



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES
GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

FABIULA DURÃES EVANGELISTA

**COLETA, ARMAZENAMENTO, E ANÁLISES DAS PRINCIPAIS AMOSTRAS
BIOLÓGICAS ENCONTRADAS EM LOCAIS DE CRIME**

Trabalho de conclusão de curso elaborado em forma de artigo ao UniCEUB para obtenção do título de Bacharel em Biomedicina sob a orientação do Professor Paulo Roberto Queiroz.

BRASÍLIA – 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar a oportunidade de fazer parte deste curso, pois sem Ele essa vitória não seria possível, agradeço também a minha família em especial, em memória da minha mãe Gonçalina Durães Leite que fez tudo o que pode para ajudar na minha formação, a minha vó que é a minha segunda mãe Maria da Glória, e aos homens da minha vida meu amor Mayck Viana, meu tio Marcio Evangelista, meu pai Marco Aurélio, meu irmão Fabrício Durães e ao meu primo Italo Borges, e aos meus colegas de sala do matutino e noturno pelo apoio coletivo e incentivo no decorrer dos anos.

Um agradecimento muito especial para o meu querido orientador Paulo Roberto Queiroz, que me ajudou nessa jornada e em todas as dúvidas que sempre foram esclarecidas com sucesso, e aos meus professores que ao longo do curso me ajudaram a consolidar uma formação rica em conhecimentos e que ajudaram a transformar essa jornada acadêmica ainda mais maravilhosa.

“Direi ao Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei.”

Salmos 91:2

Coleta, análise, armazenamento e transporte dos principais materiais biológicos em locais de crime.

Fabiula Durães Evangelista ¹

Paulo Roberto Queiroz ²

Resumo

Quando existe uma investigação policial e o perito criminal é chamado automaticamente se torna responsável pela identificação da vítima, e ele é o responsável por correlacionar os materiais que são encontrados com a causa da morte da vítima. O objetivo desse trabalho foi apresentar as técnicas utilizadas para a coleta das amostras biológicas mais encontradas e a aplicabilidade da ciência em cada categoria de crime. Este trabalho se trata de uma revisão bibliográfica na forma narrativa. O biomédico é quem tem a função de correlacionar os exames laboratoriais que são capazes de identificar a vítima e o possível autor. Um dos grandes problemas técnico-periciais é a falta de treinamento dos policiais no momento do isolamento da cena, fazendo com que vestígios importantes corram a risco de contaminação. Diversas amostras são encontradas e necessitam de coleta, armazenamento e transporte com todo o cuidado por conta do risco de contaminação, e por não ser viável uma recoleta e respeitando sempre o tempo de coleta, a quantidade e a qualidade de cada uma delas deve ser observada. O importante avanço da tecnologia em conjunto com a polícia para realização de análises laboratoriais para auxílio nas investigações policiais.

Palavras-chave: coleta, armazenamento e transporte, vestígios e indícios, amostras biológicas, análises forenses, criminalística.

Collection, analysis, storage and transportation of key biological materials at crime sites.

Abstract

When there is a police investigation and the criminal expert is called automatically becomes responsible for identifying the victim, and he is responsible for correlating the materials that are found with the cause of the victim's death. The objective of this work was to present the techniques used to collect the most biological samples and the applicability of science in each category of crime. This work is about a bibliographical revision in the narrative form. The biomedical is the one who has the function of correlating the laboratory tests that are able to identify the victim and the possible author. One of the major technical-expert problems is the lack of police training at the time of isolation, causing important traces to run the risk of contamination. Several samples are found and need to be collected, stored and transported with great care due to the risk of contamination, and since a recoleta is not feasible and always respecting the collection time, the quantity and the quality of each one of them must be observed. The important advance of the technology together with the police to carry out laboratory analyzes to aid in the police investigations.

Keywords: collection, storage and transport, traces and evidence, biological samples, forensic analysis, criminalistics.

¹ Estudante de Biomedicina do UniCEUB.

² Professor do curso de Biomedicina do UniCEUB.

1.INTRODUÇÃO

Os vestígios presentes em uma cena de crime são elementos importantes para ajudar na resolução dos casos investigados e, através das análises que são feitas, o perito consegue compreender e assimilar como de fato aconteceu o crime e indicar os possíveis suspeitos (KOSHINO, 2010).

Assim que há uma investigação criminal os peritos começam a buscar materiais que possam estar de alguma forma relacionados ao crime, o que são chamados de vestígios. Os vestígios podem ser encontrados no local do crime, próximo à vítima ou distante do local quando o autor procura uma forma de descartar os materiais a fim de interferir no desfecho da lógica policial. Os principais vestígios encontrados em uma cena de crime podem ser sangue, sêmen, leite, suor, urina, vômito, e outros líquidos biológicos e, também, sinais, objetos e roupas. Quando encontrados são coletados e levados para a análise laboratorial e, após o vestígio ser analisado e apresentar uma correlação com o fato delituoso, será classificado como indício (SILVEIRA, 2016).

Hoje, um dos principais problemas técnico-periciais encontrados é o isolamento inadequado do local do crime, o que coloca em risco a integridade da preservação dos vestígios encontrados no local do crime. Na maioria dos casos, os primeiros agentes a se deslocarem ao local de fato são os profissionais da polícia militar, que por falta de treinamento adequado, podem não realizar o correto isolamento, assim como todos os presentes, podem interferir na coleta de materiais, contribuir com a contaminação no local e na linha de investigação. É preciso que em uma cena todos os materiais sejam protegidos e coletados corretamente para gerar, assim, uma investigação fundamentada, técnica e logicamente ligada à materialidade do crime seja por amostras biológicas ou materiais deixados (MORAES et al., 2014).

