

A IMPORTÂNCIA DO PROFISSIONAL BIOMÉDICO NA PERÍCIA CRIMINAL

Gabriel de Oliveira Queiroz¹, Patrícia Campos da Rocha Loss², Fernanda Bravim³, Luciana Bueno de Freitas Santolin³, Karine Lourenzone de Araujo Dasilio³, Ivanita Stefanon³

¹ Discente do Curso de Biomedicina do Centro Universitário Multivix Vitória, Vitória – ES

² Biomédica. Docente do Curso de Biomedicina do Centro Universitário Multivix Vitória, Vitória – ES

³ Docente do Curso de Medicina do Centro Universitário Multivix Vitória, Vitória – ES

RESUMO

A biomedicina é uma área vasta com diversas possibilidades no setor profissional, das quais podemos citar a carreira de perícia criminal, onde o profissional biomédico pode exercer os conhecimentos que adquiriu em sua formação ao máximo, uma vez que as técnicas utilizadas no âmbito forense são diversas, e com uma enorme possibilidade de crescimento, ainda mais conforme novas tecnologias são desenvolvidas e novos métodos de pesquisas empregados. Assim, O presente trabalho possui como anseio inferir a relevância do profissional biomédico na perícia criminal através de revisão bibliográfica de estudos de 2015 a 2023, porém, com foco maior em artigos de 2020 a 2023, e para isso foram utilizadas ferramentas de pesquisa como o Google scholars, Pub Med, Scielo, com palavras chaves como, "forense", "biomedicina", "criminalístico", "perícia", procurando artigos com informações sobre amostras biológicas, como o sangue, e técnicas na área da toxicologia, DNA, luminol, coleta e transporte de evidências entre outras, assim como testes presuntivos e de certeza para elucidação dos casos criminalísticos, e desta forma mostrar ao decorrer do trabalho como a presença do profissional biomédico pode beneficiar o presente, através de sua maestria e minuciosidade obtidas no decorrer de sua formação acadêmica com o intuito de realizar investigações, testes e técnicas de forma precisa e correta uma vez formado e atuando como perito, como também o futuro das investigações forenses, utilizando de seus conhecimentos, e costume de estudo continuado para ajudar no desenvolvimento, criação e atualização dos meios e técnicas da área.

Palavras-chave: Coleta, DNA, Quimioluminescência, Sangue, Toxicologia.

INTRODUÇÃO

No cenário da perícia criminal a atuação desempenhada pelo profissional biomédico é de extrema importância na busca pela verdadeira e imparcial justiça, providenciando evidências científicas e expertise técnica para análises precisas dos casos investigados, de forma que o profissional biomédico atuando como perito criminal é capaz de realizar exames que podem dizer a identidade de vítimas e possíveis suspeitos através dos resultados de análises laboratoriais por exemplo, recebendo para esse fim vestígios descobertos na cena do crime, porém, nem sempre são tão simples de serem encontrados, uma vez que vários fatores inclusive as possíveis ações do próprio autor do crime podem atuar para despistar a ação dos peritos (VENTURA et al., 2015; SANTOS, 2021). Uma vez realizada a identificação de evidências como por exemplo impressão digital, manchas de sangue, saliva, fibras, cabelo etc. é possível descobrir grandes pistas sobre o que aconteceu realmente na cena do crime, podendo essas pistas serem coletadas e nelas realizados exames laboratoriais diversos, ajudando através das informações desses exames na realização da reconstrução dos eventos na cena, usando também a identificação e análise de sangue e fluidos corporais encontrados através de técnicas como o luminol, Teichman e Takayama e etc. E assim buscando insights que possam auxiliar os peritos a levarem as investigações no caminho correto, investigando autores suspeitos, comparando o DNA, ou buscando objetos pessoais ligados ao culpado que estavam no local por exemplo, e assim

estreitando o número de suspeitos até chegar a um indício chave que ligue o suspeito mais provável ao crime, fornecendo uma base sólida para afirmações concretas sobre o ocorrido, contribuindo para que a justiça seja feita sem parcialidade e com a maior precisão possível dentro das tecnologias disponíveis (SILVA; CORREIA; VENTURA, 2020).

Utilizando, comumente testes presuntivos de quimioluminescência como o luminol, para que assim seja possível detectar amostras biológicas em evidências deixadas pelo autor do crime após, por exemplo, o mesmo tentar limpar uma mancha de sangue no local do delito, entretanto, reagindo também com outras substâncias que podem não estar necessariamente associadas ao crime, é utilizado também testes de certeza para confirmar a existência de sangue na amostra analisada como a técnica de Teichman e Takayama, como também testes além destes para saber se o sangue é de procedência humana ou animal, sendo essas técnicas muito importantes para a área de hematologia forense analítica (SILVA; CORREIA; VENTURA, 2020; VASCONCELLOS et al., 2017). Uma vez encontrados os vestígios devem então ser levados para serem feitas as análises laboratoriais com o devido cuidado para que importantes amostras não sejam alteradas no caminho, o que poderia arruinar as investigações mesmo após ter encontrado uma boa amostra no local do crime (EVANGELISTA et al., 2018).

Seguindo por esse caminho, o presente trabalho tem como anseio, objetivo e motivação descrever através de revisão bibliográfica a relevância do profissional biomédico na perícia criminal e suas principais técnicas utilizadas, apresentando principais testes de quimioluminescência presuntivos, de certeza e de confirmação de sangue de origem humano, como exemplo o de Teichman e Takayama, inferindo também sobre algumas análises laboratoriais que o profissional biomédico realiza utilizando determinados tipos de evidências encontradas, bem como a correta forma de coleta e transporte do material biológico da área do crime até o local de análise, e assim explicando desta forma como este tema é essencial para a população, uma vez que utilizando dos métodos de análises que serão apresentados é possível que um vestígio se tornar um indício e assim ser dado seguimento às investigações, contribuindo na elucidação dos casos criminalísticos investigados, como também sendo uma base de estudos para que novas pesquisas na área surjam, atribuindo assim mais força para o campo de estudos forense (EVANGELISTA et al., 2018; SILVA; CORREIA; VENTURA, 2020).

