a biscuit and a banana. All foods and the four suspects' dental arches models were scanned in 3D with 3D Scanner (Trios 3Shape®). The models were printed with PLA filament, in 3D printer (Ender 3®).

Then, the models were compared in two stages, based on quadrants number of compatible dental arches. From 05 foods, the analysis of two (guava and banana) made it possible to reliably identify the biter. In other three foods, it was not possible to indicate the author, but it allowed excluding authors and indicate possible ones. It can be concluded that the technique used for scanning and 3D printing allowed the comparison of marks and contours, which led to the identification of authors, exclusion of others and indication of possible authors.

Keywords: Forensic Odontology. Bite Marks. 3D print.

INTRODUÇÃO

As perícias de marcas de mordidas em alimentos e objetos tem sido utilizadas em diversos tipos de crimes, como crimes sexuais, sequestros, agressões físicas, maus tratos (MARQUES, GALVÃO e SILVA, 2007; MARQUES et al., 2016a; PIMENTA et al., 2014; SILVA et al., 2016; MARQUES et al., 2016b). Os relatos de casos e os estudos mostram a grande contribuição desta área de conhecimento para resoluções de crimes. Neste tipo de perícias diversas técnicas têm sido utilizadas, sejam elas por meio da evidência biológica ou por meio da evidência física.

A evidência física pode ser estudada por diversos meios tecnológicos, por sobreposição de imagens bidimensionais (2D) ou por recursos de tecnologia tridimensional (3D).

As técnicas periciais podem lançar mão de recursos tecnológicos desenvolvidos para outros fins e que podem ajudar na investigação de crimes. Um exemplo desses recursos é a prototipagem rápida. Esta obtém um modelo físico (em três dimensões) com as mesmas características geométricas do virtual. Os modelos são baseados nas imagens tomográficas computadorizadas ou digitalizados tridimensionalmente a partir do objeto de estudo. Para isto, utiliza-se um scanner 3D ou tomógrafo de feixe cônico. Dessa forma é possível gerar a reconstrução tridimensional do modelo em estudo.

Os recursos de tecnologia 3D disponíveis para uso na odontologia podem contribuir de forma decisiva na Odontologia Legal, em especial, na análise pericial de marcas de mordidas em objetos e alimentos. A digitalização 3D tem sido cada vez mais frequente na prática odontológica, junto com ela, os recursos de impressão 3D (MARQUES et al., 2013).

Este recurso vem se aprimorando significativamente nos últimos 10 anos. As impressoras têm a capacidade para imprimir em qualquer escala a partir de quase todos os tipos de materiais. Sendo uma vantagem dessa nova técnica a resolução espacial de captar detalhes microscópicos de estruturas selecionadas (OLIVEIRA et al., 2015).

Embora esteja em crescimento o uso da tecnologia e o desenvolvimento de pesquisas nesta seara, ainda são poucos estudos científicos. Com isto, o uso no campo pericial ainda se intimida na inserção e uso em casos reais. Estudos como este se fazem necessários para demonstrar a aplicabilidade, confiabilidade e segurança na indicação de uma autoria.

Sabe-se que a falta de domínio no uso de tecnologias, pouco conhecimento dos limites de técnicas pode levar a equívocos de resultado numa perícia. Conhecer, dominar o processo é um caminho viável para maior inserção de novas tecnologias na prática clínica e pericial.

Diante das variadas técnicas e novos recursos tecnológicos 3D disponíveis para uso odontológico, qual o potencial de uso nas investigações criminais, e, em destaque, de perícias de mordidas?

Da mesma forma que se busca a precisão em detalhes para execução de um tratamento odontológico, confecções de próteses dentárias, aparelhos ortodônticos, implantes guiados, torna-se provável que o escaneamento intra-oral e a impressão 3D possam contribuir de forma decisiva no processo de reprodução e comparação dos arcos e modelos

O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de uso do escaneamento intra-oral 3D na digitalização e impressão 3D dos arcos dos suspeitos e de alimentos contendo impressões dentárias, a partir de um caso simulado.

REVISÃO DE LITERATURA

A odontologia legal tem se expandido nos últimos anos. Seja quanto ao número de especialistas, seja pelo aumento de peritos oficiais nos institutos médico-legais. Este crescimento tem sido acompanhado pelo avanço tecnológico que a Odontologia dispõe e pelo aumento no número de pesquisas envolvendo a odontologia legal.

A odontologia legal tem contribuído com diversos casos forenses,
Facere Scientia, vol. 01, ed. 02, julho de 2022

desastres e identificações individuais, além da estimativa de idade, DNA forense, queiloscopia e perícias de marcas de mordidas (CARNEIRO et al., 2021; GARBIN et al., 2019). Estas tem sido alvo de críticas e elogios nos últimos anos, uma vez que falta de cuidado, domínio da técnica ou ultrapassagem do limite de certeza, levou à identificação de casos equivocados, descobertos após análise com estudo de DNA (MUSSE et al., 2018; PARANHOS et al., 2019).

