

# **A IMPORTÂNCIA DO BIOMÉDICO NA BIOLOGIA MOLECULAR E HEMATOLOGIA FORENSE**

## **THE IMPORTANCE OF BIOMEDICAL IN FORENSIC MOLECULAR BIOLOGY AND HEMATOLOGY**

**SILVA, G.K.C<sup>1</sup>**

**VENTURA, R.M<sup>2</sup>**

**E-mail:** email@email.com

1 - Centro Universitário Adventista de São Paulo; Estrada de Itapecerica, 5859, Capão Redondo, São Paulo, SP, Brasil. CEP: 05858-001

2 - Faculdades Metropolitanas Unidas - Centro Universitário; Av. Santo Amaro, 1239, Vila Nova Conceição, São Paulo, SP, Brasil. CEP: 04505-002 e Centro Universitário Adventista de São Paulo; Estrada de Itapecerica, 5859, Capão Redondo, São Paulo, SP, Brasil. CEP: 05858-001

### **RESUMO**

Os vestígios presentes em uma cena de crime são elementos importantes para resolução de casos que estão sendo investigados. O biomédico forense, que efetua seu trabalho nos laboratórios de criminalística é responsável pelos exames, capazes de identificar vítimas e possíveis suspeitos, por meio das interpretações dos vestígios biológicos que são encontrados nos locais de crime. O objetivo deste trabalho é descrever, por meio de revisão bibliográfica, a importância do Biomédico na Biologia Molecular e Hematologia Forense. O uso de testes presuntivos é primordial para localização de manchas latentes. Ao ser comparado com outros testes presuntivos, utilizado nas buscas de indícios criminais, o luminol sobressai-se, pois é o mais sensível, efetivo e seletivo para detectar manchas de sangue. Já para os testes de certeza, reações efetuadas por métodos químicos como Teichmann e Takayama, confirmam a presença de sangue na amostra. Obtida a confirmação de presença de sangue em um vestígio investigado, outros testes são necessários, como o de investigação de sangue de origem humana ou animal. Após a realização dos testes bioquímicos da amostra, os confrontos genéticos consolidam a apuração de informação para a identificação do indivíduo participante do evento delituoso. A Genética Forense é a área do conhecimento que trata da utilização dos conhecimentos científicos, das técnicas de genética e de biologia molecular, auxiliares da justiça na resolução de causas entre civis

e em crimes contra a pessoa. Atualmente, a identificação humana por DNA Forense é aceita em processos judiciais no mundo todo, sendo possível localizar pessoas, vivas ou mortas, a partir de variadas amostras biológicas conduzidas para as investigações laboratoriais.

**Palavras-chave:** DNA forense; hematologia forense; local de crime; mancha de sangue.

## **ABSTRACT**

Traces present at a crime scene are important elements in solving cases being investigated. The forensic biomedical doctor who performs his work in the criminalistics laboratories is responsible for the examinations, capable of identifying victims and possible suspects through interpretations of the biological traces that are found at crime scenes. The aim of this paper is to describe, through literature review, the importance of Biomedical in Molecular Biology and Forensic Hematology. The use of presumptive tests is paramount for locating latent spots. Compared to other presumptive tests used in criminal evidence searches, luminol stands out because it is the most sensitive, effective and selective to detect bloodstains. For certainty tests, reactions performed by chemical methods such as Teichmann and Takayama confirm the presence of blood in the sample. Once confirmation of the presence of blood in an investigated trace is obtained, further testing is required, such as the investigation of blood of human or animal origin. After performing the biochemical tests of the sample, the genetic confrontations consolidate the investigation of information to identify the individual participating in the criminal event. Forensic Genetics is the area of knowledge that deals with the use of scientific knowledge, genetics and molecular biology techniques, to assist justice in solving civil cases and in crimes against the person. Currently, human identification by Forensic DNA is accepted in legal proceedings around the world, and it is possible to locate people, living or dead, from various biological samples conducted for laboratory investigations.

