



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ISABELLA QUEIROZ DE ALVARENGA

IDENTIFICAÇÃO HUMANA UTILIZANDO O DNA NA SALIVA: REVISÃO DE LITERATURA

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS

2023

ISABELLA QUEIROZ DE ALVARENGA

IDENTIFICAÇÃO HUMANA UTILIZANDO O DNA NA SALIVA: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Thiago L. Beaini

Faculdade de Odontologia (FO)

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

A473 Alvarenga, Isabella Queiroz de, 2000-
2023 IDENTIFICAÇÃO HUMANA UTILIZANDO O DNA NA SALIVA:
REVISÃO DE LITERATURA [recurso eletrônico] / Isabella
Queiroz de Alvarenga. - 2023.

Orientador: Thiago Leite Beaini.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Ciências Biológicas.

Modo de acesso: Internet.
Inclui bibliografia.

1. Biologia. I. Beaini, Thiago Leite, 1979-, (Orient.).
II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em
Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 573

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

ÍNDICE

Sumário

Resumo	4
Abstract	5
1. Introdução	6
2. Objetivo	8
3. Metodologia	9
4. Revisão de Literatura	10
4.1. Aplicabilidade da identificação humana por DNA existente na saliva	10
4.1.1 Coleta de material genético	10
4.1.2 Viabilidade da coleta e uso da saliva	11
4.1.3 Métodos laboratoriais	11
4.2. Outros métodos de identificação	13
4.2.1. Arcos dentários	13
4.2.2. Sangue	14
4.2.3. Sêmen	15
4.2.4. Fios de cabelo	15
4.3. Banco de dados no Brasil	16
5. Discussão	18
6. Conclusão	20
7. Referências	21

RESUMO

Esta revisão destaca a importância da identificação humana, abordando métodos como exame odontológico, datiloscopia e ácido desoxirribonucleico (DNA). Esses métodos compartilham características como unicidade, imutabilidade, perenidade, classificabilidade e praticabilidade sendo meios científicos e confiáveis. A biologia molecular, especialmente o exame de DNA, é crucial para a identificação humana, oferecendo alta precisão na correspondência genética. Vestígios biológicos em cenas de crime, como sangue, sêmen, cabelo e saliva são usados para a identificação humana, pelo uso de DNA. A saliva, em particular, é uma fonte valiosa de DNA, mas sua utilização exige atenção a fatores específicos para garantir a viabilidade da amostra, seguindo princípios estabelecidos na área. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura com foco nas particularidades que envolvem o uso da saliva na coleta de DNA. As amostras de saliva podem ser obtidas com o método do *swab*, sendo vantajoso devido à rapidez e por não ser invasiva. Fatores ambientais e cuidados na coleta são cruciais para preservar a qualidade do DNA salivar. O Brasil implementou o Banco Nacional de Perfis Genéticos, buscando contribuir para a resolução de casos criminais, porém há desafios como a necessidade de esforços para melhorar a eficiência e na padronização de métodos de análise de DNA, essencial para a aceitação internacional. A saliva, devido à sua facilidade de coleta e acesso, é uma fonte valiosa para análise genética em investigações criminais. Apesar de suas vantagens, é crucial abordar desafios como a contaminação e a degradação do DNA em certas condições ambientais. Conclui-se que há grande importância nas metodologias de coleta e preservação da saliva para garantir resultados eficazes em análises forenses, mas que ainda necessitamos de bancos de dados mais eficazes no Brasil.

Palavras-chave: DNA; saliva; identificação humana.

ABSTRACT

This review highlights the importance of human identification, addressing methods such as dental examination, fingerprinting, and deoxyribonucleic acid (DNA). These methods share characteristics such as uniqueness, immutability, perpetuity, classifiability, and practicability, being scientific and reliable means. Molecular biology, especially DNA testing, is crucial for human identification, offering high accuracy in genetic matching. Biological traces at crime scenes, such as blood, semen, hair, and saliva are used for human identification, using DNA. Saliva, in particular, is a valuable source of DNA, but its use requires attention to specific factors to ensure the viability of the sample, following established principles in the field. The objective of this study was to carry out a literature review focusing on the particularities surrounding the use of saliva in DNA collection. Saliva samples can be obtained with the *swab method*, which is advantageous due to its speed and non-invasiveness. Environmental factors and care in collection are crucial to preserve the quality of salivary DNA. Brazil has implemented the National Bank of Genetic Profiles, seeking to contribute to the resolution of criminal cases, but there are challenges such as the need for efforts to improve efficiency, and the standardizing DNA analysis methods, which is essential for international acceptance. Saliva, due to its ease of collection and access, is a valuable source for genetic analysis in criminal investigations. Despite its advantages, it is crucial to address challenges such as DNA contamination and degradation in certain environmental conditions. It is concluded that there is great importance in the methodologies of saliva collection and preservation to ensure effective results in forensic analyses, but that we still need more effective databases in Brazil.