A contaminação do local é algo frequente, por policiais mal treinados, familiares, imprensa e, até mesmo, o autor do delito. A lei nº 8.862, decretada pelo Congresso Nacional em 24 de março de 1994, regulamenta que a primeira autoridade policial a chegar na cena, se torna a responsável oficial com a função de preservar o local até a chegada da perícia criminal e caso não desempenhe essas funções o profissional fica à disposição da lei para punição (SILVA; PASSOS, 2006; DOREA; STUMVOLL; QUINTELA, 2010).

Outro grande desafio que o Brasil tinha era de não existir uma legislação que obrigasse o suspeito a doar qualquer tipo de material biológico para análise laboratorial principalmente em casos de estupro, dificultando a possível relação do material biológico do crime, com o que foi encontrado no local ou na vítima, o que gerava a

impunidade do criminoso. Porém, em 28 de maio de 2012, a Lei nº 12.037 de 1º de outubro de 2009, passa a vigorar acrescido do seguinte parágrafo único: Na hipótese do inciso IV do art. 3º, a identificação criminal poderá incluir a coleta de material biológico para a obtenção do perfil genético. E, também, houve uma mudança no Art. 2º a Lei nº 12.037, de 1º de outubro de 2009, passa a vigorar acrescida dos seguintes artigos: os dados relacionados à coleta do perfil genético deverão ser armazenados em banco de dados de perfis genéticos, gerenciado por unidade oficial de perícia criminal (MICHELIN et al., 2008; BRASIL, 2012).

As atualizações tecnológicas avançam cada vez mais e não é diferente com a perícia. Novos avanços são testados e utilizados a fim de garantir uma sensibilidade, especificidade, além de rapidez para que toda investigação seja elaborada com grande sucesso e com a maior rapidez possível. As análises laboratoriais forenses são usadas principalmente como base para identificação de indivíduos (SANTIAGO, 2016).

O sistema que a perícia criminal utiliza para esse armazenamento de material biológico é o CODIS (*Combined DNA Index System*), que foi desenvolvido pelo laboratório de investigação do FBI, para auxiliar em soluções de crimes, principalmente em casos de crimes violentos. O CODIS com a sua tecnologia consegue que laboratórios nacionais e internacionais se conectem e consigam identificar autores que possam ter cometido crimes em qualquer lugar do mundo, assim como, identificar pessoas desaparecidas mundialmente a partir de restos mortais (MILLER; BROWN; BUDOWLE, 2003).

O biomédico dentro de um laboratório de criminalística tem importância em sua função, pois é o responsável por executar os exames que são capazes de identificar vítimas e possíveis suspeitos, por meio das interpretações dos vestígios biológicos que são encontrados nos locais ou próximos ao crime. Responsável principalmente por interpretar a dinâmica do crime podendo ou não interligar com os testemunhos e confissões de acusados. São também responsáveis pela coleta e transporte desses materiais biológicos em virtude de serem capacitados para a coleta de cada amostra (SOUZA; QUEIROZ, 2012).

A partir do exposto, o objetivo deste trabalho foi apresentar as técnicas mais utilizadas para a realização de coletas, armazenamento, e análise de materiais biológicos.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi elaborado no formato de uma revisão bibliográfica narrativa onde a escolha dos estudos e a interpretação das informações é interpretada pelo autor pois não utiliza de critérios explícitos e sistemáticos, não contém análises críticas (UNESP, 2015). Pelas normas e padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT. Para a busca de documentos foram consultadas as bases BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), Google Acadêmico, PUBMED e livros específicos da área, utilizando-se as palavras chave “criminalística”, “coleta de amostras”, “armazenamento”, “transporte de amostras”, e “análise forense”, visando selecionar informações publicadas nos idiomas português, inglês e espanhol, entre os últimos 10 anos.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Amostra biológica

Antes que haja a coleta de materiais é preciso que se realize a mais importante de todas as etapas, a preservação da cena de crime, onde se encontram todos os vestígios biológicos ou não. A legislação no artigo 158 do Código de Processo Penal de nº 3.689/41, determina que: “Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado” (BRASIL, 2017).

Um dos maiores obstáculos que interfere na investigação policial é o intervalo prolongado entre a comunicação da infração até o acionamento do vestígio no instituto de criminalística. Este é um dos fatores que pode dificultar a identificação dos possíveis infratores. Com base nisso, foi feito um levantamento onde se determinou o tempo entre o delito e o respectivo exame laboratorial em crimes sexuais (Tabela 1). Por exemplo, se a amostra for coletada nas primeiras 24 horas o teste de positividade tem a eficácia em 60% dos casos, quando esse tempo aumenta, entre 24 a 48 horas a positividade cai para 11%, entre 48 a 72 horas diminui para 4%, e com mais de 72 horas sua positividade é de 1% (SILVEIRA, 2016).

Tabela 1: Intervalo de tempo entre a coleta do material biológico 'sêmen' e sua representação de positividade dos testes realizados.

INTERVALO – HORAS	POSITIVAÇÃO
24 HORAS	60 % POSITIVAÇÃO
24 – 48 HORAS	11 % POSITIVAÇÃO
48 – 72 HORAS	4 % POSITIVAÇÃO
72 HORAS	1% POSITIVAÇÃO

Fonte: Elaborado pela autora.

3.2. Uso de equipamento de proteção individual e segurança do trabalho

Os equipamentos de proteção individual representam qualquer instrumento ou produto que é utilizado para que o trabalhador tenha os devidos direitos de proteção de riscos que o ambiente oferece. Para trabalhar com a segurança necessária, é obrigação do empregador garantir que se faça cumprir essa norma legal, ou seja, com as obrigações de dar acesso ao trabalhador aos EPI's necessários, exigir a utilização de forma integral durante o horário de trabalho após treinamento com as devidas orientações de uso adequado e substituir imediatamente os que estejam danificados (SESMT, 2018).