Este trabalho conta com uma pesquisa de abordagem qualitativa e caráter descritivo. Para realizar a pesquisa foi utilizada a ajuda de revisões de literatura, pesquisas bibliográficas e levantamentos bibliográficos. Para a busca de documentos foi utilizado o mecanismo de pesquisa do Google Acadêmico e PUBMED, utilizando as palavras-chaves “hematologia forense”, “biomedicina forense” e “criminalística”, contando com artigos científicos, dissertações e teses que vão do ano de 2015 a 2023, porém, com foco nos publicados de 2020 a 2023.

A hipótese proposta com este estudo é de que utilizando este trabalho no futuro como base de pesquisa seja possível contribuir através deste tema nas pesquisas no âmbito forense, tendo como fato que não seria possível solucionar um crime com exatidão sem fatores importantes como a ação do biomédico forense aliado a hematologia, utilizando de testes presuntivos, de certeza e de comprovação de sangue de origem humana ou animal, bem como análises toxicológicas, de DNA e etc...Para dar seguimento a investigações periciais mais complexos e determinantes para determinar o verdadeiro

culpado.

DESENVOLVIMENTO

Com a importância de obter expertise prática e teórica específicas, assim como um pensamento crítico, uma tomada de decisão e comunicação adequada, o profissional biomédico possui em sua grade de formação matérias como biologia molecular, bioquímica, imunologia, microbiologia, fisiologia, patologia e anatomia, porém, sobretudo a prática laboratorial, essencial para o florescimento de habilidades técnicas, além de sua marca como profissional, que é sempre estar se atualizando com as descobertas científicas e tecnológicas mais recentes utilizando da educação continuada (CFBM, 2023).

Sendo também um profissional versátil que exerce atividades em várias áreas, desde análises clínicas até radiologia/diagnóstico por imagem. Conforme o Conselho Federal de Biomedicina (CFBM), as áreas de atuação abrangem citologia oncológica, hematologia, imunologia, microbiologia, patologia, radiologia e diagnóstico por imagem, entre outras. Cada área demanda habilidades específicas e conhecimentos técnicos aprofundados que são adquiridos através do bacharelado, estudo continuado e experiência profissional do dia a dia (CFBM, 2023; ARRUDA et al., 2020; SANTOS et al., 2020).

Atuando como peça fundamental na saúde pública, agindo em diversas áreas como vigilância epidemiológica, controle de qualidade de alimentos e medicamentos, análise clínica e toxicológica e pesquisa e ensino. Sua presença é reconhecida por instituições como a OMS, que destaca sua importância para garantir o caráter satisfatório e efetivo dos trabalhos realizados em favor da população de forma a auxiliar firmemente o crescimento científico e tecnológico na área da saúde pois possui um importante papel na pesquisa científica e nos avanços desta área, com destaque nas análises laboratoriais e experimentais, utilizando de investigações e novas tecnologias, podendo também contribuir com novas terapias e tecnologias, com seu domínio em técnicas laboratoriais avançadas realizando para isso estudos e experimentos, levando a importantes desenvolvimentos na compreensão e tratamento de doenças, e assim possuindo uma participação vital na evolução da ciência, através de pesquisas, experimentos e análises laboratoriais, bem como na prevenção de doenças, e melhoria da saúde, utilizando de análises de amostras biológicas, diagnóstico precoce, avaliação de risco e o monitoramento da saúde incluindo questões relacionadas ao meio ambiente, alimentação e nutrição, onde contribui para o entendimento de impactos ambientais na saúde do homem, bem como a relação dieta e doença, ajudando em planos de ação para o bem-estar geral da população, concentrando sua formação em habilidades técnicas e científicas, como o domínio de técnicas laboratoriais e métodos estatísticos (CFBM, 2023; VIEIRA et al., 2019; MELLO et al., 2020; OMS, 2023).

Possuindo por tanto, o dever da ética, como responsabilidade crucial para cumprir com o sigilo profissional, se atentando aos princípios de autonomia, beneficência, sem parcialidade e justiça, assim como a busca sem fim pelo aperfeiçoamento técnico-científico, pois, referente à pesquisa científica, é essencial seguir as normas éticas, assim como as regulamentações internacionais e nacionais para proteger os direitos garantidos aos participantes, mas para isso é vital que o biomédico esteja sempre

atualizado sobre as normas éticas e comprometido em ser um profissional idôneo. Já na perícia criminal, o biomédico tem desempenhado um papel cada vez mais importante nas análises de vestígios biológicos em laboratório, especialmente no âmbito de análises toxicológicas, utilizando de técnicas como a cromatografia em fase gasosa (GC) usada para detectar e quantificar através de evaporação, substâncias voláteis, as separando por meio de uma coluna capilar, bem como a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) aonde através de uma fase móvel líquida e uma coluna de separação é feita também a separação de substâncias podendo assim identificar e analisar compostos como drogas e metabólicos. Espectrometria de massa (MS) comumente usada com as técnicas de cromatografias, podendo também identificar e quantificar substâncias químicas através da mensuração da massa e da carga iônica formada, entre outras sendo assim essencial para descobrir casos em que se desconfia de que a morte da vítima aconteceu por outros motivos além do mais óbvio ao se deparar com o caso, como por exemplo um caso hipotético em que o corpo do indivíduo foi atingido por um projétil em uma região fatal, porém antes disso havia sido envenenado ou sofrido overdose (CSA, 2019; LUZ, 2018; OLIVEIRA et al., 2021).

