



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

**ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM
 MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO**

**ANALYSIS OF BLOOD SPATTER PATTERNS THROUGH AN EXPERIMENT USING EASILY
 ACCESSIBLE MATERIALS**

**ANÁLISIS DE LOS PATRONES DE SALPICADURAS DE SANGRE MEDIANTE UN
 EXPERIMENTO CON MATERIALES DE FÁCIL ACCESO**

Sarah Moissana de Paiva Menezes¹, Wanderson Oliveira Rodrigues², Suelen Rocha Botão Ferreira³, Welberth Santos Ferreira⁴

e514785

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.4785>

PUBLICADO: 01/2024

RESUMO

A ciência forense é compreendida como o conjunto de todos os conhecimentos científicos e técnicos que são utilizados para elucidação de crimes. Esta ciência é a classificação dada aos esforços de geração na qual a perícia criminal é a busca da verdade real das circunstâncias do crime, nela estão contidos objetos de estudo investigados pelo perito criminal. A parte mais minuciosa é a análise da cena de crime, nestas cenas, quando há um crime violento, a análise dos padrões de manchas de sangue é de suma importância para o perito, como o tempo que o crime ocorreu, a posição da vítima na hora do ataque, dentre outras. As análises dos padrões de manchas de sangue para fins forenses fazem parte da sorologia, que engloba uma gama de testes laboratoriais que usam reações de soro de sangue e demais fluidos corporais. O sangue é um fluido que reage com as forças externas de forma previsível, as forças coesivas da tensão superficial e a viscosidade do sangue reagiram com a gravidade, resistência do ar, impacto e fluxo de ejeção de maneira previsível, sendo possível reproduzir tais padrões. Neste trabalho analisamos os padrões de manchas de sangue através de um experimento com materiais de fácil acesso.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência forense. Crimes. Manchas de sangue.

ABSTRACT

Forensic science is understood as the set of all scientific and technical knowledge used to elucidate crimes. This science is the classification given to the efforts of the generation in which forensic expertise is the pursuit of the real truth of the crime circumstances, containing objects of study investigated by the forensic expert. The most meticulous part is the analysis of the crime scene; in these scenes, when there is a violent crime, the analysis of blood spatter patterns is of utmost importance for the expert, such as the time the crime occurred, the victim's position at the time of the attack, among others. The analysis of blood spatter patterns for forensic purposes is part of serology,

¹ Graduanda em Física Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão (Uema). Formada em Técnico em Eletrotécnica pelo SENAI-Raimundo Franco Teixeira (SENAI).

² Graduado em Física Licenciatura pela Universidade Estadual do Maranhão. Realizou trabalhos no observatório astronômico da Universidade Estadual do Maranhão. Perícia criminal (perfis de manchas de sangue e balística).

³ Doutora em Biotecnologia pela Rede Bionorte; Doutorado Sanduíche no Estrangeiro na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto - Portugal; Mestre em Genética Forense (FCUP - Portugal) - Graduada em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura, UFMA. Professora do Centro Universitário Estácio de São Luís. Assessora de Pesquisa, Extensão e Internacionalização; Professora substituta no Curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Universidade Federal do Maranhão Campus Codó - UFMA; Professora substituta no Curso de Ciências Biológicas. Centro de Estudos Superiores de Pinheiro CESPI - UEMA; Professora da Faculdade de Pitágoras de São Luís; Professora da Especialização a Distância em Ensino de Genética (EAD - UEMANet; Professora da Faculdade Estácio de São Luís. Cursos de Biomedicina e Educação Física; Professora substituta (curso de Ciências Biológicas- UEMA - Centro de Estudos Superiores de Itapecuru-Mirim.

⁴ Graduação em Física pela Universidade Federal do Maranhão e Mestrado em Física pela Universidade Federal do Ceará. Doutor em Física pela Universidade do Porto. Pós-doutoramento em Física pelo Instituto de Nanociência e Nanotecnologia da Universidade do Porto. Coordenador de área da Residência Pedagógica de Física. Docente do programa doutoral em Ensino de Ciências e Matemática da Rede Nordeste de Ensino - RENOEN.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

which encompasses a range of laboratory tests that use blood serum reactions and other body fluids. Blood is a fluid that reacts predictably to external forces; cohesive forces of surface tension and blood viscosity react to gravity, air resistance, impact, and ejection flow in a predictable manner, making it possible to reproduce such patterns. In this work, we analyzed blood spatter patterns through an experiment using easily accessible materials.