A vestimenta é o primeiro EPI necessário para a biossegurança individual como, por exemplo, jaleco de manga comprida com elásticos no punho. Estes equipamentos são usados a fim de se evitar uma colisão entre o jaleco e algum material na cena do crime e se evitar a entrada de alguma substância ou agentes biológicos. São usados, também, óculos de segurança, toucas, máscaras de proteção a fim de se evitar a inalação de odores e reagentes fortes; também é possível a utilização de pomadas no nariz antes de se colocar a máscara, pois alguns odores não conseguem ser barrados com apenas um equipamento, e tudo isso precisa ser descartável. Outro EPI extremamente importante são as luvas descartáveis no momento da manipulação, coleta e retirada de qualquer amostra encontrada na cena de crime e, nos pés, sapatos totalmente fechados, com a finalidade de evitar acidentes principalmente com materiais perfurocortantes. Ressalta-se que é necessária a troca de luvas para a realização de

cada procedimento. Toda essa segurança é garantida pela Lei n° 6.514/77 da Portaria n° 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2015).

No momento em que o perito criminal é chamado pela autoridade policial e antes de ser encaminhado ao local da ocorrência do fato delituoso são passados todos os detalhes a respeito do local, vítima (s), junto com o endereço e as primeiras informações relacionadas ao ocorrido. Após analisado os dados do local, faz parte do trabalho do perito escolher as vestimentas e materiais adequados (EPIs) para aquela situação. Segundo a Portaria n° 191 de 04 de dezembro de 2006 por ser uma autoridade policial deve estar de porte de colete balístico, assim como, a sua arma e munição para proteção de sua integridade física, o que também é considerado um EPI (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2015, BRASIL, 2016).

Após o conhecimento de todo o risco que o local do crime pode conter, antes ou durante o exame pericial o profissional forense tem a opção de continuar com o exame ou não, desde que fique estabelecido que o material de biossegurança que está sendo portado não demonstra a segurança suficiente para a execução do devido trabalho. Os exames materiais que contém materiais biológicos, devem ser examinados em cabines de segurança de classe II B2 (Figura 1), segundo determinado na Norma Regulamentadora NR-32, aumentando o índice de proteção tanto individual quanto coletiva, da exposição de materiais biológicos e produtos químicos que são utilizados, protegendo também o material de contaminações (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2015).

Figura 1: Cabines de biossegurança para manipulação de materiais biológicos.



Fonte: UEKI et al., 2008

3.3. ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DAS AMOSTRAS BIOLÓGICAS

Amostras biológicas devem ser armazenadas separadamente sendo que todos os compartimentos devem ser descartáveis, esterilizados e lacrados, para que não haja nenhum meio de contaminação. Os potes de plástico devem conter tampas seguras, principalmente para líquidos e fluidos, para evitar vazamentos no momento do transporte, e que sejam resistentes ao armazenamento durante o congelamento. Tubos de plástico podem provocar interferências na análise e algumas amostras são preferencialmente armazenadas em potes de vidro ou plásticos, isso depende do que o responsável pela coleta achar cabível para a amostra (Figura 2). Os tubos devem ser preenchidos com amostras suficientes para as análises, com o máximo da quantidade que for necessária, evitando-se processos de oxidação ou evaporação (LISBOA, 2016).

Figura 2: Potes de plástico e sacos plásticos que são utilizados para armazenamento de amostras biológicas.



Fonte: LISBOA, 2016.

No momento do armazenamento, as amostras devem ser preservadas em um local fresco e seco, com um sistema de segurança capaz de garantir a integridade física da amostra durante o seu transporte. Devem ser avaliados os custos do deslocamento, a distância do trajeto, e qual a duração média do percurso. Os procedimentos e esses cuidados devem ser descritos em um documento. Esses vestígios depois de transportados podem ser mantidos em um laboratório forense durante anos, sob custódia até que o caso envolvido seja transitado em julgado (UNODC, 2010).

Os recipientes com as amostras só devem ser abertos, no momento da análise, após uma refrigeração a 4 °C para melhor armazenamento e conservação da amostra a fim de evitar a degradação da amostra. Cada recipiente deve conter a sua identificação por meio de autoadesivos que devem ser invioláveis e colocados sobre as tampas, para

assegurar a cadeia de custódia. Na identificação deve conter: número identificador institucional do caso, ou o número do pedido, o nome da vítima ou algum tipo de identificação, a data e hora da coleta e o tipo de amostra biológica, além da assinatura do responsável pela coleta. Em seguida, as amostras devem ser encaminhadas diretamente para o laboratório. Devem ser armazenadas em tubos fechados a 4 °C, para curto prazo de armazenamento, e de - 20 °C a - 80 °C em longos prazos (em torno de 7 dias). Há exceção de amostras que não precisam ser armazenadas em geladeiras como, por exemplo, os fios de cabelo e unhas que podem ser armazenados em temperatura ambiente, porém com os mesmos critérios rígidos estabelecidos para as demais amostras. Durante a conservação é preciso que seja eliminado qualquer meio de contaminação, tomando-se cuidado com a exposição à luz, umidade e calor, que podem causar oxidação ou hidrólise das amostras e acelerar o seu processo de decomposição (LISBOA, 2016).

3.4. Vestígios biológicos

3.4.1. Sangue

O sangue é um tecido líquido componente do sistema circulatório. Ele é constituído por linhagens celulares diferentes, tais como, leucócitos e eritrócitos, além das plaquetas. Porém, na circulação os leucócitos são os únicos encontrados com citoplasma e núcleo. Já os eritrócitos perdem o seu núcleo antes de entrar na circulação sanguínea e as plaquetas são fragmentos citoplasmáticos de células na medula óssea (ZAGO; FALCÃO; PASQUINI, 2013).