Diversos estudos (FRANCO, 2014; FRANCO, 2015; BALDISSERA et al., 2019) tem pesquisado sobre a unidade dos arcos dentários. A literatura já demonstra que cada arco dentário é único, o que justifica a possibilidade de identificação humana pelos dentes.

No caso das perícias de mordidas, podemos lançar mão de diversas técnicas no processo de análise, sejam elas por meio da evidência biológica ou por meio da evidência física. A evidência física pode ser estudada por diversos meios tecnológicos, por sobreposição de imagens bidimensionais (2D) ou por recursos de tecnologia tridimensional (3D) (MARQUES et al., 2013; MARQUES et al., 2014; COSTA; MARQUES, 2017).

A tecnologia 3D permite reconstruir nas três dimensões os modelos dos arcos dentários e os objetos com impressões dentárias. Além da análise com softwares para manipulação 3D, pode-se lançar mão da impressão 3D, trazendo recursos adicionais para perícia. O primeiro desafio é a digitalização 3D, que pode ser gerada por diversos tipos de scanners e por meio da tomografia computadorizada, que gera um arquivo DICOM.

Diversos programas podem ser utilizados com a capacidade de processar as imagens no formato DICOM, bidimensionais, e convertê-las em um modelo tridimensional no formato STL a ser utilizado pela máquina de prototipagem para confeccionar os biomodelos (SAFIRA et al., 2010; TAKAGAKI, 2012). A seguir o modelo da peça tridimensional no software Repetier Host, que faz comunicação com a impressora 3D, que possui “fatiadores” embutidos que recebem o modelo na extensão STL, extensão utilizada para objetos que serão impressos em 3D, e geram um G-code, nome comum para a linguagem de programação que pode ser interpretada por máquinas operatrizes de Controle

Numérico Computadorizado, que têm muitas implementações, no qual a impressora 3D realiza a leitura e execução do objeto (ONISAKI; VIEIRA, 2019).

O formato de arquivo STL (STereoLithography) se tornou o padrão de transmissão de dados do setor de prototipagem rápida, além de ser o formato necessário para interagir com o Quickparts. Esse formato aproxima as superfícies de um modelo sólido com triângulos. Para um modelo simples, suas superfícies podem ser aproximadas com doze triângulo. Quanto mais complexa for a superfície, mais triângulos são produzidos (3D SYSTEMS, 2022).

A prototipagem rápida (modelo impresso em 3D) é um conjunto de métodos usados para fabricar objetos físicos diretamente de fontes de dados gerados em computadores. Assim, ligam os materiais camada a camada de forma a construir o objeto desejado, que na área da saúde é denominado biomodelos. Os protótipos não são criados, e sim copiados a partir da captura de imagens da região de interesse por um tomógrafo.

No âmbito forense os protótipos podem ser utilizados em casos que os peritos tenham apenas o modelo digital ou nos casos em que seja necessário o estudo do modelo em gesso por tempo prolongado. E com a finalidade de preservar e não danificar o modelo, pois o gesso é um material friável e de fácil destruição, em uma situação de queda, por exemplo (TAKAGAKI, 2012).

Os primeiros estudos no Brasil envolvendo uso de impressão 3D no contexto forense tiveram início em 2010. Tendo como tema de trabalho de conclusão de curso de Especialização em Odontologia Legal, pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Nascimento et al., (2012) avaliaram a possibilidade de Identificação de indivíduos por meio das marcas de mordidas em alimentos utilizando a engenharia reversa e a prototipagem rápida por meio de um estudo de caso simulado. Foram utilizados alimentos (chocolate e fatia de bolo) e três voluntários foram definidos para serem os suspeitos, após sorteio. Depois de definida a amostra, os modelos dos suspeitos e os alimentos mordidos foram digitalizados utilizando o *software Measuring System ATOS*. A partir do modelo virtual dos alimentos mordidos os dados foram enviados para impressora de prototipagem rápida onde foi confeccionado o protótipo dos alimentos

mordidos. Posteriormente, foi feita a comparação direta do protótipo do alimento com o modelo de gesso dos suspeitos. Foi possível identificar com precisão o autor da mordida no alimento chocolate. Entretanto, o alimento fatia de bolo apresentou dificuldade para a correta identificação do suspeito, devido a sua conformação.

Os resultados obtidos permitiram concluir que a utilização da impressão 3D na análise de mordidas é possível, no entanto, conforme a textura do alimento bolo, bem como, sua fragilidade e consistência podem influenciar na qualidade da obtenção das imagens 3D e conseqüente construção do protótipo.