Figura 1 – Cena do Crime



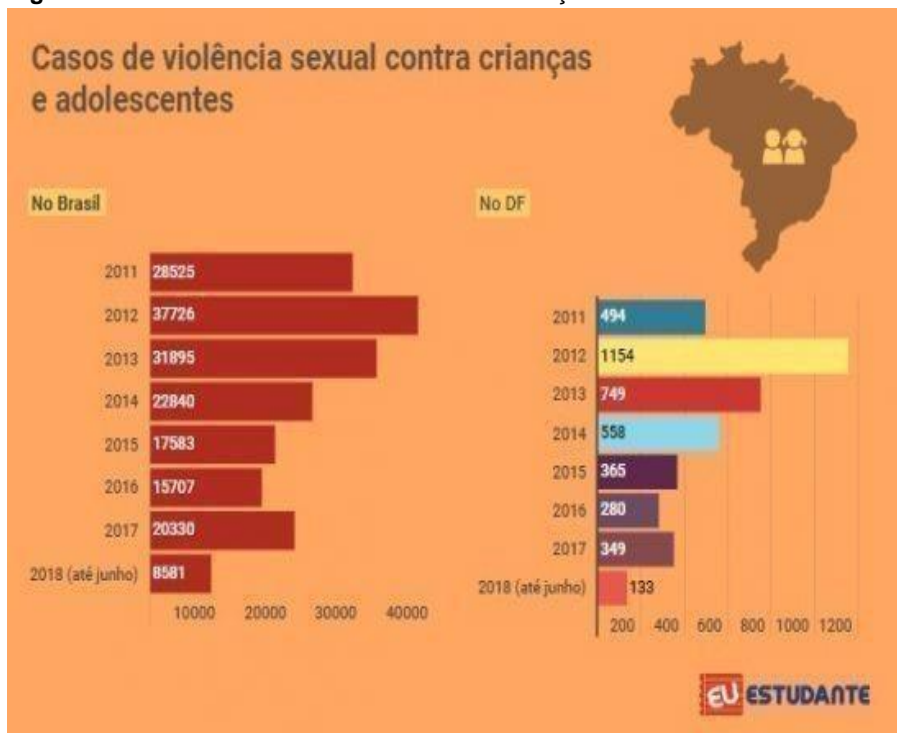
Fonte: OLIVEIRA (2023).

Assim sendo, a análise de vestígios biológicos é uma área importante na perícia criminal, pois pode fornecer evidências cruciais para a investigação de crimes, sendo os vestígios biológicos mais comuns: Sangue, saliva, sêmen e cabelo, que podem ser coletados nos locais de crime e levadas para análises no laboratório, porém, com o âmbito de análises de vestígios biológicos em evolução contínua, com técnicas e equipamentos novos sendo divulgados de tempos em tempos como foi com as técnicas de espectroscopia de infravermelho, espectrometria de massas entre outras, que melhoram a qualidade das análises, pode ser que resultados ainda mais completos que ajudam a revelar ainda mais detalhes do crime ocorrido possam vir a surgir em dias vindouros conforme a tecnologia e estudos na área forense evoluem (MARTINS et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2021).

Mostrando como novas pesquisas nessa área são importantes para o nosso cotidiano, uma vez que as análises de sangue, urina, imagem e DNA podem ser a chave para um caso resolvido corretamente, sendo esses exames também utilizados para identificar

doenças e lesões em vítimas ou suspeitos de crimes de violência sexual, sendo uma questão preocupante no Brasil (MARTINS et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2021).

Figura 2 – Casos de Violência Sexual Contra Crianças e Adolescentes de 2011 a Junho de 2018 no, Brasil



Fonte: Lisboa (2019).

Assim, como servidor da justiça em busca de solucionar casos criminalísticos com o máximo de precisão, atrelando conhecimentos adquiridos em sua formação e estudos continuados na área sobre genética e biologia molecular, o profissional biomédico é capaz de grandes feitos também na área da hematologia forense, onde de acordo com o site, KASVI, 2019, é uma parte da biologia forense onde é estudado gotas, salpicos e manchas de sangue no local do delito, sendo também dividida em dois caminhos, a hematologia forense analítica, que tem como objetivo saber a procedência do sangue evidenciado e determinar se de fato se trata de uma amostra de sangue aquele material encontrado, e a hematologia forense reconstrutora, onde possui como foco recriar o momento do crime utilizando informações provenientes das análises das características como a topografia, cor, formato e idade das manchas de sangue no local, como também determinar um período de tempo aproximado que decorreu do momento do crime ao momento da investigação, assim como saber se a vítima morreu de forma rápida e indolor em um só instante por exemplo, ou se demorou a vir a óbito após o ocorrido (KASVI, 2019).

Assim, possuindo em sua composição o plasma, glóbulos vermelhos, brancos e plaquetas e sendo extremamente importante para o corpo realizar trabalhos como transporte de oxigênio, nutrientes, defesa imunológica bem como a coagulação, o sangue, por si só é uma grande fonte de informações que diz muito sobre a condição atual do corpo que está sendo analisado, seja sangue venoso ou arterial, é vastamente utilizado nas análises bioquímicas, genéticas entre outras em laboratórios de diagnósticos clínicos, hospitais e semelhantes, assim como também muito usado na perícia criminal no contexto pós morte, para descobrir a causa determinante que resultou no

falecimento da vítima, e se a vítima foi envenenada antes de levar um tiro fatal por exemplo, e realizar a reconstrução da área, assim como também usado em testes em vida, porem diferentemente de como é usado no dia a dia em laboratórios para tratamento e prevenção de doenças, na área criminalística o sangue é utilizado para reconhecer suspeitos ligados ao crime bem como seu autor ou autores aproveitando as informações fiéis que no sangue contêm, dependendo para isso de uma gama de análises e técnicas específicas para cada caso, situação e circunstância (KASVI, 2019; LEE et al., 2021; PEREIRA et al., 2020)

Por tanto, ao se analisar aspectos das hemácias encontradas nos vestígios sanguíneos em uma cena criminal, é possível observar uma série de informações importantes para que possa ser solucionado, como por exemplo, a origem do sangue, possíveis doenças que acometiam a vítima ou autor do crime, tipo sanguíneo, e o que levou a morte do corpo analisado em casos de assassinato, utilizando de técnicas específicas utilizadas na área forense para analisar hemácias, como exemplo a microscopia óptica, microscopia de contraste de fase, análise de DNA, análise de manchas de sangue, imuno-hematologia entre outras (ABDALLAH et al., 2020; ESTOLANO et al., 2023; PEREIRA et al., 2020; SILVA, 2022).