No momento em que os peritos criminais entram em ação é necessário que se tenha uma visão ampla e detalhada de todo o cenário do crime, e isso inclui a morfologia das manchas de sangue, que sofrem diferenciação de acordo com a altura e gravidade, dentre outros parâmetros e que ajudam a descrever como aconteceu passo a passo o fato delituoso (CHEMELLO, 2007).

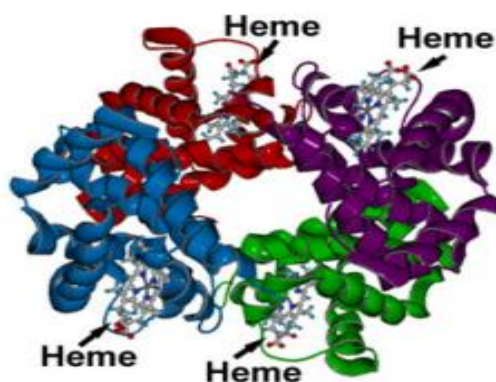
A coloração das manchas de sangue variam de acordo com a quantidade e o tempo; as manchas recentes caracterizam-se por serem vermelhas e úmidas, quando esse sangue fica exposto se forma um coágulo decorrente do plasma, a hemoglobina presente se transforma em metahemoglobina e, por fim, em hematina que tem primeiro a coloração vermelho acastanhado e, progressivamente, fica em um tom castanho escuro (DEL-CAMPO, 2008).

Nas cenas de crime, podem ser encontradas marcas de sangue em dois estados, o líquido e o sólido. O líquido é coletado com um conta gotas, pipeta, swab umedecido com solução fisiológica ou, até mesmo, com uma seringa. E, no estado seco sob forma de crostas. Se o suporte não puder ser removido, coleta-se com muito cuidado com o auxílio de uma espátula ou bisturi as crostas encontradas. Nos casos em que o interesse é a identificação do DNA, o sangue em forma líquida tem uma quantidade de DNA de 40 microgramas/ml, enquanto que no sangue seco encontra-se de 250 a 500 nanogramas/ml, isso mostra que o sangue seco tem que ser coletado sempre em uma quantidade maior que a forma líquida (SILVA; VANZELER; VENTURA, 2015).

3.4.2. Teste de verificação de sangue.

A hemoglobina está presente nos eritrócitos e é composta por duas partes diferentes, a que contém ferro denominado heme e a que contém proteína denominada globina com cadeias polipeptídicas proporcionalmente a um grupo heme (figura 3), O grupo heme, dispõe de um átomo de ferro que se conecta com uma molécula de oxigênio. Por isso, cada hemoglobina pode se associar com quatro moléculas de oxigênio. É no ferro do complexo heme que o oxigênio se liga e é transportado, cada hemoglobina consegue carregar quatro moléculas de gás oxigênio. É nessa molécula que contém o íon de ferro que tem a decomposição do peróxido de hidrogênio (ZAGO; FALCÃO; PASQUINI, 2013; CHEMELLO, 2007).

Figura 3: Estrutura da hemoglobina, mostrando o grupo heme e um átomo de ferro ligado.



Fonte: CHEMELLO (2007).

A hemoglobina quando se degrada é por meio da oxidação, sendo assim transforma-se de um átomo de ferro na forma heme para hemina/hematina. Mesmo após o sangue ser lavado, o teste de verificação é feito utilizando-se o reagente luminol. E reagente pode ser utilizado por fornecer um resultado rápido e prático, capaz de

identificar o sangue através da interação do reagente com o ferro liberado (CONIC, 2016).

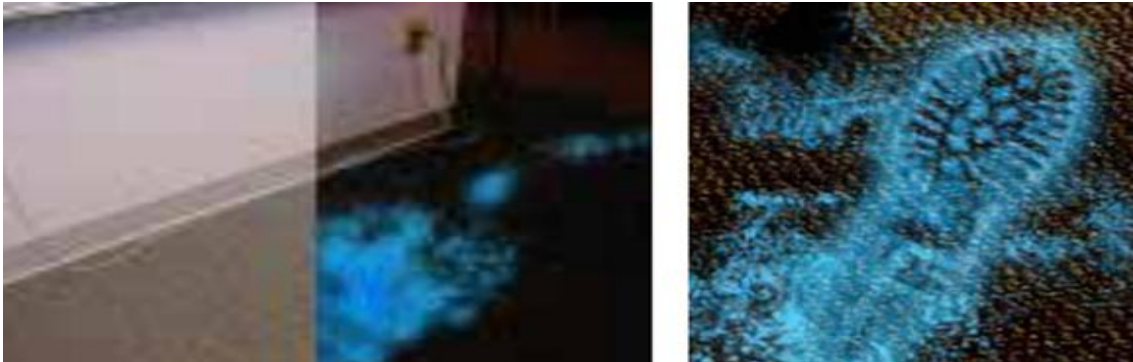
A benzidina é o reagente conhecido como Alder-Ascarelli. A detecção do sangue é realizada a partir da maceração da mancha de sangue diluída em 1 ml de água destilada ou ácido acético. Em seguida, são adicionadas duas gotas deste macerado no reagente de benzidina que foi preparado recentemente, pois este é um reagente que se decompõe com muita facilidade. A sensibilidade desse reagente chega a ser cerca de 1/2.000.000, sendo assim mais aplicado do que o luminol, por ser mais sensível e mais barato (CHEMELLO, 2007).

Já o reagente luminol interage principalmente com os íons de ferro na hemoglobina, este é um teste indireto, pois o ferro funciona como um catalisador e acelera a reação química que gera a fluorescência. Esse teste é utilizado para identificar se o que está sendo coletado é sangue, porém não é um teste específico, ou seja, em caso de resultado negativo não é sangue, mas, em caso positivo pode ser sangue (CONIC, 2016).