KEYWORDS: Forensic science. Crimes. Blood stains.

RESUMEN

La ciencia forense se comprende como el conjunto de todos los conocimientos científicos y técnicos utilizados para la elucidación de crímenes. Esta ciencia es la clasificación dada a los esfuerzos de generación en los que la pericia criminal busca la verdad real de las circunstancias del crimen, y en ella se incluyen objetos de estudio investigados por el perito criminal. La parte más minuciosa es el análisis de la escena del crimen; en estas escenas, cuando hay un crimen violento, el análisis de los patrones de manchas de sangre es de suma importancia para el perito, como el momento en que ocurrió el crimen, la posición de la víctima en el momento del ataque, entre otros. Los análisis de los patrones de manchas de sangre con fines forenses forman parte de la serología, que abarca una gama de pruebas de laboratorio que utilizan reacciones de suero sanguíneo y otros fluidos corporales. La sangre es un fluido que reacciona de manera previsible a las fuerzas externas; las fuerzas cohesivas de la tensión superficial y la viscosidad de la sangre reaccionan ante la gravedad, la resistencia del aire, el impacto y el flujo de eyección de manera previsible, siendo posible reproducir tales patrones. En este trabajo, analizemos los patrones de manchas de sangre a través de un experimento con materiales de fácil acceso.

PALABRAS CLAVE: Ciencia forense. Crímenes. Manchas de sangre.

INTRODUÇÃO

O lançamento oblíquo é estudado desde o século XVII, acreditava-se que a trajetória de um projétil qualquer era retilínea, mas Galileu Galilei e Isaac Newton demonstraram que o movimento de um corpo lançado sobre a ação da gravidade era parabólico. Perceberam, então, que o movimento do projétil se dava com a resultante da composição soma vetorial de dois movimentos unidimensionais independentes (Limeira, 2013).

Podemos observar nos testes de instrumentos bélicos ou em engenharia em que é necessária a utilização de explosivos, que podem ocasionar diversos lançamentos de detritos. Podendo assim observar que grande parte destes detritos tem uma trajetória parabólica, portanto para se localizar uma região segura devemos fazer o estudo de uma família de curvas.

A partir de física básica podemos escrever equações que concatenem o lançamento oblíquo com padrões de manchas de sangue. Na realidade o estudo de padrões de manchas de sangue é fundamental em várias áreas, tais como: evidências em cenas de crimes, determinação em tipos de lesão, criação de *timeline*, corroboração de evidências etc. Mas este tipo de análise requer um custo elevado e estudo forense profundo. Neste trabalho analisamos os padrões de manchas de sangue através de um experimento com materiais de fácil acesso.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moiana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

1 EQUAÇÃO DE MOVIMENTO

Na última jornada dos "Diálogos", Galileu discute o movimento dos projéteis. Precusores de Galileu acreditavam que um projétil de canhão se movia em linha reta até esgotar seu impulso, e depois cairia verticalmente, um deles propôs juntar esses dois segmentos de reta por um arco de círculo tangente a ambos para descrever a trajetória. Galileu foi o primeiro a demonstrar que a trajetória é uma parábola. Além disso, obteve vários dos resultados, incluindo que o alcance é máximo para o ângulo de 45°. "As amplitudes das parábolas descritas por projéteis disparados com a mesma velocidade, mas em ângulos de elevação diferentes de 45° e equivalentes de 45°, são iguais entre si" (Nussenzveig, 2013).

Um corpo encontra-se em movimento quando se encontra em diversos pontos ou posições em diferentes instantes. Consideremos uma partícula de massa m , que foi lançada obliquamente com

velocidade inicial de módulo $V_0 > 0$ segundo um ângulo $\theta \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$, em relação solo.