Entretanto, a hemoglobina é também muito importante nas análises forenses por apresentar em seu interior o chamado "grupo heme", uma molécula encontrada em certas proteínas assim como a hemoglobina, que possui um átomo de ferro, átomos de carbono, nitrogênio, hidrogênio, porfirina e capaz dessa forma de se juntar de forma que é possível ser revertida a uma molécula de oxigênio através deste átomo de ferro realizando o transporte de gás pelo corpo, bem como de ser capaz de reagir com testes de presunção de sangue na perícia criminal, podendo gerar uma reação de quimioluminescência quando o luminol, por exemplo, reage com a peroxidase e o peróxido de hidrogênio, porem, há outros testes semelhantes como a fenoltaleína e outros, podendo assim os peritos determinarem a procedência do sangue e se de fato se trata de uma amostra de sangue o material analisado, utilizando também de técnicas como a espectrofotometria que quantificam a quantidade de hemoglobina presente na amostra, além de através de análises na hemoglobina poder determinar situações onde houve morte por envenenamento por inalação de monóxido de carbono exacerbada, uma vez que o CO se liga de forma irreversível a hemácia (SILVA et al., 2020; SANTOS et al., 2021; SKOOG et al., 2020; JESUS et al., 2021; FERREIRA, 2022).

Para isso, dentre as áreas na perícia para detectar substâncias proibidas e/ou mortais como drogas ilícitas, veneno e etc... Em fluidos corporais, amostras biológicas, comidas e eventuais substâncias e objetos levadas como vestígio para análise no laboratório, se destaca a área da toxicologia, podendo através dela afirmar se uma pessoa morreu intoxicada por CO como foi citado anteriormente, ou se por exemplo uma pessoa morreu sobre efeito de álcool e/ou substâncias ilícitas enquanto dirigia antes de sofrer um acidente de carro, entre outras várias possibilidades possíveis de detecção de substâncias ilícitas em casos periciais, sendo uma área de grande relevância no meio criminalístico, municiada de técnicas como a cromatografia, seja gasosa, líquida de alta eficiência ou em camada delgada, em que utilizando das interações diferentes entre uma fase móvel e outra estacionária é possível determinar e quantificar compostos químicos em uma amostra analisada a depender da necessidade de cada amostra,

sendo utilizada comumente juntamente com a técnica de Espectrometria de Massas, onde se quantifica e identifica compostos químicos através de sua carga de íon e massa específica, podendo assim essas técnicas diferenciarem com mais precisão quando estão combinadas os compostos ilícitos dos lícitos. Entre outras técnicas como os imunoenaios, se destacando o ensaio imunoenzimático, ou sua abreviação ELISA, a radioimunensaio, (RIA) entre outras, onde através da reação antígeno e anticorpo, são capazes de identificar e dizer a quantidade presente na amostra analisada de substâncias químicas, entre outras técnicas na toxicologia, como a microscopia para realizar uma análise visível em escala microscópica de evidências, podendo diferenciar os padrões de cristais, fibras, partículas entre outros compostos em sua superfície, e a técnica da Espectroscopia UV-visível onde através do padrão de absorção de luz de um composto no comprimento de ondas visíveis e ultravioleta é capaz também de identificar e quantificar, entre diversas outras técnicas na toxicologia, sendo cada uma utilizada a depender da necessidade que cada amostra requer para que seja analisada, podendo evoluir e possuir ainda mais técnicas dentro desta vasta área em um futuro próximo conforme se dá o avanço da tecnologia e pesquisas no âmbito forense (JESUS; SILVA et al., 2021; SOUZA, 2017; SILVA, 2022; ESTOLANO et al., 2023).

Já nas análises de DNA, outra área igualmente importante no meio forense, o profissional biomédico compara os materiais biológicos que são descobertos na cena de crime, podendo assim comparar as informações genéticas encontradas com a de outras pessoas ou em registros genéticos e assim dizer a identidade da vítima ou demais vítimas e confirmar a presença, envolvimento, ou ausência de suspeitos, ou demais suspeitos no caso em questão, assim como reviver e ajudar a solucionar casos antigos, utilizando as diversas técnicas de análise de DNA nas amostras que foram encontradas e arquivadas no passado, comparando com as informações na coleção de perfis de DNA que vão se atualizando conforme mais pessoas vão sendo registradas com o tempo, mas para isso, uma vez identificadas e levadas para análise no laboratório como evidência, os peritos precisam realizar técnicas como a de Reação em Cadeia da Polimerase, ou "PCR" aonde ampliam regiões do DNA específicas, assim permitindo sua realização, detecção e análise, utilizando e transformando uma pequena porção alvo do DNA que foi encontrado, em milhões de cópias, para melhor análise e comparação, podendo essas amostras com informações genéticas diversas uma vez encontradas na cena do crime, como exemplo sangue, sêmen, saliva e etc.. Desta forma podendo determinar suspeitos e parentescos, realizando análises mesmo de amostras que já foram bem degradadas, sendo comumente atrelada à técnica de Sequenciamento de DNA, onde determinam a exata sequência de nucleotídeos no material genético analisado, realizando assim uma análise mais detalhada com mais informações que podem ser determinantes para solucionar o caso em questão, possibilitando comparar perfis genéticos identificando suas variações que uma vez terminada a análise e mostrando alto grau de compatibilidade com a amostra que foi encontrada na cena do crime com o DNA de um suspeito, como exemplo uma amostra de sêmen em um caso de estupro, a probabilidade de que esse suspeito em específico seja o autor do crime sobe drasticamente, podendo aliás, essa técnica distinguir se houve duas ou mais fontes genéticas na amostra analisada, entre outras técnicas atreladas ao PCR, para análise de DNA e identificação de suspeitos como a eletroforese em gel, aonde em uma cuba com tampão eletroforético é colocado um gel, geralmente

de poliacrilamida ou agarose, e incidido uma carga elétrica contínua, com eletrodos em cada extremidade, onde pelo tamanho e carga elétrica das amostras elas se locomovem pelo gel, com o gel agindo como matriz porosa para dificultar essa transição de espaço das moléculas, sendo as menores mais rápidas e assim possibilitando a observação da que teve mais afinidade, tendo para referência marcadores de peso molecular, e sendo essas amostras de DNA comumente misturadas com corante próprio, como o brometo de etídio, que faz com que a amostra se torne visível quando observada sob luz violeta por exemplo, entre outras várias técnicas para análise e comparação de DNA na perícia criminal (REIS et al., 2020; SILVA et al., 2020; KASVI, 2019; LUZ et al., 2020; SILVA, 2022).