O composto 5-amino-2,3-di-hidro-1,4-ftalazinadiona mais conhecido como luminol é o reagente mais utilizado nas análises forenses, é um exame catalítico envolvendo agentes oxidantes. Um reagente bastante utilizado é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que no momento da reação funciona como um indicador. Nas condições ideais é capaz de proporcionar uma reação quimioluminescente sem danificar a cadeia de DNA da amostra da vítima ou do autor. Algumas cenas de crime não dispõem de manchas de sangue visíveis, o que é bem comum em casos de limpeza após o crime para que dificulte as investigações; este teste possui de uma sensibilidade de 1/1.000.000.000, mesmo que esta limpeza tenha sido feita a mais ou menos 6 anos e em vários materiais como madeira, cerâmicas, tanto depois de serem limpos ou até mesmo que esse ambiente tenha passado por um processo de pintura (figura 2).

Essa reação do luminol com o peróxido de hidrogênio também pode ser feita em meio aquoso, porém necessita de um catalisador redox, onde vários metais podem ser utilizados. Na detecção de sangue se utiliza o íon do elemento ferro que é encontrado no grupo heme da hemoglobina. Tanto benzidina quanto luminol geram uma coloração azul (CHEMELLO, 2007).

Figura 4: Reação de luminol em superfícies que passaram por limpeza e uma marca de um sapato.

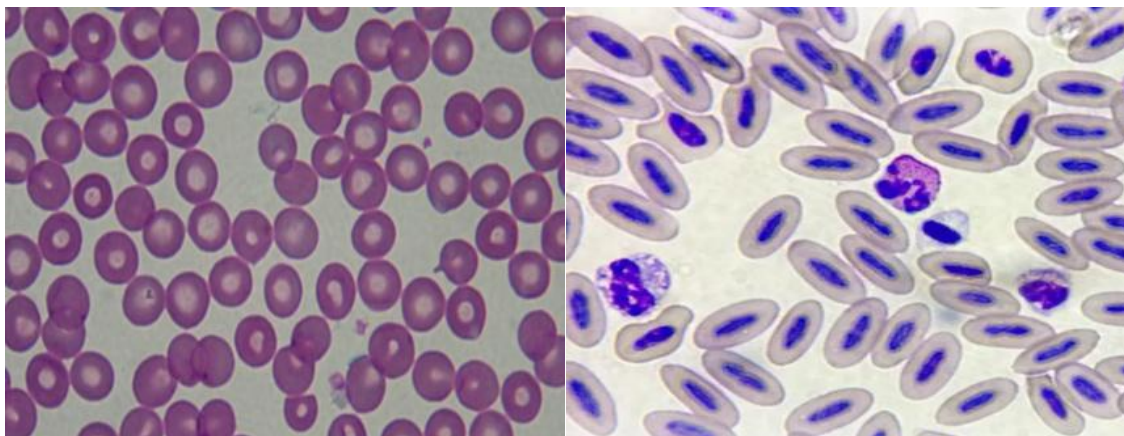


Fonte: CHEMELLO, 2007.

3.4.3. Teste de confirmação de sangue.

O teste de certeza tem como um dos intuitos determinar diferenciação da espécie, ou seja, se é sangue humano ou animal. No laboratório é possível através da visualização microscópica determinar isso. Existe uma diferença morfológica que ajuda nessa identificação, pois nos eritrócitos da espécie humana, não tem a presença de núcleo e sua conformação é menos achatada diferente da espécie animal (figura 3) (DEL-CAMPO, 2008).

Figura 5: Diferença morfológica da hemácia encontrada em sangue humana e não humano.



Hemácias humanas

Hemácias não humanas

Fonte: DEL-CAMPO (2008).

O teste de certeza também dispõe de outro meio, que é a prova cristalográfica (Figura 4), que é feita a pesquisa de cristais de hemina ou cristais de Teichmann e dos cristais de hemocromogênio na técnica de Takayama que tem como finalidade a formação de cristais de hemina, pois a sua reação é desenvolvida a partir do ácido acético, que quando em contato com o sal do sangue e aquecimento gera uma aglutinação em forma de cristais, que resultam de uma interação da ferriprotoporfirina com um halogênio (cloro, iodo e bromo), geralmente cristais são formados de tamanhos diferentes e na cor marrom escuro. Já o teste de Teichmann auxilia na confirmação da presença de sangue também através da formação de cristais de hemina, porém nesse teste o ácido acético entra em contato com o grupo heme que está presente nas hemoglobinas, por isso é mais utilizado pois tem a especificidade maior que o teste de Takayama (CONIC, 2016).

Figura 6: Esquema para o teste de Teichmann e Takayama.



Fonte: DEL-CAMPO (20080).

3.5. Sêmen

O sêmen é um fluido seminal secretado pelo trato genital masculino que é expelido pelo homem após a maturidade sexual, servindo de meio principal para a fertilização; 90% do sêmen é composto por fluido seminal e apenas 10% do volume total do sêmen contém espermatozóide. A sua coloração quando se obtém uma amostra fresca é branca e leitosa, com um tom amarelado, e quando seco tem uma consistência dura e amarelada, que é o mais comum de ser encontrado, geralmente nas vestes da

vítima, mas pode estar presente também em lençóis, toalhas, preservativos, papel higiênico, pele, pêlos pubianos. Este vestígio está presente em todo e qualquer objeto que entre em contato no momento da violência sexual (TÁMARA, 2013).

No momento do início da formação dos espermatozoides, estes apresentam uma característica de células epitelióides, e rapidamente começam a se diferenciar, se alongando e formando o espermatozoide, onde cada um contém a cabeça que contém o núcleo com o DNA condensado. As caudas podem ser curvas, mas não anguladas. O movimento flagelar é o que permite a mobilidade do espermatozoide, a energia para essa movimentação é formada pelo trifosfato de adenosina (ATP), que é sintetizado pelas mitocôndrias que estão presentes na cauda (GUYTON; HALL, 2011).