Devemos considerar que a partícula lançada está sobre a força peso, podemos afirmar então que:

$$F = -mg\hat{j} \quad (1)$$

Tendo em vista as condições iniciais:

$$r(0) = 0, V(0) = V_0 \cos \theta \hat{i} + V_0 \sin \theta \hat{j} \quad (2)$$

$$x(t) = V_0 \cos \theta \left(\frac{1 - e^{-\beta t}}{\beta} \right) \quad (3)$$

$$y(t) = \left(V_0 \sin \theta + \frac{g}{\beta} \right) \left(\frac{1 - e^{-\beta t}}{\beta} \right) - \frac{g}{\beta} t \quad (4)$$

com: $\beta = \frac{b}{m}$.

Alcance

A expressão geral para o alcance horizontal é escrita como:

$$\left(\tan \theta + \frac{g}{\beta v_0 \cos \theta} \right) A + \frac{g}{\beta^2} \ln \left(1 - \frac{\beta A}{v_0 \cos \theta} \right) = 0 \quad (5)$$

Podemos observar que, quanto maior o parâmetro de atrito β menor será o alcance. A função implica $A = A(\beta)$ dada pela Eq. (5) então satisfaz a condição:

$$\frac{dA}{d\beta} < 0 \quad (6)$$



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

Fazendo a regra de derivação de funções implícitas, na Eq. (5), obtemos:

$$\left(\tan \theta + \frac{g}{\beta v_0 \cos \theta} - \frac{g}{\beta (v_0 \cos \theta - \beta A)} \right) \frac{dA}{d\beta} = \frac{Ag}{\beta^2} \left[\frac{1}{v_0 \cos \theta} + \frac{1}{v_0 \cos \theta - \beta A} \right] + \frac{2g}{\beta^3} \ln \left(1 - \frac{\beta A}{v_0 \cos \theta} \right) \quad (7)$$

Trajatória

Considerando as Eqs. (3) e (4) obtemos a equação da trajetória da partícula:

$$y(x) = \left(\tan \theta + \frac{g}{\beta V_0 \cos \theta} \right) x + \frac{g}{\beta^2} \ln \left(1 - \frac{\beta x}{V_0 \cos \theta} \right) \quad (8)$$

Fazendo a derivada da trajetória podemos assim obter o intervalo de subida e de queda da partícula:

$$y'(x) = \left(\tan \theta + \frac{g}{\beta V_0 \cos \theta} \right) - \frac{g}{\beta V_0 \cos \theta - \beta x} \quad (9)$$

Os intervalos de subida e de decida correspondem ao crescimento e decrescimento da função. Assim temos,

$$y''(x) = \frac{g}{(V_0 \cos \theta - \beta(x))^2} < 0 \quad (10)$$

No Brasil

O Sistema de informação sobre mortalidade, do Ministério da Saúde (SIM/MS), apresenta durante o período de 2008 a 2017 um acréscimo no número de homicídios no Brasil. O gráfico é iniciado em 50 mil e atinge um platô de aproximadamente 67 mil homicídios anuais. Entre 2017 e 2018 o número volta a decair, chegando a aproximadamente 57,95 mil homicídios.

Dando continuidade, observa-se uma diminuição nas taxas de homicídio, o maior número, por região, corresponde ao observado na região Nordeste.

As regiões com menor índice de violência, são: as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul. Vale destacar que a reversão da tendência de aumento de mortes no Norte e Noroeste e o aumento da migração desordenada na região Sul e Sudeste.

Outro estudo interessante a se comentar foi apresentado pela Faculdade Latino-americana de Ciências Sociais – FLACSO. Ela demonstrou que a cada 3 anos o Brasil iguala a soma histórica de mortes por terrorismo no mundo. Sendo dois terços desses assassinatos cometidos por armas de fogo, isto é, um dos crimes violentos letais intencionais (CVLI) de maior incidência no país (Maciel, 2014).

Não podemos deixar de comentar sobre este termo CVLI, que foi criado em 2006 pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (Senasp), que está vinculada ao Ministério da Justiça (MJ), com o intuito de unificar a nomenclatura e agrupar os crimes de maior relevância social, aqueles que culminam na morte de alguém. Então, CVLI inclui, além do homicídio doloso, os demais



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

crimes violentos referentes a morte, como latrocínio, estupro seguido de morte, lesão corporal dolosa seguida de morte, entre outras (Doellinger, 2018).