Numa perspectiva mais avançada, Silva e Marques (2018) realizaram um estudo comparativo entre materiais de impressão 3D. O estudo foi desenvolvido com as mordidas realizadas em queijos. Impressões dos modelos foram feitas em material rígido (Plástico ABS) e flexível (TPU). No material rígido, dos 10 suspeitos analisados, foram 4 suspeitos incompatíveis, 3 compatíveis apenas o arco superior e 3 compatíveis com os dois arcos. No material flexível, foram 4 suspeitos incompatíveis, 3 compatíveis com os arcos superiores, 2 compatíveis com os arcos inferiores e apenas 1 suspeito totalmente compatível, sendo identificado como o autor da mordida, devido a sua total compatibilidade em ambos os arcos e materiais. Com base nos resultados encontrados, foi possível comprovar que é possível a identificação do autor da mordida com impressão 3D. Evidenciou-se que a impressão com material flexível apresentou melhores resultados, pois o a característica flexível do queijo, quando duplicado em material com flexibilidade equivalente, permite uma aproximação mais íntima do modelo do arco com o do suporte, reconstruindo os movimentos decorridos durante a mordida diretamente no alimento.

METODOLOGIA

Foram utilizados quatro pares de modelos de gesso do banco de modelos do NIEPFON-UNEF (Núcleo interdisciplinar de Estudos e Pesquisas Forenses Nobre). Foram utilizados cinco alimentos: uma goiaba, um pedaço de queijo, uma salsicha, um biscoito e uma banana. Todos os alimentos e os quatro modelos dos arcos dentários dos suspeitos foram digitalizados em 3D com uso do Scanner 3D (Trios 3Shape®). Foram geradas as imagens em 3D (STL – *StereoLitographic Language*). Os modelos foram impressos com filamento PLA, numa impressora

3D (Ender 3[®]). Em seguida foi feito o confronto dos modelos em duas etapas, a partir da quantidade de quadrantes dos arcos dentários compatíveis.

Figura 1. Alimentos utilizados para sorteio e realização de mordidas a partir dos modelos dos arcos dos suspeitos.



Figura 2. Digitalização 3D de alimento após sorteio e impressão dentária com modelo de arcos dentários.

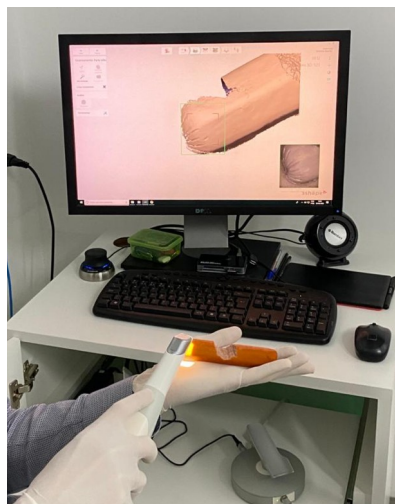
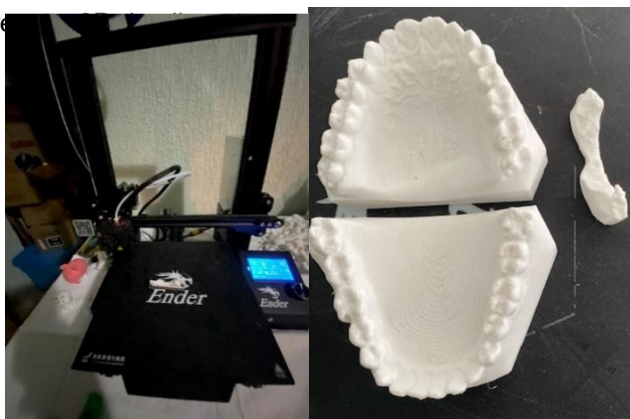


Figura 3. Impressão 3D dos modelos dentários.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

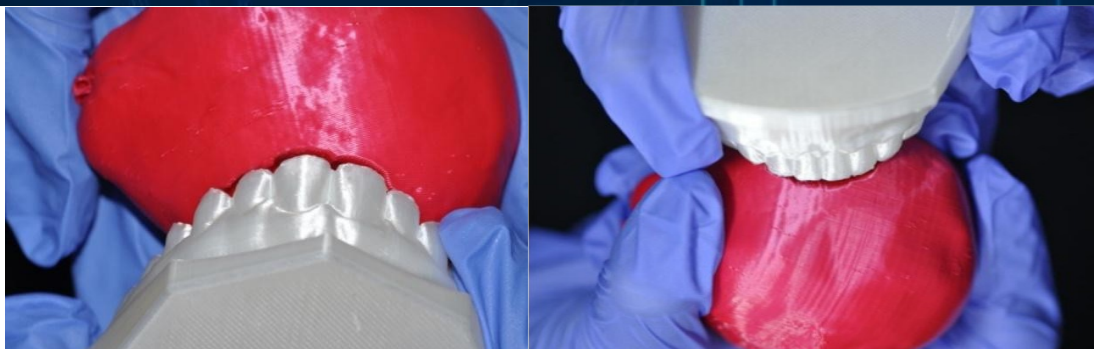
A análise comparativa foi realizada em duas etapas. Na etapa 01, foram comparados os quadrantes de cada arco dentário. Os quadrantes compatíveis foram marcados com “x”. Os suspeitos que apresentaram arcos compatíveis, com, pelo menos, 3 quadrantes, passaram para a etapa 02. Na etapa 02 foram analisados os arcos completos. A partir da compatibilidade ou não, os suspeitos foram classificados conforme quatro possibilidades de, conforme a ABFO (2018): 1- Autor da mordida ; 2- possível autor; 3- não está excluído da possibilidade de ser; 4-Não foi o autor da mordida.