A possível mancha contendo sêmen tem que passar por testes de probabilidade e certeza. A prova de probabilidade é a primeira a ser feita com luz ultravioleta (lâmpada de Wood) com a finalidade de detectar a fluoresceína que se encontra presente no espermatozoide. Quando em contato com a luz ultravioleta, a fluoresceína assume um tom branco-azulado que de acordo com o passar do tempo tende a ter uma cor amarela. Porém, esse teste não tem especificidade pois pode ser encontrado um composto semelhante em outros fluidos biológicos, como: urina, muco vaginal e nasal, por esse fato são considerados como testes de orientação e não de certeza. Os cristais de florence ou cristais de picrato de espermina (Figura 5), também indicam a presença de esperma, esses cristais podem ser encontrados em diversas secreções, o que o torna também um teste de probabilidade (DEL-CAMPO, 2008).

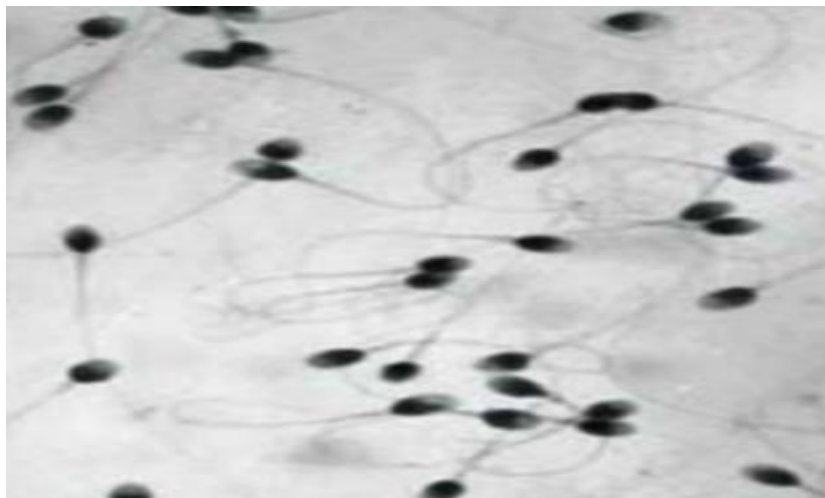
Figura 7: Representação esquemática dos cristais de florence.



Fonte: DEL-CAMPO (2008).

O sêmen está diretamente ligado a crimes de origem sexual sendo que a violência sexual é um dos mais graves e um dos crimes mais cometidos em todo o mundo, considerado um grande problema de saúde pública. A violência sexual é definida como qualquer ato sexual sem consentimento e sem desejo da vítima. Durante um ato de violência desse tipo, sempre tem o uso da força, que pode causar problemas psicológicos e danos físicos. Na maioria dos casos são encontrados materiais biológicos que possibilitam a resolução desses casos, como: cabelo, saliva, sêmen, entre outros fluidos que colocam o autor na cena do crime e podem ser encontrados nas vestes da vítima ou, até mesmo, sob a vítima. A prova de certeza é quando se encontram os espermatozoides (figura 6) que estavam presentes na secreção vaginal e foram recuperados e corados com Papanicolau (TÂMARA, 2013).

Figura 8: Espermatozoides morfologicamente "normais", encontrados na vagina da vítima.



Fonte: TÂMARA (2013).

À princípio, o PSA (Antígeno Prostático Específico), era considerado produção somente das células da próstata, mas com a sensibilidade de exames que foram sendo desenvolvidos, foi possível identificar o PSA em vários tipos de tecidos e fluidos biológicos femininos e principalmente masculinos. Uma de suas funções é logo após a ejaculação, liquefazer o coágulo seminal o que o torna seco causando a marca. Os níveis de PSA encontram-se elevados em patologias prostáticas e é um importante marcador para o diagnóstico de neoplasias malignas da próstata. Para a polícia científica essa enzima tem a finalidade de identificar o fluido seminal quando não é encontrado espermatozóide. Nesses casos o fluido biológico deve ser coletado com swab ou sob forma de mancha e deverá ser macerado e extraído. A sensibilidade para detecção de PSA é de 4 ng/ml, a concentração deste antígeno em manchas de sangue

é menor que 4 ng/ml, porém no esperma a concentração do antígeno prostático específico está presente em torno de 1×10^{-6} , o que indica que o valor encontrado em uma mancha de sangue é muito alto, gerando aproximadamente um valor de 10.000 ng/ml, o que torna esse teste confiável (ROLIM, SAWAYA, 2004).

3.7. Urina e vômito

Quando existe uma grande quantidade de líquido sem proteínas é filtrado nos capilares glomerulares para o interior da cápsula de Bowman, se inicia a formação da urina e ocorre a sua excreção. Formado por 95% de água e 5 % de componentes minerais orgânicos. Micção é o processo no qual a bexiga que está cheia se esvazia por via da excreção (GUYTON, HALL, 2011).

A urina é uma fluido corporal que tem como prioridade na análise forense, grande importância na toxicologia forense, pois esse líquido é o produto de uma ultrafiltração do sangue através dos rins, é comum encontrar algumas substâncias químicas orgânicas como por exemplo o ácido úrico, a uréia, e de químicas inorgânicas como os íons de cloreto, de sódio. A coleta da urina para esse tipo de pesquisa, deve ser sempre coletado da bexiga e ureteres, para garantir uma segurança maior contra contaminações e facilitar a detecção de xenobióticos, que são substâncias químicas estranhas para o organismo, que pode ser produzido industrialmente ou retirado da natureza, ingeridas como droga, a perícia faz uma análise para analisar a influência que esse xenobiótico causou na vítima, crimes como este são geralmente envenenamento (LISBOA, 2016).