Aprofundando ainda mais sobre os testes e análises que são feitos ainda em cena do crime, outros bastante famosos, vistos com frequência em filmes e series que envolvem investigação forense, são os feitos através de reações com a hemoglobina, chamados de testes presuntivos, onde ocorre o efeito de quimioluminescência. Este fenômeno ocorre, pois, os testes presuntivos utilizam da capacidade da hemoglobina para catalisar a oxidação de um composto cromogéneo levando a mudança da coloração do sangue. Desta forma, o grupo heme realiza a catalisação da decomposição do H_2O_2 , ou peróxido de hidrogênio, oxidando o reagente incolor RH_2 no produto R colorido gerando a reação de quimioluminescência, que é a radiação eletromagnética gerada quando ocorre alguma reação química (JESUS et al., 2021; VASCONCELLOS et al., 2017).

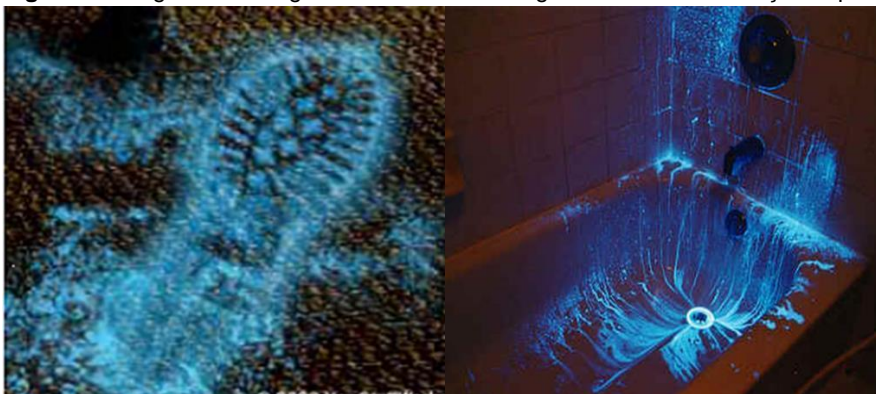
Dentre eles, descoberto ainda no início deste século e minuciado por Albretch, o luminol, têm se mostrado como o de maior sensibilidade, uma vez que é capaz de detectar manchas de sangue mesmo após terem sido limpas com produtos de limpeza potentes e se passado anos da data do crime, possuindo também diluição de fator 1:5 000 000 para relatar presença de sangue no local em que foi aplicado, necessitando entretanto para ser visualizado que o local esteja escuro devido a ação quimio luminescente da reação química do reagente e o grupo heme da hemoglobina do sangue, impossibilitando sua utilização em determinados locais e horários do dia a depender das circunstâncias (VENTURA, et al, 2015; APOCPE, 2019).

Ademais, se tratando de um spray com seu tempo de reação em cerca de apenas 1 minuto, após ser espirrado é capaz de destruir o padrão da amostra ao entrar em contato com ela. Mas por apresentar uma taxa de sensibilidade muito elevada, é capaz de detectar manchas de sangue mesmo após o passar de anos, ajudando não apenas a solucionar casos recentes em que alguém utilizando de produtos de limpeza possa ter contribuído para omitir provas, buscando assim limpar a cena do crime, ou diluindo as manchas em outras substâncias, ou adulterando a cena do crime de qualquer forma, como também ajudar a solucionar casos antigos, podendo identificar indícios de um crime em um local aonde aparentemente não se vê nada fora do normal, para seguir assim com outros testes e investigações (EVANGELISTA, 2018; APOCPE, 2019).

Porém, a intensidade da quimioluminescência gerada pode variar a depender da substância em que o luminol entrou em contato, como por exemplo quando espirrado sobre derivados de hipoclorito de sódio gerando muito mais brilho do que quando espirrado sobre o sangue, além de outras substâncias que reagem quando entram em contato com ele como agentes oxidantes e catalisadores, além de plantas, vegetais que contém peroxidases, e alguns metais e sais metálicos (JESUS et al., 2021; VASCONCELLOS et al., 2017).

Por este motivo, o luminol é considerado como apenas um teste presuntivo quimioluminescente, pois ele não reage apenas com sangue humano, se fazendo necessário a utilização de outros testes para confirmação de que o vestígio encontrado pertence realmente a uma possível vítima ou suspeito e assim dar prosseguimento às investigações (LOPES et al., 2021; VASCONCELLOS et al., 2017).

Figura 3 – Pegada de Sangue e Manchas de Sangue na Banheira Realçadas pela Presença do Luminol



Fonte: CAMARA (2017).

Assim, após submeter a substância encontrada na cena do crime em reações químicas dos testes confirmatórios, como exemplo o de Teichman e Takayama, caso seja sangue, o grupo "heme" da hemoglobina que não é dissolvido pela água irá gerar cristais, aonde uma vez gerado esses cristais, é tida a confirmação de que a amostra analisada é sangue (LOPES et al., 2021; SILVA et al., 2019).

Os dois testes possuem sistemas diferentes de reações, aonde o cristal de Takayama consiste em uma hidrólise alcalina e o de Teichman consiste em uma reação com determinadas reações de potássio dissolvidas em ácido acético glacial que reagem por meio de aquecimento com a hemoglobina (JESUS et al., 2021; SILVA et al., 2019).