Quadro 1. Descrição comparativa dos suspeitos, por quadrante dos arcos dentários, de acordo com os 4 suspeitos, no suporte Goiaba.

| GOIABA | FASE 1 | | | | MATCH | FASE 2 | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|---------------|----------------|
| | QUADRANTE 1 | QUADRANTE 2 | QUADRANTE 3 | QUADRANTE 4 | | ARCO COMPLETO | POSSIBILIDADES |
| SUSPEITO 1 | - | - | - | - | - | - | 04 |
| SUSPEITO 2 | X | X | X | X | X | X | 01 |
| SUSPEITO 3 | - | - | - | X | - | - | 04 |
| SUSPEITO 4 | X | X | X | - | X | - | 03 |

Após comparação dos arcos dentários, avaliando-se cada quadrante, os suspeitos que tiveram a compatibilidade (sem formatos divergentes) com o contorno da mordida na goiaba foram classificados para etapa 02 (Quadro 1). Na etapa 02 foi realizada a comparação de arco completo. Após as duas etapas, apenas o suspeito 02 apresentou a compatibilidade e foi indicado como autor da mordida (Figura 4).

Figura 4. Comparação direta dos arcos dentários do suspeito em impressão 3D com o alimento goiaba em impressão 3D, demonstrando a compatibilidade dos contornos do arco e da marca da mordida.



No experimento com o alimento banana, após comparação dos arcos dentários, 03 suspeitos apresentaram compatibilidade e foram classificados para etapa 02 (Quadro 2). Na etapa 02 foi realizada a comparação de arco completo. Após as duas etapas, os três suspeitos apresentaram compatibilidade e foram indicados como possíveis. A Figura 5 mostra a compatibilidade apresentada por um dos suspeitos.

Quadro 2. Descrição comparativa dos suspeitos, por quadrante dos arcos dentários, de acordo com os 4 suspeitos, no suporte Banana.

| BANANA | FASE 1 | | | | MATCH | FASE 2 | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|---------------|----------------|
| | QUADRANTE 1 | QUADRANTE 2 | QUADRANTE 3 | QUADRANTE 4 | | ARCO COMPLETO | POSSIBILIDADES |
| SUSPEITO 1 | - | X | - | - | - | - | 04 |
| SUSPEITO 2 | X | X | X | X | X | X | 02 |
| SUSPEITO 3 | X | X | X | X | X | X | 02 |
| SUSPEITO 4 | X | X | X | X | X | X | 02 |

Figura 5. Comparação direta do arco dentário do suspeito em impressão 3D com o alimento banana em impressão 3D, demonstrando a compatibilidade dos contornos do arco e da marca da mordida com um dos suspeitos.

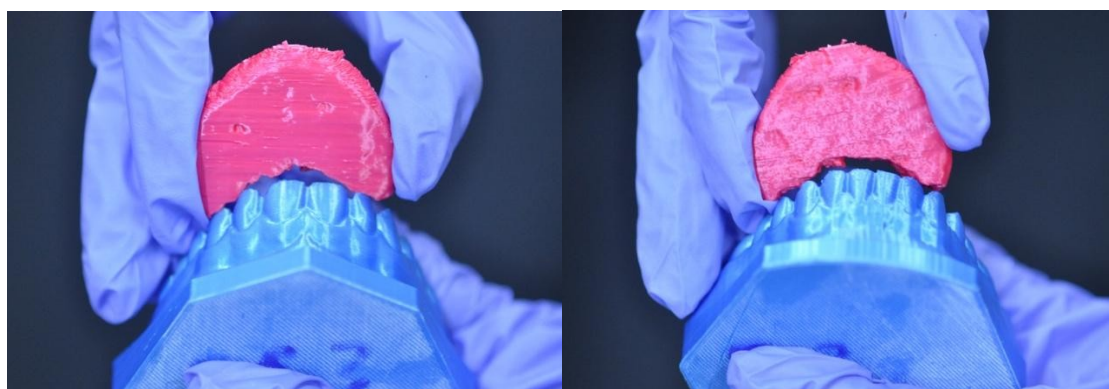


No caso do alimento biscoito, após comparação dos arcos dentários, os 04 suspeitos também apresentaram compatibilidade de pelo menos 3 quadrantes e foram classificados para etapa 02 (Quadro 3). Na etapa seguinte foi realizada a comparação dos arcos completos e três suspeitos apresentaram maior compatibilidade, sendo indicados como possíveis autores, enquanto o suspeito 04 foi classificado como não excluído da possibilidade de ter mordido. A Figura 06 mostra a aproximação dos modelos em 3D.