Juridicamente no Brasil, crimes violentos só podem ser cometidos por pessoas. Em uma cena de crime os envolvidos (vítimas, criminoso/autor e local) interagem para que ocorra a ação. Esta interação, que se encontra em todas as cenas de crimes, segundo o pioneiro da Ciências Forense, Edmond Locard, que é comprovada pelo enunciado do princípio basilar da criminalística, o princípio da troca ou da transferência. O princípio diz que "todo contato deixa marca" podendo assim interpretar estas marcas como vestígios encontrados em cenas de crime.

Em um local de crime se encontra uma gama de dados concernentes ao ocorrido que deve ser avaliado minuciosamente para que possa obter o máximo de informação do local, para assim fazer uma boa avaliação e ter um laudo pericial mais preciso. Essas informações se obtêm de diversas formas, o conhecimento de alguém sobre o fato, ou seja, uma testemunha, e a forma objetiva que são com os vestígios. Os peritos criminais trabalham com as informações objetivas, pois seus dados devem estar pautados na ciência para que não haja suposição de terceiros. Às vezes, estes vestígios são latentes, sendo necessária a utilização de recursos tecnológicos para sua localização, como reagentes químicos para localização do sangue, como os testes de luminescência ou fluorescência, teste de cor ou teste imunocromatográfico (Maceti, 2012; Brunetti, 2008).

Então, quanto mais robusto o laudo pericial melhor para elucidação de um crime, fazendo assim com que o juiz faça seu julgamento pela lógica e não pelo lado emocional.

Além de identificar o vestígio, de suma importância que o profissional (perito), seja altamente qualificado e habilitado, para que possa interpretar os dados. Em uma cena de crime se encontra uma diversidade de vestígios, porém, o sangue é o mais frequente e um dos mais ricos em respostas às perguntas que surgem na investigação. Em uma análise de um vestígio biológico fornece informações inerentes, como o DNA ou tipagem sanguínea, já no próprio local do crime, o perito poderá reconstruir a dinâmica do ocorrido verificando as manchas de sangue, local, ângulo de incidência, textura, dentre outras características.

O estudo dos vestígios de manchas de sangue está presente desde o surgimento da ciência forense. A presença de manchas de sangue é muito comum em crimes cometidos contra a vida, além de crimes com lesão corporal e violência sexual (Akin, 2021; Benecke, 2003). A análise dos padrões de manchas de sangue tende a definir os fatos do ocorrido, tendo em vista informações concretas do evento. Nas terminologias das manchas de sangue é bem comum o uso de termos referentes à morfologia e à hierarquia das manchas de sangue. É possível observar as três formas diferentes para manchas regulares como: cora, cauda e espinho (Bevel, 2008; Bremmer, 2011).

O perito criminal, ao analisar as manchas de sangue em uma cena de crime, antes de chegar um a veredicto, deve examiná-las seguindo algumas fases de análise que tomam em consideração as características físicas como formato, tamanho, distribuição, localização e concentração e o mecanismo que as gerou (Bertino, 2012). Tendo assim um laudo sistematizado e robusto, foram propostas algumas classificações gerais das manchas de sangues. Podemos classificar as manchas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

de sangue em dois grupos principais: manchas regulares, que tem a geometria definida (circulares ou elípticas) e manchas irregulares, amorfas ou sem definição de contorno. O *spatter stains*, que são manchas de sangue formadas por respingos, que sofreram a ação de uma força externa, além da gravitacional, assim produzindo as manchas regulares, a depender do ângulo de incidência do sangue com a superfície (Byard, 2007; Chemello, 2021).

Propriedades do sangue

O sangue é encontrado em todos os organismos, humanos e animais, é um fluido que circula no aparelho cardiovascular e se encontra em toda a extensão do corpo, exceto unhas e epiderme. As características do sangue são constantes, perenes e imutáveis. No organismo, sua tonalidade varia do vermelho vivo (arterial) ao escuro (venoso), no meio externo, dependerá das circunstâncias, como a superfície onde a mancha de sangue se formou, o tempo que passou, entre outros (Kunz, 2013). A composição do sangue é uma combinação complexa de glóbulos e plasma, sem forma própria e que se ajusta. A quantidade do volume do sangue em um corpo humano dependerá do sexo, sendo de quatro a cinco litros para o sexo feminino, já no sexo masculino é de cinco a seis litros (Chisum, 2021; Connolly, 2012).