Desta forma, a seu modo, ambos geram os cristais confirmando que a amostra é de fato sangue, os dois entretanto necessitam de um teste chamado de mecanismos imunológicos de origem humana, podendo através do microscópio fazer a diferenciação das hemácias animais das humanas, analisando a característica principal que é a presença de núcleo nas hemácias de origem animal, além de serem mais achatadas do que o padrão bicôncavo, oval, e sem núcleo das hemácias humanas, para então comprovar se o sangue encontrado é de fato de um ser humano e assim poder prosseguir para análises laboratoriais diversas que possam determinar ou auxiliar a identificação da verdadeira identidade dos possíveis suspeitos ou vítimas do caso (SILVA; CORREIA; VENTURA, 2020; DELECAVE, 2021).

Após realizar os devidos cuidados e testes na cena do crime, é necessário então que os vestígios sejam encaminhados para o laboratório com o devido cuidado, o que vai depender do estado e condição da amostra, uma vez que dependendo da forma que forem transportados, um possível indício é completamente inutilizado no processo, podendo assim arruinar a elucidação do caso, uma vez que amostras de DNA podem sofrer alterações e assim acabar por serem afetadas as suas cadeias de nucleotídeos, modificando também sua composição e estrutura (EVANGELISTA, 2018).

As amostras biológicas devem ser transportadas em compartimentos separados, esterilizados, descartáveis e lacrados, devendo ser armazenadas em ambiente fresco e

seco podendo ser mantidos em laboratório forense por anos dependendo da amostra, mas uma vez que chegam no laboratório, caso seja para curto prazo de armazenamento, devem ser armazenadas em tubos fechados a 4°C e caso seja para longo período devem ser armazenados em uma temperatura de -20°C a -80°C (EVANGELISTA, 2018).

Desta forma, a coleta e transporte dos materiais biológicos pode ser um grande impedimento para elucidar casos periciais quando não forem feitos corretamente, transformando os testes presuntivos, de certeza e de confirmação de sangue de origem humana irrelevantes se forem por exemplo contaminadas com o sangue ou algum material genético de quem realizou a coleta e o transporte inadequado dos vestígios (KASVI, 2019; LOGLIFELOGISTICA, s.d).

Tornando assim extremamente necessário em um caso pericial a realização de um laudo técnico, através de onde serão apresentadas conclusões técnicas dos exames que foram realizados na cena do crime, sendo direto, coerente e transparente em suas conclusões, uma vez que em um caso pode se fazer necessária a utilização de várias análises, testes, técnicas e investigações que podem acrescentar cada vez mais informações para ajudar a solucionar o caso, podendo acontecer de dados importantes serem esquecidos e não atrelados ao caso para uma melhor investigação, por falta de um laudo técnico para organizar e relatar tudo que foi descoberto até o momento na cena do crime, onde nesse laudo, é comum aparecer a Identificação do caso com informações como local do crime, evidencias coletadas, informações da vítima, natureza do caso e circunstâncias em que ocorreu o crime, assim como de forma detalhada os métodos utilizados nas análises, como equipamentos e técnicas e forma como as amostras foram coletadas e processadas, incluindo resultados obtidos, onde é colocada todas as informações relevantes descobertas, de forma clara e objetiva, inserindo também uma discussão dos resultados, buscando explicar o significado do que foi encontrado e a relação que possui com o caso (SILVA et al., 2017; BARBOSA et al., 2018).

CONCLUSÃO

Em suma, é possível perceber através desta pesquisa como as análises e técnicas utilizadas na perícia criminal indo dos testes presuntivos a exames laboratoriais de toxicologia entre vários outros citados, utilizam do conhecimento de matérias como bioquímica, biologia, hematologia, química, física, matemática, anatomia, fisiologia, patologia, microbiologia, genética, imunologia entre outras, para que sejam feitas as investigações forenses, matérias essas cuja maioria já se fazem presente na grade para bacharelado em biomedicina, mostrando como o profissional biomédico se torna um forte aliado para a perícia, não apenas para realização das técnicas e análises possíveis e disponíveis no momento, mas também como pode através de sua expertise adquirida e seu estudo continuado, contribuir em pesquisas para o descobrimento e desenvolvimento de novas técnicas e possíveis novas áreas no âmbito forense, evoluindo ainda mais o leque de opções nas investigações criminais para que a justiça possa ser realizada com o máximo de exatidão possível. Ademais, percebemos também através deste trabalho que novas pesquisas podem ser feitas, mesclando, e atualizando o que já se sabe no âmbito forense, podendo assim acrescentar ainda mais informações a novos trabalhos, utilizando para isso conhecimentos do dia a dia

profissional e pesquisas científicas como esta que foi realizada.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, F. M. et al. Estudo dos aspectos hematológicos e toxicológicos no contexto da perícia criminal. *Revista Brasileira de Criminalística*, v. 8, n. 1, p. 12-25. 2020. Disponível em: <http://www.revistacriminalistica.org/index.php/RBC/article/view/100>. Acesso em: 03 mai. 2023.

APOCPE. DETECTANDO A PRESENÇA DE SANGUE EM LOCAL DO CRIME CO LUMINOL. UMA NOTÍCIA. 2019. DISPONÍVEL EM: <https://www.apocpe.com.br/2019/10/detectando-a-presenca-de-sangue-em-local-de-crime-com-luminol/>. Acesso em: 28 de maio de 2023.

ARRUDA, E. F. et al. Competências essenciais do biomédico: ética. *Journal of Health Informatics*, v. 12, n. 1, p. 31-35. 2020. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/697>. Acesso em: 01 de mai. 2023.

BARBOSA, F. et al. Laudo pericial: uma visão técnica e jurídica. *Revista Brasileira de Criminalística*, v. 6, n. 1, p. 25-40. 2018. Disponível em: <http://www.sesp.to.gov.br/upload/ckeditor/files/Revista%20Brasileira%20de%20Criminal%20-%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20N%C2%BA%206.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2023.