Key-words: DNA; saliva; human identification.

1. INTRODUÇÃO

A identidade é a soma dos caracteres físicos permanentes como: afinidade populacional, sexo, idade, tipo sanguíneo, arco dentário, datiloscopia e outros. A identificação, por sua vez, é um método objetivo que se caracteriza pelo emprego de meios adequados para se chegar à identidade de um indivíduo¹.

O exame odontológico, a datiloscopia e o exame de ácido desoxirribonucleico (DNA) são os métodos de identificação humana confiáveis pelo fato de possuírem as seguintes características²:

- Unicidade: são únicos para cada indivíduo;
- Imutabilidade: não se altera com o tempo;
- Perenidade: resiste à ação do tempo;
- Classificabilidade: possibilidade de classificação (facilita o arquivamento e localização das amostras);
- Reprodutibilidade: possibilidade de reprodução contínua e fiel dos resultados;
- Praticabilidade: viabilidade de aplicação.

O reconhecimento difere da identificação por depender da memória de uma testemunha, o que pode não ser confiável¹, além de ser um método subjetivo. Por muito tempo, foram utilizadas características físicas do indivíduo, como altura e peso, porém são fatores subjetivos e sujeitos a alterações. A fotografia também é utilizada, mas mudanças de atributos faciais, como o penteado, podem dificultar a comparação³. Por isso, existe a necessidade de desenvolvimento de métodos mais confiáveis.

Os avanços da biologia molecular auxiliam na identificação humana com base na análise de áreas altamente polimórficas em regiões não codificadas do genoma humano e seu maior benefício para área forense é a possibilidade de determinar, com alta precisão, se duas amostras genéticas pertencem ao mesmo indivíduo.

Cumprindo os requisitos de unicidade, perenidade e imutabilidade, a classificabilidade e praticidade são parte desse tipo de exame de identificação humana. As informações oriundas de testes genéticos podem ser armazenadas em bancos de dados. Esses são sistemas usados para ajudar no armazenamento, busca e recuperação de informações relacionadas. Nesse aspecto, o exame de DNA se assemelha à praticidade dos bancos de dados de impressões digitais. Esses já são muito difundidos e amplamente utilizados para identificação legal de pessoas³.

A legislação brasileira prevê, em seu Código de Processo Penal (CPP), a realização de Perícia Oficial quando houver a constatação de um crime, incluindo o exame de corpo de delito. O objetivo da perícia é detectar, analisar e preservar vestígios que possam servir de indícios de uma prática delituosa, elementos úteis a identificação do autor e/ou para o entendimento da dinâmica do fato⁴, além de contribuir para o aumento da base de dados dos bancos de materiais genéticos. O CPP ainda prevê que quando há um exame laboratorial, material suficiente para uma contraprova deve ser devidamente armazenado.

O objetivo de um banco de dados forense é armazenar e organizar as informações genéticas humanas para serem comparadas a novas amostras⁵. Essas podem ser obtidas em locais de fato, em vítimas ou objetos e posteriormente comparadas às já armazenadas.

Outras utilizações da técnica podem compreender os exames de paternidade, a identificação de pessoas desaparecidas e auxiliar nos processos de transmissão de bens de herança². Com os avanços da tecnologia, é possível armazenar o DNA de toda a população de um país⁶. No entanto, a legislação vigente atualmente não prevê a coleta e uso de seu material genético, muitas vezes limitados a indivíduos com antecedentes criminais (Lei 12.654 de 2012). Iniciativas visando o banco de dados para a busca de pessoas desaparecidas onde familiares voluntariamente disponibilizam seu material na esperança de cruzamento com os de restos humanos de posse do Instituto Médico Legais (IML)⁹.

No Brasil não há uma padronização em relação aos métodos para análise de DNA³. A existência de protocolos aceitos pela comunidade científica internacional e normas laboratoriais, ainda é um desafio para as autoridades

brasileiras a fim de permitir a troca de informações entre os bancos de dados de cada região, além de aumentar a credibilidade dos exames. Uma vez estabelecida uma rede de laboratórios credenciados as análises feitas a partir de técnicas validadas e aceitas universalmente⁸, o resultado é aceito, sabendo que pode ser reproduzido em qualquer lugar do mundo³.

Os principais vestígios biológicos encontrados em uma “cena de crime”, dos quais se consegue extrair o material para determinar o perfil genético do indivíduo são: manchas de sangue, sêmen, cabelo, ossos, dentes, unhas, urina e fluidos biológicos como a saliva⁹.

A saliva pode ser encontrada em restos de alimentos mordidos, em recipientes nos quais líquidos foram consumidos, em marcas de mordidas e locais onde a boca do agressor possa ter tocado a vítima¹⁰. A saliva é facilmente depositada e é fonte valiosa para análise da molécula de DNA.