Quadro 3. Descrição comparativa dos suspeitos, por quadrante dos arcos dentários, de acordo com os 4 suspeitos, no suporte Biscoito.

| BISCOITO | FASE 1 | | | | MATCH | FASE 2 | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|---------------|----------------|
| | QUADRANTE 1 | QUADRANTE 2 | QUADRANTE 3 | QUADRANTE 4 | | ARCO COMPLETO | POSSIBILIDADES |
| SUSPEITO 1 | X | X | X | X | X | X | 02 |
| SUSPEITO 2 | X | X | - | X | X | X | 02 |
| SUSPEITO 3 | X | X | X | X | X | X | 02 |
| SUSPEITO 4 | X | - | - | X | X | - | 03 |

Figura 6. Comparação direta dos arcos dentários do suspeito em impressão 3D com o alimento biscoito em impressão 3D, demonstrando a não compatibilidade dos contornos do arco e da marca da mordida.



Alimentos porosos e quebradiços como os biscoitos apresentam maior dificuldade de copiar detalhes dos dentes durante a mordida. Alimentos rígidos e friáveis podem ter partes fraturadas no processo da mordida, perdendo a continuidade em algumas regiões. A análise por quadrante aumenta a chance de não excluir algum suspeito, aumentando o número de possíveis autores.

Embora não seja favorável ao processo de identificação por mordidas, aumenta-se a possibilidade de não excluir o provável autor, cabendo ao investigador a busca por outras evidências no local de crime na tentativa de localizar o agressor presente na cena do crime. Marques, Garbin e Garcia (2007) já sinalizaram que em algumas circunstâncias não é possível indicar o autor, e sim de indicar possíveis autores, já contribuindo com processo investigatório.

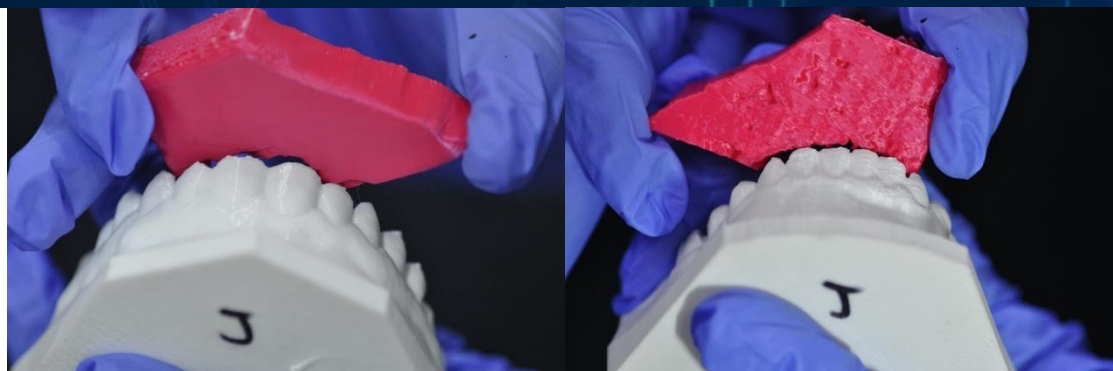
No caso do alimento queijo, os 04 suspeitos também apresentaram compatibilidade de pelo menos 3 quadrantes e foram classificados para etapa 02 (Quadro 4). Nesta etapa, 01 suspeito apresentou maior compatibilidade, sendo indicado como possível autor e três suspeitos apresentaram semelhanças suficientes para não serem excluídos. A Figura 06 mostra a aproximação dos modelos em 3D.

Quadro 4. Descrição comparativa dos suspeitos, por quadrante dos arcos dentários, de acordo com os 4 suspeitos, no suporte queijo.

| QUEIJO | FASE 1 | | | | MATCH | FASE 2 | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|---------------|----------------|
| | QUADRANTE 1 | QUADRANTE 2 | QUADRANTE 3 | QUADRANTE 4 | | ARCO COMPLETO | POSSIBILIDADES |
| SUSPEITO 1 | X | X | X | - | X | X | 03 |
| SUSPEITO 2 | X | X | X | X | X | X | 02 |
| SUSPEITO 3 | - | X | X | X | X | X | 03 |
| SUSPEITO 4 | X | X | - | X | X | X | 03 |

O tipo de queijo (SWEET; HILDEBRAND, 1999; PRZYSTAŃSKA et al., 2015) utilizado, conforme figura 01, demonstra porosidades. Existem queijos de diversas consistências. Uns mais pastosos, macios, flexíveis e densos, e outros mais quebradiços e porosos. Estes proporcionam menor qualidade de cópia dos detalhes dos dentes durante o processo de mordida e impressão dentária. Deve-se observar estas características para se avaliar a qualidade e quantidade de informação no processo de identificação do autor.

Figura 07. Comparação direta dos arcos dentários do suspeito em impressão 3D com o alimento queijo em impressão 3D, demonstrando a compatibilidade dos contornos do arco e da marca da mordida.