O sangue tem pH de 7,35, ao observar com auxílio de um microscópio mostra ser formado de componentes sólidos, glóbulos brancos, glóbulos vermelhos, plaquetas e plasma, o plasma é uma substância intercelular do sangue, composta de glicídios, colesterol, fibrinogênio, protrombina, albumina, globulina, entre outros (Dean, 2021; Karger, 2008).

O sangue tem inúmeras funções, dentre elas podemos destacar o transporte de oxigênio e dióxido de carbono por toda a extensão do corpo, podemos ressaltar o transporte de produtos metabólicos e hormônios pelo organismo.

O sangue venoso é o que está retornado ao coração com as impurezas e o gás carbônico emitida pela respiração celular, o coração ejeta o sangue venoso para os pulmões então é oxigenado e extraído togo o gás carbônico deixando assim o sangue apto para retornar ao coração do coração ao corpo.

Classificação das manchas de sangue

A análise dos padrões de manchas de sangue tende a definir os fatos do ocorrido, tendo em vista informações concretas do evento que ocorreu. O sangue é um fluido que possui o aspecto e a peculiaridade da cola que reage com as forças externas de forma previsível, as forças aderentes da tensão superficial e a viscosidade do sangue irão interagir com as forças externas, (gravidade, resistência do ar, impacto, fluxo de ejeção) de maneira esperada, então obtemos padrões sob condições semelhantes. Assim, os padrões de manchas de sangue são fenômenos reproduzíveis, suas características físicas podem definir a natureza do evento que os originou (Guyton, 2012; Dorea, 1989).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

Nas terminologias das manchas de sangue, é bem comum o uso de termos referentes a morfologia e a hierarquia das manchas de sangue. É possível observar as três formas diferentes para manchas regulares como: cora, cauda e espinho. Na formação dessas manchas podemos observar a mancha principal e manchas secundárias, que são formadas posterior à principal (Eckert, 1999; Evans, 2021). Sobreposições de manchas, tanto principais quanto satélites, podem gerar manchas de sangue sem formato definido, que são chamadas de manchas irregulares.

Ponto de convergência

Quando uma fonte de sangue é submetida a uma força ou impacto, as gotas de sangue resultantes podem atingir uma superfície em vários ângulos de impacto e direções. A área ou ponto de convergência é um ponto para o qual uma mancha de sangue padrão pode ser projetada. Este ponto é obtido traçando linhas a partir do centro de vários respingos para trás de onde o sangue veio, as linhas se cruzam no ponto em que a fonte estava, esse ponto é chamado de ponto de convergência, em algum lugar acima desse ponto é o local em que o sangue se originou. O ponto de convergência pode ser estabelecido no local com o uso de cordas coladas à superfície que se prolongam através do eixo longitudinal de cada mancha de sangue. A determinação de vários pontos de convergência pode representar vários locais de impacto e movimento da fonte. O ponto de convergência é uma representação bidimensional, para determinar origem real das gotas de sangue ou a altura e até mesmo a distância da fonte de sangue da superfície é necessário que se determine o ângulo de incidência das gotas de sangue para proporcionar uma representação tridimensional (Eckert, 1999; Karger, 1998; Kleiber, 2001).

2 MÉTODO

Visando analisar padrões de manchas de sangue realizamos um experimento com os seguintes materiais: Pistola no calibre (40), folha de papel 40, saco plástico transparente, mel, corante para bolo vermelho, esponja, trena, três munições orjais e barbante.

A Figura 1 apresenta os materiais acima descritos:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

Figura 1 - Materiais utilizados.



Fonte: Autoria própria, (2023)

Primeiro foi misturado em um depósito o mel com o corante vermelho, então foi colocado a mistura no saco com a esponja e foi pendurada a um metro de distância à frente da folha de papel 40, a 5 m de distância da folha de papel 40. A esponja representa o tecido do corpo humano o fluido representa o sangue, então foi efetuado disparos contra a bolsa que se encontra a mistura formando assim padrões no papel, padrão este específico de disparos de armas de fogo podendo observar também no papel que não foi levado somente o sangue para a superfície, como também fragmentos da esponja.