No entanto, para utilizar a saliva na extração de DNA há vários fatores, vantagens e desvantagens que devem ser observados. A viabilidade da amostra, a coleta de material para o exame e o processamento deste devem obedecer a princípios bem estabelecidos e que devem ser conhecidos por aqueles que atuam na área.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo geral realizar uma revisão de literatura sobre a viabilidade da identificação humana utilizando o DNA encontrado na saliva e suas principais vantagens. Como objetivo específico, tem-se como descrever as desvantagens da utilização da saliva como um sistema de identificação humana.

3. METODOLOGIA

O presente estudo é uma análise transdisciplinar elaborada a partir de levantamento bibliográfico em bases de dados bibliográficos científicos como SciELO, PubMed, Google Acadêmico e outros sites especializados que possuem produções relacionadas ao tema, bem como em livros da área forense. Foram selecionadas produções científicas feitas no período entre os anos 2002 e 2021.

As palavras chave utilizadas para seleção dos artigos científicos foram: DNA, saliva, identificação humana, vestígios biológicos, sem incluir ferramentas booleanas. Como critérios de inclusão foram utilizados artigos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais sobre o tema, disponibilizados na íntegra, podendo estar nos idiomas de português, inglês e espanhol.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. APLICABILIDADE DA IDENTIFICAÇÃO HUMANA POR DNA EXISTENTE NA SALIVA

3.1.1 Coleta de material genético

A coleta de amostras pode ser feita utilizando o método do *swab*, que consiste coletar um esfregaço de células utilizando um cabo plástico longo com uma ponta que pode ser feita de algodão, espuma ou até mesmo feltro, que é adequado para a análise da saliva em busca de DNA. Essa técnica apresenta vantagens em relação à coleta de outros vestígios, como por exemplo, o sangue². Tal fato se justifica por ser um método rápido, não invasivo, indolor e suficiente para promover a análise de DNA. Dessa forma, pode ser mais fácil obter o consentimento do doador, que não sofre desconfortos devido à coleta de sangue, como no método de extração de via venosa¹¹.

Os principais fatores ambientais que podem influenciar na quantidade e qualidade de DNA são o tempo e a temperatura⁶. No entanto, a saliva pode ser utilizada mesmo quando armazenada nas mais diversas temperaturas, variando entre -70°C a 4°C, ou mesmo se for mantida armazenada por longos períodos².

A contaminação da saliva pode resultar no comprometimento da análise e conseqüentemente impossibilitar a identificação de um indivíduo². Mesmo em condições normais, o fluido salivar contém vírus, bactérias e fungos, podendo ocasionar alteração na qualidade e quantidade de DNA, por isso deve ser manuseado com cuidado para evitar contaminação¹². Além disso, a saliva contém uma variedade de compostos com alto poder de degradação de proteínas e ácidos nucleicos, por isso, as amostras devem ser bem armazenadas e transportadas em recipientes adequados, uma vez que na temperatura ambiente, a ação desses compostos pode causar prejuízos na extração do DNA².

3.1.2 Viabilidade da coleta e uso da saliva

As células da mucosa oral apresentam-se como uma excelente fonte de DNA, podendo ser encontradas em pontas de cigarro e mordidas⁶. A saliva, ou o fluido bucal, é composto pelo fluido que contém leucócitos que se infiltram através da junção dento gengival e células epiteliais descamadas¹³.

Todas as amostras biológicas líquidas devem ser coletadas com auxílio de material exclusivo, contendo uma haste flexível, longa, como o *swab*. Essas amostras devem secar em local com ventilação em temperatura ambiente, longe de luz solar evitando a degradação⁸. O método do *swab* utilizada na coleta de amostras de saliva para análise de DNA apresenta vantagens em relação à coleta de outros vestígios, como por exemplo, o sangue. Tal fato se justifica por ser um método rápido, não invasivo, indolor e suficiente para promover a análise de DNA, além de ser mais propenso ao consentimento do doador².

A composição salivar e seu pH variam ao logo do dia e entre os indivíduos, em função de fatores como a dieta, hábitos de higiene bucal, fluxo salivar e ingestão de fármacos. O sucesso na recuperação de DNA a partir de saliva pode ser influenciado por essas características¹⁵.

A saliva, em muitas ocasiões, pode ser o único material biológico disponível para a obtenção de DNA e análise, sendo o resultado posteriormente comparado com os perfis dos suspeitos, sendo crucial na elucidação de um determinado crime⁶.

O DNA salivar se mantém estável podendo ser recuperado até 48-60 horas após a salivagem sobre a pele cadavérica; logicamente esse tempo dependerá das condições ambientais e da manipulação que tenha sido sofrido. Sobre a vítima viva o DNA da saliva seca pode ser recuperado por mais de 72 horas¹³.