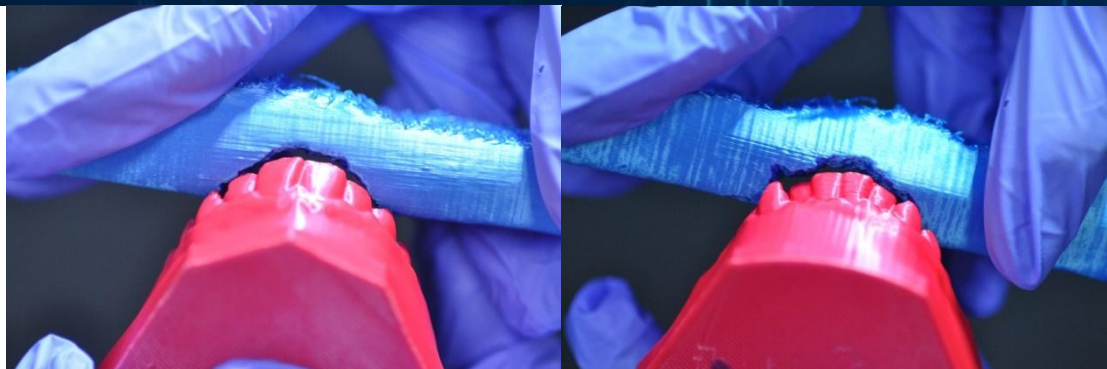
Durante a análise do alimento salsicha (Quadro 5), apenas o suspeito 01 apresentou três ou quatro quadrantes compatíveis, o que permitiu a indicação de autoria da mordida no alimento, enquanto os suspeitos 02, 03 e 04 foram excluídos da possibilidade de autoria (Figura 7).

Quadro 05. Descrição comparativa dos suspeitos, por quadrante dos arcos dentários, de acordo com os 4 suspeitos, no suporte Salsicha.

| SALSICHA | FASE 1 | | | | MATCH | FASE 2 | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|---------------|----------------|
| | QUADRANTE 1 | QUADRANTE 2 | QUADRANTE 3 | QUADRANTE 4 | | ARCO COMPLETO | POSSIBILIDADES |
| SUSPEITO 1 | X | X | X | X | X | X | 01 |
| SUSPEITO 2 | X | - | - | - | - | - | 04 |
| SUSPEITO 3 | - | - | - | X | - | - | 04 |
| SUSPEITO 4 | - | X | - | - | - | - | 04 |

Dois elementos foram decisivos para a identificação do autor da mordida neste tipo de alimento. Primeiro, a consistência macia e densa do alimento que permite uma maior intimidade e cópia de detalhes durante o ato de morder. Outro fator decisivo foi o desalinhamento das unidades dentárias que individualizaram a marca de mordida (Figura 8). O que permitiu excluir 03 suspeitos e indicar seguramente o autor da mordida.

Figura 8. Comparação direta dos arcos dentários do suspeito em impressão 3D com o alimento banana em impressão 3D, demonstrando a compatibilidade dos contornos do arco e da marca da mordida.



Os alimentos utilizados foram escolhidos devido à frequência que aparecem em relatos de casos publicados na literatura (BERNITZ; KLOPPERS, 2002; DANIEL; PAZHANI, 2015; GIRI et al., 2019) ou pelo potencial aparecimento em locais de crime.

A tecnologia 3D foi introduzida na odontologia de forma exitosa e já é realidade em muitos consultórios odontológicos. A aquisição de recursos de digitalização e impressão 3D é crescente e tende a ser cada vez mais comum. A tecnologia de impressão 3D viabiliza a produção de objetos físicos a partir de modelos tridimensionais gerados digitalmente.

Suas aplicações, desde meados dos anos 80, revolucionaram o modo de produção nas grandes indústrias como uma ferramenta que otimiza o processo produtivo de novos produtos, com a capacidade de gerar objetos complexos em diferentes tamanhos e geometrias (ONISAKI; VIEIRA, 2019). Atualmente a impressão 3D vem ganhando espaço no mercado mundial e também na área de saúde (MARQUES et al., 2020a; MARQUES et al., 2020b; SANTANA et al., 2022) e odontológica. Embora outrora considerada cara, muitos estudos já têm demonstrado sua aplicabilidade na prática clínica odontológica (OLIVEIRA; MARQUES, 2015; JANI et al., 2021; ALMEIDA et al., 2020; AGUIAR et al., 2020; GUIDOLIN et al., 2022).

Os estudos no Brasil, introduzindo a Impressão 3D na perspectiva forense, iniciaram-se em 2010, com o estudo realizado por Nascimento e colaboradores (2010). Em 2013 foi implantado o Núcleo Interinstitucional de Estudos e Pesquisas Nobre (NIEPFON). Um laboratório de estudos e pesquisas forenses, no município de Feira de Santana-Bahia, na Faculdade UNEF. Contando com um

banco de modelos de gesso de arcos dentários, manequins, equipamentos e material didático. Neste laboratório foi implantada a primeira impressora 3D do município e permitiu a realização de diversos estudos nos últimos anos (MARQUES; CARNEIRO; MUSSE, 2017).