**Key-words:** Forensic DNA; forensic hematology; crime scene; blood stain.

## 1. INTRODUÇÃO

Os vestígios presentes em uma cena de crime são elementos importantes para resolução de casos que estão sendo investigados, pois através das análises realizadas o biomédico, dentro de um laboratório de criminalística é responsável por executar exames que são capazes de identificar vítimas e possíveis suspeitos, por meio das interpretações laboratoriais. O perito tem como objetivo achar evidências de sangue visíveis ou ainda manchas que tenham sido submetidos à limpeza, ocultado ou diluído em outras soluções. A identificação humana é um processo de investigação forense necessário para caracterizar o início e o fim da personalidade civil<sup>1,2</sup>. A ciência forense é uma área bastante ampla, contemplando as variadas especialidades acadêmicas. Devido aos avanços nas técnicas de Biologia Molecular e Genética, a área forense ganhou grandes aliados para a identificação humana a partir de vestígios biológicos e por consequência, para a investigação criminal<sup>3</sup>.

O objetivo deste trabalho é descrever, por meio de revisão bibliográfica, a importância do Biomédico para a Biologia Molecular e Hematologia Forense. Para tanto foi realizada uma revisão de literatura nas plataformas Pubmed, Scielo, Bireme, Revista Brasileira de Criminalística e Sites, tendo como fonte de pesquisa artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais entre os anos de 2006 a 2019. Como critérios de inclusão neste trabalho, foram selecionados artigos que revelam a Biologia Molecular e Hematologia Forense atual.

## 2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Quando se trata de área forense, especificamente a especialidade de Hematologia, todo e qualquer vestígio se torna importante na investigação de um crime. Em alguns casos não é possível detectar mancha de sangue a olho nu, pois existe uma tentativa muito comum pela maioria dos autores de crimes de limpar a cena do crime. Com isso, o uso de testes presuntivos é primordial para localização de manchas latentes<sup>4</sup>.

Como as manchas de sangue são difíceis de serem eliminadas por completo, fica a cargo dos peritos encontrá-las<sup>5</sup>. Ao ser comparado com outros testes presuntivos, o luminol é utilizado nas buscas de indícios criminais, pois é o mais sensível, efetivo e seletivo para detectar manchas de sangue<sup>6</sup>. Seu

uso através de spray, permite a demarcação da área manchada<sup>4-9</sup>. Mesmo que seja reaplicado no local, o luminol não degrada o sangue. Deve-se ressaltar que o perito garante a confiabilidade de seu trabalho paramentando-se devidamente com equipamentos de proteção individual (EPI)<sup>4</sup>. Especificamente, para visualizar a mancha latente através do luminol, considera-se uma outra peculiaridade, a necessidade de ambiente escuro, devido a reação quimioluminescente gerada pelos elementos químicos do reagente e o grupo heme da hemoglobina do sangue<sup>10,11</sup>.

Essa emissão da luz forense (quimiluminescência) pode ser observada quando uma solução contendo o luminol (5-amino-2,3- dihydro-1,4-phthalazine-dione) e o peróxido de hidrogênio entra em contato com o sangue, utilizando o ferro presente no grupo 'heme' da hemoglobina como agente catalisador fazendo com que ocorra uma reação de quimiluminescência<sup>10</sup> (Figura 1).



**Figura 1** - As imagens mostram manchas latentes de sangue antes da aplicação do luminol e após com o a reação de quimiluminescência do luminol, indicando a presença de sangue no colchão.

Fonte: Revista Brasileira de Criminalística - <http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v5i1.119>

## 2.1 Testes de Certeza e de Origem Humana

Nos testes de certeza é possível confirmar a presença de sangue na amostra. Alguns destes testes podem ser verificados de uma forma mais específica, confirmando ser sangue de origem humana ou animal. O princípio dos testes de certeza se dá através das reações químicas dos

compostos, onde o grupo "heme" da hemoglobina forma cristais que não conseguem ser dissolvidos em água. Com a formação dos cristais confirma-se a presença de sangue na amostra. Por terem alta seletividade esses testes são empregados como confirmatórios<sup>12,13</sup> (Figura 2). Os principais testes de certeza para sangue são os de Teichmann e Takayama.