3.1.3 Métodos laboratoriais

O sucesso na análise do DNA está diretamente relacionado ao tipo de amostra colhida e de como foram preservadas. Desta forma, deve-se prestar bastante atenção quanto à técnica empregada na coleta e documentação do

vestígio, bem como sua quantidade e modo como foi manuseado, embalado e preservado devido ao fato de serem pontos críticos para este tipo de exame¹³.

Investigações genéticas envolvem as regiões hipervariáveis de nucleotídeos do DNA com alto grau de polimorfismo, como pequenas repetições in tandem, conhecidas pela sigla em inglês STRs. Estes são os marcadores mais aceitos por apresentarem: maior polimorfismo (maior quantidade de alelos); menor tamanho de pares de bases (variando de 100 a 200); maior heterozigose e baixas taxas de mutação². Um dos requisitos essenciais à escolha dos STRs a incluir no painel de marcadores usados para identificação humana é a sua dissociação com qualquer tipo de patologia ou efeito fenotípico¹⁴.

A técnica por hibridização com sondas de *multilocus* (MLPs) ou de locos simples (SLPs), apresenta algumas limitações técnicas como necessidade de grande quantidade e elevada qualidade das amostras, o que dificulta seu uso em vestígios como a saliva⁶. Essas técnicas permitiam obter resultados aceitáveis utilizando uma concentração mínima de 5 a 10 µg de DNA não degradado, valores nem sempre possíveis de obter em amostras forenses. Por exemplo, um cabelo arrancado com raiz contém cerca de 30 ng de material genético, enquanto a haste de um cabelo contém no máximo 0.1 ng de DNA¹⁴.

Já a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) facilitou a análise das amostras forenses por amplificar regiões restritas do genoma, possibilitando analisar informações existentes em quantidades extremamente pequenas de DNA⁶.

Esta técnica permite amplificar pequenas quantidades de material genético e obter milhões de cópias a partir de um determinado fragmento de DNA. A aplicação desta metodologia à genética forense viabilizou o estudo de amostras em avançado estado de degradação (sendo a fragmentação do material genético o tipo de degradação mais limitante em amostras forenses), bem como de amostras com quantidades mínimas de DNA¹⁴.

3.2. OUTROS MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO

As evidências biológicas são encontradas em cenas de crimes e o DNA pode ser extraído dessas evidências e estudado, permitindo a identificação do possível suspeito¹².

Há um número variado de materiais biológicos para obtenção do DNA e realização de testes laboratoriais de identificação humana, como tecido ósseo, bulbo capilar, material de biópsia, saliva, sangue, urina, fezes, entre outros¹. Eles podem estabelecer o elo entre uma determinada pessoa e o local do crime².

O DNA pode ser encontrado nos cromossomos do núcleo e nas mitocôndrias¹³, além de ser possível obter DNA de praticamente todos os tecidos do corpo humano, variando apenas a quantidade que é possível extrair de cada um desses tecidos¹.

A análise de DNA mitocondrial para fins forenses fica reservada para tecidos como ossos, cabelos, dentes, especialmente em grandes desastres ou em amostras arqueológicas, nos quais o DNA nuclear já não oferece mais condições de análise devido à degradação. Por essa razão, nem sempre será possível a realização do exame de DNA, devido ao fato das amostras biológicas estarem contaminadas, degradadas ou em quantidades tão pequenas que não possibilitem seu estudo¹³.

3.2.1. Arcos Dentários

Os caracteres antropológicos de natureza física baseiam-se nas mensurações realizadas no ser humano, como por exemplo, as medidas do crânio e as medidas dos arcos dentários¹⁷. A taxa de sucesso na identificação pelos arcos dentais depende da natureza do acidente, que determinará as condições dos corpos encontrados e seus graus de mutilação, fragmentação e carbonização, e o estado dos elementos dentais *post-mortem*¹⁸.

As medidas que mais interessam se tratando dos arcos dentários são a largura máxima do arco dentário e o comprimento máximo do arco dentário¹⁷.

Dados que apresentam peculiaridades anatômicas e que auxiliam nos processos de identificação são o número, o tamanho, a forma e o volume de cada um dos elementos dentários, assim como sua disposição no arco¹⁷.

Um das formas de determinar a idade cronológica do indivíduo é por meio dos estágios de mineralização dos dentes¹⁹. Os elementos dentários trazem dados anatômicos importantes, principalmente por serem os órgãos mais duráveis do corpo, podendo resistir a temperaturas constantes próximas a 1.600°C durante cerca de 50 minutos¹⁷.

Por meio de radiografias foram estabelecidos diversos métodos capazes de alcançar valores bem próximos da idade real do indivíduo, analisando o estágio de mineralização que o dente se encontra¹⁹.

Além disso, o tecido dental é reconhecido como uma fonte rica de DNA, podendo realizar análises da polpa e folículo dentário, principalmente em casos como incineração da vítima¹³.