A urina também pode estar acompanhada de espermatozoide, material fecal, quando ainda se encontram no tecido é possível visualizar, com uma fluorescência a partir da luz ultravioleta, de coloração que vai do amarelo até o alaranjado, sua confirmação pode ser feita com auxílio de alguns compostos presentes na urina e que ficam presentes na mancha, como por exemplo o produto que serve de intermédio da urease e da creatinina, a uréia, pela reação com o reativo de Jaffé. Sendo possível a partir da quantidade que se é encontrada, a identificação por DNA pois a urina contém em torno de 1 a 20 nanogramas/ml de DNA disponível. Existe um quadro (quadro 1) que indica a quantidade que cada composto que pode ser encontrado na mancha de urina, junto com o tempo de degradação de cada uma delas desde que expostos (DEL-CAMPO, 2008).

Quadro 1: Quadro representando cada composto e o tempo de degradação deles em uma mancha de urina.

Ácido láctico	45 a 452 (225)mg/100ml
Ácido úrico	0,7 a 2,5 (1-4)mg/100ml
Ácido pirúvico	4,4 mg/100ml
Arginina	3,5 mg/100ml
Cloro	4 a 60mEq/l
Histidina	8,0mg/100ml
Nitrogênio total	27 a 64 (31)mg/100ml
Potássio	3 a 10 (11)mEq/l
Peso específico (densidade)	1,001 a 1,006
Sódio	10 a 80mEq/l
Treonina	5,4mg/100ml
Tirosina	3,2mg/100ml
Uréia	12 a 57 (26)mg/100ml
pH	3,8-5,6

Fonte: DEL-CAMPO, 2008.

Os vômitos tem como princípio a eliminação forçada do conteúdo gástrico, uma ação involuntária, que causa uma contração de músculos do abdômen, antes do vômito involuntário acontecem impulsos que chegam no córtex cerebral, o que causa as náuseas, que efetuam um ato motor do vômito, com a contração abdominal, e do diafragma, com essa excreção se perde líquidos substâncias que são importantes para o organismo como, íons, principalmente hidrogênio H⁺, e potássio K⁺, podendo causar desidratação, e em perdas mais severas (TAKAHASHI et al, 1980).

Uma das causas que podem acarretar o vômito, é a intoxicação, que pode ser por alimentos, bebidas, remédios e substâncias tóxicas. A toxicologia forense utiliza os seus conhecimentos em química analítica para fins médico-legais, na intenção de relacioná-los com os efeitos de alguma substância química exógena, que tem como função nas investigações criminais, tentar correlacionar esse material biológico encontrado com uma possível sedação ou envenenamento. Essas substâncias em doses elevadas podem provocar uma overdose, que podem ser provocadas por causas acidentais como negligências e erros médicos, ou proposital para fins de suicídio, homicídio, ou abuso sexual. A toxicologia forense é responsável por analisar qualitativamente, e quantitativamente além de interpretar as influências dessas substâncias. (LISBOA, 2016).

O vômito tem a capacidade de indicar qual foi a última refeição da vítima ou do autor, o que em certos casos podem ser de grande importância em uma investigação, a quantidade e a manchas que pode ser encontrada depende principalmente dieta e do tempo entre a alimentação e o regurgitamento. O material é comparado com o conteúdo

gástrico da vítima junto a necropsia, caso seja do autor a investigação segue pelos hábitos alimentares de todos os suspeitos que foram encontrados (DEL-CAMPO, 2008).

4. Transporte de amostras biológicas e preservação de contaminações na amostra.

Amostras biológicas frequentemente precisam ser transportadas de um local para outro dentro do laboratório, para que as análises laboratoriais sejam feitas. E na perícia criminal acontece o mesmo, lembrando que essas amostras fazem parte de uma investigação criminal, existe toda uma preocupação e um cuidado rigoroso, pois são amostras que não são plausíveis pedidos de recoletas, por isso é preciso um controle maior, onde o profissional que é responsável pela coleta tem que preencher uma documentação necessária contendo a sua identificação pela guarda da amostra, desde o momento da coleta até o momento que chega no laboratório de análise, isso se chama cadeia de custódia (SOUZA; QUEIROZ, 2012).

A preservação começa desde o momento em que ocorreu o delito, a começar pela delimitação do local, sendo isolada com barreiras físicas, além de não ser autorizado a entrada de qualquer pessoa que não seja um profissional habilitado, é inviável a utilização de qualquer recurso que esteja disponível no local, como os banheiros, telefones, água, evitando também mover qualquer objeto que esteja atrapalhando a movimentação ou observação de algum local, desde que seja adequadamente fotografada e que seja manuseada cuidadosamente. E cada local é analisado individualmente, são os casos em que o crime ocorreu em um determinado local e ao longo da investigação, e for descoberto um segundo local (UNODC, 2010).

5. Considerações finais

A coleta é um procedimento importante, que demanda o cuidado, e que exige uma técnica aperfeiçoada para tal função, e um motivo pelo qual esse cuidado é tão importante é a fim de evitar contaminações, que podem inviabilizar a qualidade da amostra perante um processo judicial, diante disso é preciso sempre garantir a quantidade e a qualidade de cada amostra.

Com o apoio das tecnologias, é possível determinar com certeza, relacionando toda e qualquer prova material com criminosos, diminuindo assim a impunidade de crimes violentos contra a vida das pessoas. A ciência consegue contribuir com a população as descobertas, anos de estudos que são aplicados a métodos que demoram apenas segundos para serem realizados, e com grande precisão, independentemente

do tipo de amostra que seja encontrado, sempre tem uma maneira de se analisar material biológico.