**Figura 2** - Coleta de Material Biológico para testes presuntivos e de certeza.

Fonte: <https://societificacom.br/2019/08/31/genetica-forense-como-amostras-biologicas-podem-ser-utilizadas-na-solucao-de-crimes/>

## 2.2 Testes de certeza de Teichman, Takayama e confirmatório de origem humana para amostras de material hemático

As descrições dos testes de certeza de Teichman, Takayama e confirmatório de origem humana para amostras de material hemático seguem abaixo:

1. **"Cristais de Teichman:** são formados quando uma solução de brometo de potássio, iodeto de potássio e cloreto de potássio dissolvidos em ácido acético glacial reage com a hemoglobina mediante aquecimento formando os cristais<sup>12,13</sup>."
2. **Cristais de Takayama:** o grupo prostético da hemoglobina tem a propriedade de se ligar a moléculas nitrogenadas, como amônia, nicotina e piridina, formando complexos chamados de hemocromogênio cuja estrutura é característica em coloração e forma de cristal. A reação consiste em

uma hidrólise alcalina, separando o grupo prostético da globina<sup>12,13</sup>.”

3. **Mecanismos imunológicos:** são reações envolvendo anticorpos contra componentes moleculares do sangue humano. Neste caso, o resultado positivo não apenas confirma a presença de sangue, como atesta que o sangue é de origem humana. Por este motivo, são por vezes chamados de teste de origem humana <sup>12,13</sup>.”

### 3. DNA Forense

A Genética Forense é a área do conhecimento que trata da utilização dos conhecimentos científicos, das técnicas de genética e de biologia molecular auxiliando a justiça a concluir casos perante a lei. No Brasil, a primeira análise de material genético ocorreu em 1994, no laboratório da Polícia Civil do Distrito Federal. A identificação humana por DNA é uma ferramenta potente para elucidação nos testes de paternidade, bem como na investigação criminal pela tipagem de evidências biológicas coletadas nas cenas de crime como estupro, homicídio, rapto, troca ou abandono de crianças e, também na identificação de restos mortais em acidentes ou em campos de batalha. Dessa forma, utilizam-se os conhecimentos científicos, tecnológicos e métodos de análise, para que essa associação seja feita corretamente<sup>14, 15</sup> (Figura 3).



**Figura 3** - Cientistas forenses em laboratório de Biologia Molecular, realizando testes de identificação humana por confronto genético.

Fonte: <http://www.minutobiomedicina.com.br/postagens/2014/05/08/laboratorioforense/>  
<https://fafg.org/project/asistente-tecnico-ii-1/>

### 3.1. Procedimentos de Coleta do Material Biológico para Fins Forenses

O DNA deve ser coletado, acondicionado e manipulado com critérios severos e restritos para que em análises posteriores sejam produzidos os resultados desejados e fidedignos. O método de coleta dependerá do estado e condição das amostras, ou seja, coleta-se uma quantidade significativa do vestígio para as análises e para arquivamento. Sabe-se que as amostras de DNA podem sofrer alterações que afetam a cadeia de nucleotídeos, além de modificar sua composição e estrutura, o que impossibilita o uso da amostra. Para que isso não ocorra o ambiente deve ser o mais frio e seco possível, mantendo a amostra segura e evitando que sua atividade biológica não seja perdida<sup>16</sup>. Os materiais utilizados para coletar as amostras biológicas para fins forenses além de caros são importados, o que dificulta sua aquisição e restringe sua utilização. Por isso, é importante preservar o material e utilizá-lo estritamente ao fim proposto.

Alternativamente, alguns peritos produzem uma espécie de "kit" de materiais para coleta, com itens de mais fácil aquisição. Esse kit de coleta e preservação deve ser usado somente para finalidade pericial, evitando que o material seja contaminado. Atualmente, a identificação humana por DNA Forense é aceita em processos judiciais no mundo todo, sendo possível localizar pessoas mortas, há centenas de anos, com técnicas de Genética Molecular, a partir de amostras obtidas de ossos ou dentes<sup>16,17</sup> (Figura 4).