3.2.2. *Sangue*

A detecção de sangue em locais de fato, em roupas dos suspeitos ou vítimas, ou em objetos ou automóveis apreendidos, constituem a maior parte da evidência física na investigação criminal, muitas vezes sendo decisivo para a elucidação do crime²⁰.

Utilizar o sangue como uma fonte de DNA para elucidação de crimes possui uma grande vantagem, pelo fato de que é muito mais visível do que, por exemplo, a saliva²⁰, além de ser possível identificar manchas de sangue que já foram lavadas em até 10 vezes utilizando reagentes químicos como o luminol. O DNA pode ser extraído em amostras que forem lavadas até três vezes²¹. Entretanto, a coleta de sangue em suspeitos ou vítimas vivas requer profissional qualificado, é um processo invasivo, desconfortável, pode ser doloroso e de modo geral pode acarretar resistência dos voluntários¹⁵.

3.2.3. Sêmen

O sêmen é um fluido corporal de aspecto leitoso, levemente amarelo, opalescente. É o resultado de uma mistura de secreções dos testículos, da próstata, glândula seminal e glândulas bulbouretrais²³.

Estudar os fluidos seminais que estão presentes na cena do crime está diretamente ligado a crimes de violência sexual. Hoje em dia, nos casos de estupro, *swabs* vaginais podem ser coletados das vítimas para análise de DNA do agressor. O perfil genético e até mesmo o número de crimes envolvidos em abuso sexual podem ser determinados a partir da tipagem de DNA do esperma²².

Na maioria das vezes em que se faz uma coleta vaginal para se conseguir o esperma, células epiteliais da vítima vêm misturadas com células de espermatozoides do agressor na amostra²⁴.

Apesar do sêmen ser um fluido de difícil visualização, são usadas fontes de luz especiais na área forense com a intenção de transparecer indícios que não são visíveis a olho nu perante a luz ambiente, a fim de melhorar a visibilidade do vestígio encontrado e facilitar a coleta²².

3.2.4. Fios de cabelo

Um tipo particular de microvestígio de extrema importância é o cabelo humano que pode ser encontrado em locais de crime contra pessoa (homicídio), crimes contra o patrimônio, crimes contra a dignidade sexual, e até mesmo contra o bem-estar e segurança pública⁴.

Existem técnicas de extração de perfil genético do DNA dos fios de cabelo dotados de bulbo, ou DNA uniparental mitocondrial da queratina dos fios que não apresentam bulbo⁴. Além disso, muitas das características físicas dos fios de cabelo que são observáveis por meio de microscópio dão informações valiosas como por exemplo, inferir se um fio de cabelo se desprende por ter sido arrancado, ou se por queda natural, características do tipo de cabelo, identificar a afinidade populacional do doador e o sexo²⁴.

3.3. BANCO DE DADOS NO BRASIL

Uma pesquisa feita pela Organização Mundial da Saúde (OMS) afirmou que o Brasil é um dos países com maior número de assassinatos do mundo. A Associação Brasileira de Criminalística anunciou que a taxa de elucidação dos crimes de homicídios no Brasil varia entre 5% e 8%⁶. Dados alarmantes como esses evidenciam a importância de um banco de dados eficiente em conjunto com uma adequada análise de DNA para identificação humana.

De acordo com o Artigo 9º da Lei Nº 7.210, de 11 de Julho de 1984, os condenados por crime praticado, dolosamente, com violência de natureza grave contra pessoa, incluindo homicídios, lesão corporal dolosa de natureza gravíssima, latrocínio, roubo e extorsão (com restrição de liberdade da vítima ou emprego de arma de fogo), estupro e crimes hediondos (genocídio, porte, posse ou venda de armas de fogo proibidas, e tortura) (Lei nº 8.072 de 1990) serão submetidos, obrigatoriamente, à identificação do perfil genético, mediante extração de DNA, por técnica adequada e indolor.

O projeto de Lei do Senado nº 93, de 2011, estabelecia a identificação genética para os condenados por crime praticado com violência contra pessoa ou considerado hediondo e tinha como justificativa a criação de um banco nacional de perfis genéticos de auxílio às investigações criminais⁸.

Em 12 de março de 2013, o Decreto nº 7.950 instituiu o Banco Nacional de Perfis Genéticos e a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, com o objetivo de armazenar perfis genéticos⁹ para fazer comparação dos perfis obtidos de suspeitos cadastrados no banco e identificação de criminosos a partir de outros crimes¹², incrementando a apuração de crimes.

Os bancos de dados criminais genéticos têm como objetivo contribuir para a resolução de ações judiciais criminais, funcionando como ferramenta de investigação por proporcionar o confronto automatizado de perfis genéticos procedentes de diversas fontes como vestígios questionados, oriundos de locais de crimes e amostras-referência de vítimas, suspeitos e condenados²⁵.