A impressora 3D utilizada neste estudo utiliza filamentos plásticos para construção dos modelos. Diversos materiais podem ser utilizados. Alguns apresentam maior potencial de alteração dimensional após resfriamento, que outros.

Geralmente o material utilizado nos equipamentos de impressão 3D com filamentos é um termoplástico: tipo ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) ou PLA (ácido polilático). Neste estudo foi utilizado o PLA. O plástico PLA, por ser um poliéster termoplástico feito com ácido láctico a partir de fontes renováveis é considerado um material biodegradável. Também com vantagem de ser compostável, ter poder de incineração e ser reciclável (CAMBRAIA et al., 2020). Diante desta realidade optou-se pelo PLA nesta pesquisa.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a técnica utilizada para digitalização e impressão 3D permitiu a comparação das marcas e contornos, o que levou à identificação de autores, exclusão de outros e indicação de possíveis autores. O Processo de digitalização e impressão tridimensional preserva as formas e contornos com grande qualidade e com diversas configurações seguras para o processo de investigação criminal.

Recomenda-se que os institutos de perícias invistam em recursos tecnológicos neste campo e possam contar com recursos avançados de análise nos diversos campos de ação das perícias criminais, como a antropologia, perícia de local, odontologia legal, entre outros.

REFERÊNCIAS

3DSYSTEMS. O que é um STL?. Disponível em: <<https://br.3dsystems.com/quickparts/learning-center/what-is-stl-file>>. Acesso em: 22 de abril 2022.

AGUIAR, H. C. et al., Revisão sistemática acerca da impressão 3D de componentes protéticos odontológicos. Rev Odontol UNESP. v. 49. 2020.

ALMEIDA, M. V. C. et al., Impressão 3D e Sua Aplicabilidade Na Reabilitação Oral 3D Printing and its Applicability In Oral Rehabilitation. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR. v.33, n.1, p.26-30. Dez 2020.

BALDISSERA, A. A. et al., Verificação do Tempo de Percepção da Unicidade em Marcas de Mordidas e sua Aplicação Forense: Estudo Piloto. Rev Bras Odontol Legal. RBOL. v. 6. N. 3. p. 15-25. 2019.

BERNITZ, H; KLOPPERS, B. A. Comparison microscope identification of a cheese bitemark: a case report J Forensic Odontostomatol. v. 20, n. 1, p. 13-6. 2002.

CAMBRAIA, V. L. et al., Desenvolvimento de filamentos de PLA e óxido de Grafeno para melhoria termomecânica de peças produzidos por impressão 3d. Brazilian Journal of Development. v.6, n. 9, p.69623-69636. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/16828>. 2020.

CARNEIRO, U. A. et al., Importância do odontologista nas perícias criminais de marca de mordida humana em um caso de homicídio. Research, Society And Development. v.10, p.1 - 10, 2021.

COSTA, E. A.; MARQUES, J. A. M. Utilização da tomografia computadorizada em perícias forenses. Facere Scientia. v.1, p.93 - 113, 2017.

DANIEL, M. J.; PAZHANI, A. Accuracy of bite mark analysis from food substances: A comparative study. J Forensic Dent Sci. v. 7, n.3, p. 222–226. 2015.

FRANCO A. et al., The uniqueness of the human dentition as forensic evidence: a systematic review on the technological methodology. In J Leg Med. v. 129. n. 5. p. 1277-83. 2014.

FRANCO, Ademir. Unique or not Unique? That Is The Question! – Opinion Article On A Bitemark Scope. RBOL. v. 2. n. 2, p. 126-131 2015.

GARBIN, Cléa Adas Saliba et al., Análise métrica das marcas de mordidas impressas em alimentos acondicionados em diferentes temperaturas: perspectivas periciais de um estudo piloto. Archives of Health Investigation. v. 8, p. 251 - 258, 2019.

GIRI, S. et al., Analysis of bite marks in food stuffs by CBCT 3D-reconstruction. J Oral Biol Craniofac Res. v. 9, n.1, p. 24–27. 2019.

GUIDOLIN, Leandro Rios et al., Navegação em software livre e impressão 3D: princípios básicos e simulações em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais. Research, Society and Development, v. 11, n.1, 2022.

JANI, G.; JOHNSON, A.; Marques, Jeidson Antonio Moraes; FRANCO, A. Three-dimensional(3D) printing in forensic science—An emerging technology in India. Annals of 3D Printed Medicine. <https://doi.org/10.1016/j.stlm.2021.100006>. v. 01, p.02. 2021.

MARQUES, J. A. M. et al., Analysis of Bite Marks in Foodstuffs by Computed Tomography (Cone Beam CT) -3D Reconstruction. JFOS. v. 31, n. 1, p. 1-7. 2013.

MARQUES, J. A. M.; GALVÃO, Luís Carlos Cavalcante; SILVA, Moacyr da Marcas de Mordidas. Feira de Santana: UEFS, 2007, v.1. p.330.