CAMARA, Ana Gabrielle do Nascimento. Luminol: A química na ciência forense. *PETQUIMICA*, 17 nov. 2017. Disponível em: <http://www.petquimica.ufc.br/luminol-a-quimica-na-ciencia-forense/>. Acesso em: 27 mai. 2023.

CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA. Código de Ética e Deontologia do Biomédico. Disponível em: <https://www.cfbm.gov.br/pagina/index/6>. Acesso em: 01 mai. 2023.

CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA. Habilitações. Disponível em: <https://cfbm.gov.br/profissionais/habilitacao/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

CSA - CONSULTORIA EDUCACIONAL LTDA. Conceitos básicos em cromatografia líquida - HPLC. Jun 21. 2019. Disponível em: <http://csaeducacional.com.br/materias/conceitos-basicos-em-cromatografia-liquida-hplc>. Acesso em: 23 mai. 2023.

DELECAVE, Bruno. Experimento policial (fenolftaleína). *Invivo*. 01 de dez. 2021. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/experimente/experimento-policial-fenolftaleina/>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

ESTOLANO, Amanda Marques Lopes et al. Avaliação por microscopia eletrônica e de força atômica para análise do comportamento abrasivo de compósitos com carбето de silício. *Matéria (Rio de Janeiro)*, v. 28, p. e20220335. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/gnjQHWpPbTW88S7Hp4r3xfK/>. Acesso em: 14 de jun. 2023.

EVANGELISTA, Fabiula Durães. Coleta, armazenamento, e análises das principais amostras biológicas encontradas em locais de crime. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) – Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília. 2018. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/13079>. Acesso em: 17 abr. 2023.

FERREIRA, Betânia. Inalação de monóxido de carbono: o que é preciso saber. *Hospitaldaluz*. 24 de out. 2022. Disponível em: <https://www.hospitaldaluz.pt/pt/saude-e-bem-estar/inalacao-monoxido-carbono-que-preciso-saber>. Acesso em: 28 mai. 2023.

JESUS, Ana Carolina Marques de. Comparação de resultados entre Testes

Presuntivos/Indicadores de Sangue, em contexto de Local do Crime. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra. 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/98357>. Acesso em: 17 abr. 2023.

JESUS, S. S. de.; SILVA, D. S. TOXICOLOGIA FORENSE E SUA IMPORTÂNCIA NA SAÚDE PÚBLICA. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 7, n. 7, p. 767–781. DOI: 10.51891/rease.v7i7.1716. 2021. Disponível em: <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/1716>. Acesso em: 27 mai. 2023.

KASVI. Hematologia Forense: O que Dizem as Manchas de Sangue. Jul. 2019. Disponível em: <https://kasvi.com.br/hematologia-forense/>. Acesso em: 27 de novembro de 2022.

LAZZARI, K.; et al. Anemia e deficiência de ferro. In: SOUZA, C. A. D.; et al. Hematologia básica e clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 140-152. 2021. Disponível em: <https://www.editoraguanabara.com.br/produtos/serie-hematologia-basica-e-clinica-volume-1-2-edicao/>. Acesso em: 03 mai. 2023.

LEE, H. J. et al. Recent advancements in the forensic analysis of blood. Journal of Forensic Investigation, v. 2, n. 2. DOI: 10.3390/jfi2020010. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-4158/2/2/10>. Acesso em: 03 mai. 2023.

LISBOA, Ana Paula. Maior parte dos casos de violência sexual contra crianças ocorre na primeira infância, o que chama a atenção para a importância de prevenir e combater esse crime. Correio Braziliense. 14 de mai. 2019. Disponível em: <https://blogs.correio braziliense.com.br/primeirainfancia/2019/05/14/maior-parte-dos-casos-de-violencia-sexual-contra-criancas-ocorre-na-primeira-infancia-o-que-chama-a-atencao-para-a-importancia-de-prevenir-e-combater-esse-crime/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

LOGLIFELOGISTICA. A NBR ISO/IEC 17025 e o Transporte de Material Biológico. S.D. Disponível em: <https://loglifelogistica.com.br/sem-categoria/a-nbr-iso-iec-17025-e-o-transporte-de-material-biologico/>. Acesso em: 16 jun. 2023.

LOPES, Vitor Kunes et al. DETECÇÃO DE SANGUE POR KASTLE-MEYER EM DIFERENTES TECIDOS APÓS A LAVAGEM COM DETERGENTE CONTENDO OXIGÊNIO ATIVO. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 2, n. 11, p. e211959-e211959. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.959>. Acesso em: 17 de abril de 2023.

LUZ, Lanna Gleyce Mota; TEIXEIRA, Maisa França. O REFLEXO DA PANDEMIA NO FUNCIONAMENTO DOS BANCOS DE DADOS DE PERFIS GENÉTICOS BRASILEIROS. Anais Jornada Jurídica da Faculdade Evangélica de Goianésia, v. 3, n. 1. 2020. Disponível em: <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/direito-faceg/article/view/5648>. Acesso em: 28 mai. 2023.

LUZ, L. T. A. et al. O papel do biomédico na realização de exames de alta complexidade. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, v. 56, n. 4, p. 548-554. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/cclm-2017-0622>. Acesso em: 03 maio 2023.

MARTINS, CLARA HERRANA GONÇALVES et al. MÉTODOS DE COLETA DE VESTÍGIOS BIOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE DNAL. Ciência Atual—Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José, v. 11, n. 1. 2018. Disponível em: <https://revista.saojose.br/index.php/cafsj/article/view/222>. Acesso em: 22 mai. 2023.

MELLO, J. F. et al. Atuação do biomédico em laboratórios de controle de qualidade de medicamentos. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 56, n. 4, p. 647-657. 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-97902020000400647. Acesso em: 03 mai. 2023.

OLIVEIRA, D. V. et al. A importância da análise toxicológica na elucidação de mortes suspeitas. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 57, n. 3, p. 248-255. 2021. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442021000300248. Acesso em: 03 mai. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. A importância do papel do biomédico na saúde global. S.D. Disponível em: <https://www.who.int/pt/news-room/articles-detail/the-importance-of-the-role-of-biomedical-scientists-in-global-health>. Acesso em: 28 abr. 2023.