O banco se baseia no sistema de informação *Combined DNA Index System* (CODIS), desenvolvido pelo FBI americano e é utilizado em outros trinta

países¹¹. Na maioria dos países a legislação começou de forma restritiva, armazenando apenas condenados por crime hediondo⁹, mas percebeu-se que quanto mais se abrangesse a inserção de perfis de criminosos, mais eficiente seria o banco de dados¹⁶.

Existem dois arquivos diferentes de perfis genéticos com objetivos complementares. O “Índice Forense” (“*Forensic Index*”) que contém perfis genéticos obtidos a partir de cenas de crimes e o “Índice de Criminosos” (“*Offender Index*”) com perfis genéticos de criminosos condenados por crimes sexuais e outros crimes violentos¹¹.

Além de tornar a elucidação de casos criminais mais eficiente, com os bancos de dados padronizados, poderá existir troca de informações de dados em nível nacional e internacional, o que facilitará a guerra contra a criminalidade tradicional e contra o terrorismo²⁵.

A funcionalidade dos bancos de perfis genéticos, como valiosa ferramenta de investigação criminal e segurança pública, bem como identificação de pessoas desaparecidas, ainda está sendo subutilizada no sistema de justiça brasileiro¹⁶.

O estudo de diferentes regiões polimórficas do DNA humano, obtidas de vestígios encontrados em locais de crimes como sangue, saliva, sêmen, entre outros, organizadas em bancos de dados, amplia consideravelmente as possibilidades de êxito na investigação criminal. Exemplo disso pode ser dado pelo confronto entre o perfil genético oriundo de vestígio retirado de um local de crime que está sob investigação e perfis genéticos que constituem um banco de dados e se encontrar o possível perpetrador do crime²⁵.

5. DISCUSSÃO

É possível obter DNA de praticamente todos os tecidos do corpo humano, variando apenas a quantidade disponível em cada tecido¹³. Nesse contexto, a saliva se apresenta como uma fonte de DNA notadamente simples e prontamente acessível para análise genética¹.

Somada à facilidade de se coletar a saliva e a habilidade para se isolar DNA suficiente para a análise genética, a saliva pode ser uma fonte potencialmente eficiente de material genético¹. Em marcas de mordidas, seja na pele ou em alimentos mordidos, a saliva é a principal fonte para análise da molécula de DNA⁶.

A partir das células presentes na saliva, é possível isolar o DNA para proceder a identificação de criminosos², sendo tal aplicação particularmente importante para elucidação de crimes envolvendo violência física, como abuso sexual de adultos e crianças, homicídios dentre outros¹³, casos em que é comum a ocorrência de mordidas e outras ações que propiciam o depósito de saliva.

Existem diferentes métodos para a coleta de saliva. As principais técnicas são o filtro de papel (cartões FTA, matriz sólida quimicamente tratada, assegurando a preservação prolongada do material genético)¹⁵ e a técnica do *swab* simples. A existência de metodologia bem definida torna essa etapa digna de precauções, pois o material disponível para análise geralmente encontra-se fragmentado ou em quantidades escassas². Dessa forma, o processo de coleta é uma das etapas mais essenciais para a eficácia a serem seguidos, assim como, de acondicionamento, preservação até o transporte destas para a análise laboratorial. Esse material deverá ser tratado de forma especial, pois é instrumento de fácil degradação e contaminação⁸.

A quantidade e a qualidade do DNA salivar são dependentes das condições ambientais e estes podem influenciar na degradação do DNA reduzindo as amostras. As principais condições ambientais são: o tempo decorrido desde o depósito da saliva, a temperatura, umidade, luz e exposição a várias substâncias e produtos químicos⁶. Em boas condições, o DNA salivar se mantém estável podendo ser recuperado até 48-60 horas após a salivagem

sobre a pele cadavérica, já sobre a vítima viva, o DNA da saliva seca pode ser recuperado por mais de 72 horas¹³.

Os testes mais empregados na identificação forense, utilizando a análise de DNA, são dependentes da quantidade e qualidade do DNA coletado⁶. Para preservar a integridade da prova e minimizar os danos irrecuperáveis no material coletado, é necessário a realização do controle de segurança do processo desde a coleta até o eventual descarte. A Cadeia de Custódia é a denominação usada para a metodização desse controle, visando manter e documentar a história cronológica da evidência, para rastrear a posse e o manuseio da amostra abrangendo todas as etapas e pessoas relacionadas à análise².

Dessa forma, a contaminação da saliva é a pior intercorrência do processo, podendo resultar no comprometimento da análise e conseqüentemente impossibilitar a identificação de um indivíduo. Mesmo em condições normais, o fluido salivar contém vírus, bactérias e fungos, podendo ocasionar alteração na qualidade e quantidade de DNA².

Quando a amostra biológica é devidamente coletada e preservada, o DNA pode permanecer por vários anos em condição de estudo. Para que estas análises sejam feitas de forma correta, o perito deve seguir protocolos de coleta, preservação, extração, quantificação e amplificação do DNA¹³.