O profissional biomédico, tem grande participação nos desfechos das investigações, principalmente pelo fato de ser o responsável por interpretar a como aconteceu o crime, a partir das amostras biológicas encontradas e analisadas, assim como relaciona-las com as fotografias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Secretaria de Inspeção do Trabalho, **Lei nº 191, de 04 de dezembro de 2006**, 2006. http://www.anamt.org.br/site/upload_arquivos/legislacao_-_normas_nr_6_181220131724447055475.pdf. Acesso em; 24 nov. 2018.

BRASIL, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, **Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012**, Brasília, 28 de mai. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12654.htm. Acesso em: 26 nov. 2018.

BRASIL, **Código de Processo Penal**, edição atualizada, Brasília, abr. 2017. http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529749/codigo_de_processo_penal_1ed.pdf. Acesso em: 26 nov. 2018.

CONIC, SEMESP, 16º Congresso Nacional de Iniciação Científica, **Hematologia forense - Teste de sensibilidade e Especificidade do Método de Teichmann**, São Paulo, 2016.

CHEMELLO, E. Ciência Forense: Manchas de sangue, **Química virtual**, jan. 2007.

DEL-CAMPO, E.R.A., **Exame e levantamento técnico pericial de locais de interesse à justiça criminal: Abordagem descritiva e crítica**, Dissertação de Mestrado apresentado à Faculdade de Direito da USP, São Paulo, 2008.

DOREA, L.E.C.; STUMVOLL, V. P.; QUINTELA, V. **Criminalística**. 4. ed. Campinas: Millennium, 2010.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Humana**, editora Elsevier, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2011.

KOSHINO, L.L.N. **A proteômica forense no Brasil: estado atual e perspectivas**. 2010. 19f. Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado ao IFAR, Brasília, 2010.

LIMA, G.P.; PAULA, C.T., **O papel da perícia criminal na busca da verdade real**,

LISBOA, M.P; **Matrizes Biológicas de Interesse Forense**, Trabalho de conclusão de mestrado apresentado à Faculdade de Farmácias da Universidade de Coimbra, Coimbra, set. 2016.

MACIEL, D.R., **Análise do padrão de manchas de sangue em local de crime: revisão de literatura**, Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia para especialização em odontologia forense legal e Deontologia, Piracicaba, São Paulo, 2014,

MICHELIN, K. et al. **Banco de dados de perfis genéticos no combate aos crimes sexuais**. Perícia Federal: banco de dados de perfis genéticos, n. 26, p. 13-16, 2008. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/ojs311/index.php/rbb/article/download/7775/6403/>. Acesso em: 28 nov. 2018.

MILLER, K.W.P.; BROWN, B.L.; BUDOWLE B., **The Combined DNA Index System, International Congress Series**, Washington D.C., 2003. Disponível em : <https://az-forensics.com/docs/pdfs/CODIS.pdf>. Acesso em 23 nov. 2018.

OLIVEIRA, L.T.; ARAÚJO S.R. Os riscos ambientais presentes na investigação criminal, **Revista Eletrônica de Biologia - REB**, v.6, n.3, 2015.

ROLIM, M.R.S.; SAWAYA, M.C.T., Antígeno específico de próstata em fluidos biológicos: Aplicação forense, **Visão Acadêmica**, v.5, n.2, p. 109-116, jul.- dez., Curitiba, 2004.

SANTIAGO, A.C., DNA forense e a coleta de vestígios em locais de crime, **Revista On-Line IPOG**, Instituição de pós graduação em perícia criminal e ciências forenses, v. 01, n. 14, Goiânia, dez. 2017.

SILVA, L.A.F.; PASSOS, N.S. **DNA forense: coleta de amostras biológicas em locais de crime para estudo do DNA**. 2. ed., Maceió, 2006.

SILVA, D.A.N.; VANZELA, V.N.; VENTURA, R.M., Hematologia forense: Teste de sensibilidade e especificidade do método de Takayama, **ATLAS DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**, v.3, n.4, 2015.

SILVEIRA, C.E.A. **Coleta de vestígios em local de crime**. Perícia Criminal e Ciências Forenses Instituto de Pós-Graduação, Curitiba, 2016.

SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho, **Manual de especificações técnicas e padronização de equipamentos de proteção individual - EPI** -, Prefeitura do Município de Piracicaba, São Paulo 24 abr. 2018/2019..

<http://www.piracicaba.sp.gov.br/upload/kceditor/files/Manual%20de%20EPI%281%29.pdf>

SOUZA, J.M; QUEIROZ, P.M. Conservação e preservação de vestígios biológicos para análises criminais por DNA. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 3, p. 99-115, maio/jun. 2012, São Paulo.

TÁMARA, K.L., Reconocimiento e identificación de manchas de semen en diferentes soportes de interés forense, **Universidad Nacional Federico Villa real**, Lima, Perú, 2013. Disponível em: https://guzlop-ditoras.com/web_des/bio01/bioforense/pld0638.pdf. Acesso em : 19 set. 2018.

UEKI, S.Y.M, et al., Monitoramento em cabine de segurança biológica, manipulação de cepas e descontaminação em um laboratório de micobactérias, **J. Bras Pastol Med Lab**, v.44, n.4, p. 263-269, Ago. 2008.

UNESP, Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos, **TIPOS DE REVISÃO DE LITERATURA**, UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus em Botucatu, Botucatu, 2015. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-revisao-de-literatura.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

UNODC, **Escritório das nações unidas sobre drogas e crimes**, Conscientização sobre o local de crime e as evidências materiais em especial para pessoal não forense, Nações Unidas, Nova York, 2010. Disponível em: https://www.unodc.org/documents/scientific/Crime_Scene_Awareness_Portuguese_Book.pdf . Acesso em: 25 nov. 2018.

ZAGO, M.A.; FALCÃO, R.P.; PASQUINI, R. **Tratado de Hematologia**, Editora Atheneu, São Paulo, 2013