PADILHA, Angelo Fernando. Microscopia eletrônica de transmissão. Departamento de engenharia metalúrgica e de materiais da EPUSP. 2020. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60662092/Microscopia_Eletronica_de_Transmissao20190921-13186-1rtnpi3-libre.pdf?1569070975=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPMI_2201_MICROSCOPIA_ELETRONICA_DE_TRANS.pdf&Expires=1686778158&Signature=Q9wJKI6Obs0fYi8aFwGwiGw4eeESJNM8rSGedH3iRVc8D9RUFIEIxSVOnXyiXfHqZ5bny0AP8-50YggEuuScT00Z7FM14Y72PdGRWaV9Am8h6syrKyEYKf~~T3pwb3cRQVG~iDc4DHJ5UF4hHxncTe6eizxTufR-fkQjoucKJzzMut5uZtms5yXlcvCI4glhLStMEbHuMnnCzdYswLjh2t9Hk9SI4mTReowrqhrQdvqtY~LWliGGRWuSQlxRX3negeqWCAbxE4CKC9iuvRroQ11eyoz2qisf~N8aYKZivzzn22R3CiQJy67c4Xna4bORW-k0sG06EwM12Sj9wvblw &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 14 de jun. 2023.

PEFOCE. REVELAÇÃO E ANÁLISE DAS IMPRESSÕES DIGITAIS AUXILIAM O TRABALHO PERICIAL. 3 DEZEMBRO. 2018. DISPONIVEL EM: <https://www.pefoce.ce.gov.br/2018/12/03/revelacao-e-analise-das-impressoes-digitais-em-objetos-e-locais-de-delitos-auxiliam-o-trabalho-pericial-e-elucida-casos/>. ACESSO DIA 27 DE MAIO. 2023.

PEREIRA, Raquel Lameiras; MARCOS, Doutora Cláudia Manuela Pereira Córdova. Os vestígios hematológicos em mortes por arma de fogo. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Raquel-Lameiras-2/publication/346952757/Os_vestigios_hematologicos_em_mortes_por_arma_de_fogo_Lienciatura_em_Ciencias_Biomedicas_Laboratoriais/links/5fd37d2ea6fdccdb8b97707/Os-vestigios-hematologicos-em-mortes-por-arma-de-fogo-Lienciatura-em-Ciencias-Biomedicas-Laboratoriais.pdf. Acesso em: 14 de jun. 2023.

REIS, F. R. et al. Uso da técnica de PCR para análise de DNA em amostras biológicas forenses. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 18, n. 1, p. 23-30. 2020. Disponível em: <https://www.biotaneotropica.org.br/v18n1/pt/abstract?article+bn00318012018>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SANTOS, Ariana. VESTÍGIO E EVIDÊNCIA SÃO A MESMA COISA? OJurieapericia. 5 de mai. 2021. Disponível em: <https://www.ourieapericia.com.br/vestigio-e-evidencia-sao-a-mesma-coisa/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

SANTOS, J. R. C. et al. O biomédico na radiologia e diagnóstico por imagem: uma revisão sobre suas competências. *Radiologia Brasileira*, v. 53, n. 1, p. 62-67. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2019.0008>. Acesso em: 03 maio 2023.

SILVA, Ânia Patrícia Bevenuto da. Utilização do DNA forense como ferramenta auxiliar na compreensão de temas básicos da genética mendeliana e molecular. Dissertação de Mestrado. 2022. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/49628>. Acesso em: 14 de jun. 2023.

SILVA, D. A. N.; VANZELER, V. N.; VENTURA, R. M. Hematologia Forense - Teste de

Sensibilidade e Especificidade do Método de Takayama. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics*, São Paulo, Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas-FMU, v. 9, n. 3, p. 628-639. 2019. Disponível em: <http://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/1082/981>. Acesso em: 17abr. 2023.

SILVA, D. C. et al. Laudos periciais: como elaborar um documento eficiente. *Revista Brasileira de Criminalística*, v. 5, n. 2, p. 9-24. 2017. Disponível em: <http://www.sesp.to.gov.br/upload/ckeditor/files/Revista%20Brasileira%20de%20Criminal%20C3%ADstica%20%20Edi%20C3%A7%20C3%A3o%20N%20C2%BA%205.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2023.

SILVA, Grace Kelly Correia; VENTURA, Rogéria Maria. A Importância do Biomédico na Biologia Molecular e Hematologia Forense. *Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)*. v. 10, p. 166-175. 2020. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/2271#:~:text=O%20bio m%20C3%A9dico%20forense%20que%20efetua,encontrados%20nos%20locais%20de%20crime>. Acesso em: 17 de abr. 2023.

SKOOG, I. et al. *Principles of Instrumental Analysis*. Cengage Learning. 2020. Disponível em: <https://www.cengage.com/c/principles-of-instrumental-analysis-7e-skoog/>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SOUZA, Naielly Coelho de. Desenvolvimento e validação de método para determinação de medicamentos veterinários em alimentos para animais por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas. Universidade Federal de Santa Catarina. Jun. 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/84616583.pdf>. Acesso em: 28 maio 2023.

VASCONCELLOS, F. A.; PAULA, W. X. Aplicação forense do luminol—Uma revisão. *Revista Criminalística e Medicina Legal*, v. 1, n. 2, p. 28-36. 2017. Disponível em: <http://revistacml.com.br/wp-content/uploads/2018/04/RCML-2-04.pdf>. Acesso em: 28 de mai. 2023.

VENTURA, R. M.; SILVA, D. A. N.; VANZELER, V. N. Hematologia Forense: teste de sensibilidade e especificidade do método de Takayama. *Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)*. v. 3, n. 4. 2015. Disponível em: <http://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/1082>. Acesso em: 17 de abr. 2023.

VIEIRA, L. V. et al. A percepção do biomédico sobre o seu papel na pesquisa em saúde. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, v. 23, p. e180707. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/interface.180707>. Acesso em: 03 maio 2023.