É certo que, à medida que o número de pessoas cujo DNA for analisado e incluído no banco de dados aumentar, a probabilidade de se alcançar suspeitos também aumentará²⁵.

Apesar de a comunidade científica estar trabalhando para a melhora dos dados, atualmente o aumento da quantidade de informações geradas pelo sequenciamento total de genomas e o avanço das tecnologias capazes de realizar esse sequenciamento não estão em concordância com a quantidade de dados disponível, assim, são necessários esforços futuros para o avanço e melhoramento de bancos de dados de referência adequados para comparações forenses²⁶.

6. CONCLUSÃO

A saliva mostrou ter uma importância substancial como vestígio biológico em investigações criminais no papel de identificação humana, podendo ser, em muitas ocasiões, o único material biológico disponível para a obtenção e análise de DNA. É muito usada para coleta de material genético em restos de alimentos mordidos, pontas de cigarro, marcas de mordida, já que é facilmente depositada.

Apesar da saliva ter diversas vantagens em relação a outros métodos de identificação, como ser um método rápido, não invasivo, indolor, além de ser mais propenso ao consentimento do doador, também possui desvantagens. A saliva pode facilmente ser contaminada, além de estar propensa a degradação em temperatura ambiente; constitui uma amostra de difícil visualização e não pode ser extraído DNA após a lavagem, como é possível no sangue.

7. REFERÊNCIAS

1- CARVALHO, S. P. M. **Avaliação da qualidade do DNA obtido de saliva humana armazenada e sua aplicabilidade na identificação forense em odontologia legal.** Mestrado em Odontologia em Saúde Coletiva, Universidade de São Paulo, 2009. <https://doi.org/10.11606/D.25.2009.tde-02062009-105931>.

2 - ARAUJO, L. G. **Análise física e biológica das marcas de mordida em alimentos e atos de sucção de bebidas para fins de identificação humana.** Mestrado em Reabilitação Oral, Universidade de São Paulo, 2014. <https://doi.org/10.11606/D.58.2014.tde-03022015-103133>.

3 - DR Sibeles Borsuk. **Biociências Forense.** Editora UFPEL, ed. 1, 2014.

4 – LARA, A. G.; FARIA, R. A. **Análise forense de microvestígios: fios de cabelo.** XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB 2014. <https://www.scribd.com/document/258138760/Artigo-Microvestigios-Fios-de-Cabelo-Versao-Final>

5 – BONACCORSO, N. S. **Aspectos técnicos, éticos e jurídicos relacionados com a criação de bancos de dados criminais de DNA no Brasil.** Doutorado em Direito Penal, Universidade de São Paulo, 2010. <https://doi.org/10.11606/T.2.2010.tde-04102010-141930>.

6 – FERREIRA, C. P. **Odontologia forense na análise do DNA salivar em mordeduras para identificação humana.** Revista Acta de Ciências e Saúde, v. 1, n. 5, p. 53-56, 2016. <https://www2.ls.edu.br/actacs/index.php/ACTA/article/view/115/105>

7 - ANZAI-KANTO, E.; HIRATA, M. H.; HIRATA, R. D. C.; NUNES, F. D.; MELANI, R. F. H.; e OLIVEIRA, R. N. **Extração de DNA de saliva humana depositada sobre a pele e sua aplicabilidade aos processos de identificação forense.** *Brazilian Oral Research* v. 19, n. 3, p. 216–222, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1806-83242005000300011>.

8 - MONTEIRO, S. L.; OLIVEIRA, Í. S.; e CARVALHO, T. A. A. **Análise transdisciplinar do Banco Nacional de Perfis Genéticos: técnicas moleculares e aspectos jurídicos.** *Revista Brasileira de Criminalística* v. 8, n. 1, p. 48–53, 2019. <https://doi.org/10.15260/rbc.v8i1.347>.

9 - COELHO, R. A.; SALVIATO, J. R.; MIELE, T. M. V.; SCANDIUZZI, R. **Uma Perspectiva Bioética sobre a Criação de Banco de Dados de Perfis Genéticos para Investigações Criminais no Brasil.** *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics* v. 2, n. 3, p. 317-325, 2013. [https://doi.org/10.17063/bjfs2\(3\)y2013317](https://doi.org/10.17063/bjfs2(3)y2013317).

10 – SILVEIRA, E. M. S. Z. S. F. **Odontologia legal: a importância do DNA para as perícias e peritos.** *Revista Saúde, Ética e Justiça*, v. 11, p. 12-8, 2006. <https://doi.org/10.11606/issn.2317-2770.v11i1-2p12-18>

11 - DECANINE, D. **O papel de marcadores moleculares na genética forense.** *Revista Brasileira de Criminalística* v. 5, n. 2, p. 18-27, 2016. <https://doi.org/10.15260/rbc.v5i2.123>.