**Figura 4** - Amostras de ossos e arcadas dentárias, utilizadas para identificação humana por técnicas de Genética Forense

Fonte: <http://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/2016/04/pericia-diz-que-ossada-e-de-sumida-em-2003-e-crime-fica-sem-punicao.html>

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a pesquisa realizada, verificamos que a investigação forense no Brasil nos últimos anos teve um grande crescimento, devido aos avanços relacionados às técnicas de Biologia Molecular (DNA Forense) e Hematologia Forense (mancha de sangue). A identificação de amostras forenses por DNA representa a maior revolução da esfera criminal. O Biomédico Forense é o grande ator dos Laboratórios de Genética Forense, contribuindo com a produção de resultados fidedignos e confiáveis para a resolução de causas na Justiça.

#### REFERÊNCIAS

1. CHEMELLO, E. Ciência forense: manchas de sangue. Química virtual, p. 01-11, jan. 2007.
2. T. Moreti. Identificação humana: uma proposta metodológica para obtenção de DNA de ossos e implementação de banco de dados de frequências alélicas de STRs autossômicos na população de Santa Catarina, 2009.
3. A. Koch, F.A. Andrade. A utilização de técnicas de biologia molecular na genética forense: uma revisão; RBAC, 40 (1), 17-23, 2008.
4. S.J. Seashols, H.D. Cross, D.L. Shrader, A. Rief. A comparison of chemical enhancements for detection of latent blood. J. Forensic Sci. 58, 130-133, 2013.
5. A. Castelló, F. Francés, F. Verdú. Bleach interference in forensic luminol tests on porous surfaces: More about the drying time effect. Talanta 77, 1555-1557, 2009.
6. J.L. Webb, J.I. Creamer, T.I. Quickenden. A comparison of the presumptive luminol test for blood with four non-chemiluminescent forensic techniques. Luinescence 21, 214-220, 2006.
7. T. Larkin, C. Gannicliffe. Illuminating the health and safety of luminol.

- Sci. Justice 48, 71-75, 2008.
8. T.J. Soderquist, O.M. Chesniak, M.R. Witt, A. Paramo, V.A. Keeling, J.J. Keleher. Evaluation of the catalytic decomposition of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> through use of organo-metallic complexes – A potential link to the luminol presumptive blood test. *Forensic Sci. Int.* 219, 101- 105, 2012.
  9. S.S. Tobe, N. Watson, N.N. Diéid. Evaluation of six presumptive tests for blood, their specificity, sensitivity, and effect on high molecular-weight DNA. *J. Forensic Sci.* 52, 102-109, 2007.
  10. F. Barni, S.W. Lewis, A. Berti, G.M. Miskelly, G. Lago. Forensic application of the luminol reaction as a presumptive test for latent blood detection. *Talanta* 72, 896-913, 2007.
  11. T. Larkin, C. Gannicliffe. Illuminating the health and safety of luminol. *Sci. Justice* 48, 71-75, 2008.
  12. Hematologia Forense - Teste de sensibilidade e especificidade do método de Teichmann – Mayara Matias Rafael – Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, conic-semesp, 2016.
  13. Hematologia Forense - Teste de Sensibilidade e Especificidade do Método de Takayama – Silva, D. A. N.; VANZELER, V. N.; VENTURA, R. M. – Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas-FMU, <http://revistas eletrônicas.fmu.br/índex.php/ACIS/article/download/1082/981>; disponível em <https://kasvi.com.br/hematologia-forense/>, 19 de Julho de 2019.
  14. E.R. Paradela, A.L.S. Figueiredo, A.L.S. Smarra. A identificação humana por DNA: aplicações e limites. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, 30. *Âmbito Jurídico*, 2006.
  15. E. Paradela, Ribeiro. Genética Forense: Coleta, documentação e transferência de evidências biológicas destinadas a testes forenses de

DNA. DireitoNet. 2006.

16. L.A. Ferreira; N.S. Passos. DNA Forense - Coleta de Amostras Biológicas em Locais de Crimes para Estudo do DNA. Maceió: UFAL, 84p. 2006.
17. L.C. Dolinsky, L.M.C.V. Pereira. DNA forense: Artigo de Revisão. Revista: Saúde e Ambiente em revista, 2(2), 11-22, 2007.