MARQUES, J. A. M.; CARNEIRO, M. N. M.; MUSSE, J. Núcleo Interdisciplinar de estudos e pesquisas forenses Nobre (NIEPFON): Integrando o ensino, a pesquisa e a extensão. Facere Scientia. , v.1, p.133 - 145, 2017.

MARQUES, J. A. M et al., Analysis of Bite Marks in foodstuffs by Computed Tomography (Cone Beam CT) 3D Reconstruction. Journal of Forensic Odontostomatology. , v.31, p.1 - 7, 2013.

MARQUES, J. A. M. et al., Levantamento de Marcas de mordidas humanas em vítimas de violência periciadas no Instituto Médico legal de Feira de Sanatana BA entre 2007 e 2014. Arquivos em Odontologia. v. 52, p.165 - 174, 2016a.

MARQUES, J. A. M. et al., Injúrias dentárias traumáticas em crianças e adolescentes vítimas de violência Periciadas no Instituto Médico Legal de Feira de Santana BA. Revista da faculdade de odontologia. , v.21, p.31 - 36, 2016b.

MARQUES, Jeidson Antonio Morais et al., Cone-beam Computed Tomography Analysis of the Frontal Sinus in Forensic Investigation. International Journal of Morphology (Online). , v. 32, p. 660 - 665, 2014.

MARQUES, Jeidson Antônio Morais et al., Inovação e Tecnologia em Tempos re Pandemia por COVID 19 In: COVID-19: conhecimento baseado em evidências e soluções criativas/sustentáveis no enfrentamento.1 ed.: Editora Conhecimento Livre, 2020a, v.1, p. 477-497.

MARQUES, Jeidson Antônio Morais et al., Uso da Tecnologia de Impressão 3D No Enfrentamento Da Pandemia De COVID-19 In: COVID-19: conhecimento baseado em evidências e soluções criativas/sustentáveis no enfrentamento.1 ed.: Editora Conhecimento Livre, 2020b, v.1, p. 472-484.

MUSSE, J. O et al., Proposta de um novo protocolo de recuperação de DNA em mordidas de chiclete. Revista Unifal em Pesquisa. v. 8, p.10 - 31, 2018.

NASCIMENTO, M. M. et al., Identificação de indivíduos por meio das marcas de mordidas em alimentos utilizando a engenharia reversa e a prototipagem rápida: caso simulado. Arquivos em Odontologia (UFMG). v.48, p.134 - 141, 2012.

OLIVEIRA, G. S.; MARQUES, J. A. M. Uso da Tecnologia de Impressão Tridimensional na Rugoscopia Palatina. RBOL. , v.2, p. 20 - 34, 2015.

OLIVEIRA, L. J. et al Three-Dimensional Printing of Intracardiac Defects from Three-Dimensional Echocardiographic Images: Feasibility and Relative

Accuracy. Journal of the American Society of Echocardiography. v. 28. n. 4. p. 392-398. 2015.

ONISAKI, H.H.C.; VIEIRA, R.M.B. Educitec, Manaus, v. 05, n. 10, p. 128-137, mar. 2019.

PARANHOS, Luiz Renato et al., Deoxyribonucleic Acid Extraction and Quantification from Human Saliva Deposited on Foods with Bitemarks. The Journal of Contemporary Dental Practice. v. 20, p. 548 - 551, 2019.

PIMENTA, RODOLFO et al., Survey of oral and maxillofacial injuries in victims of violence who were subjected to forensic dental expertise at Feira de Santana's Forensic Medicine Institute, Bahia, between 2007 and 2009. Arquivos em Odontologia (UFMG). , v. 49, p.154 - 161, 2014.

PRZYSTAŃSKA, Agnieszka et al., The Effectiveness of 2D and 3D Methods in Analysis of Experimental Bite Marks. Dent. Med. Probl. v. 52, n. 1, p. 86–92. 2015.

SAFIRA, L. C. et al., Aplicação dos biomodelos de prototipagem rápida na Odontologia, confeccionados pela técnica da impressão tridimensional. R Ci méd biol. v. 9. n. 3. p. 240-6. 2010.

SANTANA, T. S. et al., Experiência de uma universidade pública na produção de tecnologias para a proteção de trabalhadores na pandemia da COVID-19. Revista Enfermagem Contemporânea. v.11, p.1 - 10, 2022.

SILVA, ELANE NERY et al., Epidemiological Profile and Characterization of Oral and Maxillofacial injuries in Women Victims of Interpersonal Violence. International Journal of Odontostomatology. v.10, p.11 - 16, 2016.

SILVA, R. S.; Marques, Jeidson Antonio Moraes. Análise de Marcas de Mordidas com Impressão 3D. Revista Unifal em Pesquisa. v.8, p.8 - 20, 2018.

SWEET, D., HILDEBRAND, D.: Saliva from cheese bite yields DNA profile of burglar: a case report. Int. J. Leg. Med. 1999, 112, 201–203.

TAKAGAKI, L. K. Tecnologia de impressão 3D. Revista Inovação Tecnológica - São Paulo. v. 2. n. 2. p. 28-40. 2012.