12 - DOLINSKY, L. C.; PEREIRA, L. M. C. V. P. **DNA Forense: Artigo de revisão.** *Revista Saúde & Ambiente em Revista*, v. 2, n. 2, p. 11-22, 2007. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/41002>

13 – VIEIRA, G. S.; TAVARES, C. A. P.; BOUCHARDET, F. C. H. **Análise**

de DNA em odontologia forense. Arquivo Brasileiro de Odontologia, v. 6, n. 2, p. 64-70, 2010.

<https://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquivobrasileiroodontologia/article/view/1547>

14 – BATISTA, C. V. **Estabilidade alélica dos marcadores forenses nas leucemias.** Mestrado em Medicina Legal, Universidade do Porto, 2009.

<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/20568/2/Cludio%20Batista2009Porto.pdf>

15 – ALEM, L.; SANTOS, C. G. M.; RIBEIRO, M. D., SILVA, D. A.; NOGUEIRA, T. L. S. **Estudo de metodologia não invasiva para identificação humana a partir de amostras de saliva em papel fta classic.** Revista Científica do HCE, v. 2, p. 17-25, 2017.

<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/HCE/article/view/830>

16 - BRITO, A. F.; e PONTES, A. N. **Identificação humana por DNA através do banco nacional de perfis genéticos e a quantificação de amostras armazenadas.** Revista Brasileira de Criminalística, v. 9, n. 2, p. 75–84, 2020. <https://doi.org/10.15260/rbc.v9i2.328>.

17 – FIGUEIRA JUNIOR, E.; MOURA, L. C. L. **A importância dos arcos dentários na identificação humana.** Revista Brasileira de Odontologia, v. 71, n. 1, p. 22-27, 2014. <https://doi.org/10.18363/rbo.v71i1.488>

18 – ARAÚJO, L. G.; BIANCALANA, R. C.; TERADA, A. S. S. D.; PARANHOS, L. R.; MACHADO, C. E. P.; e SILVA, R. H. A. **A identificação humana de vítimas de desastres em massa: a importância e o papel da Odontologia Legal.** Revista da Faculdade de Odontologia – UPF, v. 18, n. 2, 2014. <https://doi.org/10.5335/rfo.v18i2.3376>.

19 - GIOSTER-RAMOS, M. L.; SILVA, E. C. A.; NASCIMENTO, C. R.; FERNANDES, C. M. S. F.; e SERRA, M. C. **Técnicas de identificação humana em Odontologia Legal.** *Research, Society and Development* v. 10, n. 3, e20310313200, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13200>.

20 - VIEIRA, C. S. M.; ANGHEBEN, C. Z.; DELWING, F.; FERNANDES, M. M.; TINOCO, R. R.; e BALDASSO, R. P. **Comportamento do Reagente Bluestar® em Manchas de Sangue Frente a Diferentes Tempos, Superfícies e Lavagem.** *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics* v. 5, n. 4, p. 402-409, 2016. [https://doi.org/10.17063/bjfs5\(4\)y2016402](https://doi.org/10.17063/bjfs5(4)y2016402).

21 – PONCE, A.C.; SEGUI, M.A.; FEUCHT, M.M.; PASCUAL, F.A.V. **Revelado de manchas latentes: efectividad del luminol y evaluación de su efecto sobre el estudio del DNA.** *Cuadernos de Medicina Forense*, v. 6, p. 28-33, 2002. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062002000200004&lng=es&nrm=iso

22 - MAXIMIANO, C. G. **Técnicas forenses aplicadas na análise do sêmen.** Monografia (Graduação) – Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/11717>

23 - SALADIN, K. **Anatomy and Physiology.** Editora McGraw Hill, 2ª ed. Nova Iorque, 2002.

23 - ZHAO, X. C. et al. **Isolating Sperm from Cell Mixtures Using Magnetic Beads Coupled with an Anti-PH-20 Antibody for Forensic DNA Analysis.** *Plos One*, San Francisco, v.11, n.7, jul. 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159401>

24 - LARA, A. G. **Metodologia para análise na perícia criminal de microvestígios forenses: fios de cabelo.** 2016. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2006>

25 - BONACCORSO, N. S. **Aspectos técnicos, éticos e jurídicos relacionados com a criação de bancos de dados criminais de DNA no Brasil.** Doutorado em Direito Penal, Universidade de São Paulo, 2010. <https://doi.org/10.11606/T.2.2010.tde-04102010-141930>.

26 - PINTO, L. B.; CAPUTO, I. G. C.; e PEREIRA, M. M. I. **Importância do DNA em Investigações Forenses: Análise de DNA Mitocondrial.** *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics* v. 6, n. 1, p. 84–107, 2016. [https://doi.org/10.17063/bjfs6\(1\)y201684](https://doi.org/10.17063/bjfs6(1)y201684).