O método utilizado difere dos tradicionais utilizados. Estes métodos muitas vezes são complementados por avanços tecnológicos e métodos mais modernos na área forense, tais como: análise de armas de fogo que através do exame de projéteis, cartuchos e armas são capazes de vincular uma arma específica a um crime, determinar a trajetória de um tiro e fornecer informações sobre a distância do disparo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção dos dados do estudo, realizamos o experimento em ambiente controlado com pessoas altamente qualificadas e preparadas para a atividade, conforme demonstrado na Figura 2.

Os profissionais acima descritos ministraram um curso teórico de balística e da correta utilização do armamento. Em seguida, iniciamos os testes com as armas e os alvos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

Figura 2 - Disparos efetuados



Fonte: Autoria própria, (2023)

Medimos as distâncias para obtenção do tiro. Os alvos foram dispostos de forma métrica, ladeados, e separados por um metro de distância. A posição da esponja em relação a folha de papel 40 foi de 50 centímetros.

O padrão que obtivemos neste experimento é o padrão conhecido como sangue atomizado, que são projetados por disparos de armas de fogo. Ao observar o padrão projetado observamos um borrifamento. A partir deste princípio, somos capazes de analisar este tipo de mancha, pois o fluido é submetido a uma grande pressão causada pelo projétil disparado, e então projetado na superfície, como nos mostra a Figura 3.

A partir deste estudo podemos simular os padrões de jorro e determinar/classificar o perfil de mancha de sangue. O estudo de cada perfil é importante até em nível genético, pois através dele os profissionais da medicina legal podem obter um perfil de ácido desoxirribonucleico (DNA).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

Figura 3 - Padrão atomizado



Fonte: Autoria própria, 2023

Os padrões de jorros são produzidos por uma artéria ou a veia jugular quando rompidas. Este perfil é um dos padrões de mais simples reconhecimento, pois é onde se encontra uma grande quantidade de sangue jorrada, como apresentada na Figura 4.

Figura 4 - Padrão jorro



Fonte: Autoria própria, (2023)

Atualmente, a análise supracitada pode ser observada com o auxílio da inteligência artificial (IA). Essa nova vertente tem desempenhado um papel interessante para este estudo, pois a aplicação da IA nesse contexto pode ajudar a melhorar a eficiência e precisão da análise, fornecendo aos investigadores entendimentos inovadores (Ramos, 2023).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

Dentre a gama de possibilidades, podemos destacar duas: (i) detecção de manchas de sangue e (ii) análise de padrões temporais. No primeiro caso, manchas de sangue em cenas de crime são identificadas e segmentadas por algoritmos que automatizam o processo de detecção, economizando tempo e possibilitando uma análise mais rápida e eficiente. No segundo caso, algoritmos são utilizados para analisar padrões temporais nas manchas de sangue, o que gera uma identificação de quando o evento ocorreu. Através deste meandro estabelece-se uma *timeline* precisa do ocorrido.

4 CONSIDERAÇÕES

A análise dos padrões de manchas de sangue é de extrema importância na investigação de local de crime. É possível deduzir a partir dela a dinâmica do crime, a origem das manchas de sangue, o objeto que produziu determinadas manchas de sangue ou respingos, números de golpes que ocorreram, posição e movimentação da vítima, agressor ou objetos durante e após o derramamento de sangue, há quanto tempo o crime aconteceu etc. Ao analisar uma cena de crime o perito deve estar atento e não se influenciar por testemunhas, pois seu julgamento deve ser pautado em dados científicos só então depois do laudo pericial pronto que se vai para as testemunhas.

Realizamos um experimento com material bélico, efetuando disparos contra uma bolsa de um fluido que representa o sangue para obter padrão específico de disparos de armas de fogo. Apesar de satisfatório, foi muito desafiador realizá-lo, pois tivemos que ter o treinamento necessário e pessoas altamente qualificadas em um ambiente totalmente isolado e controlado especialmente para este tipo de testes, o que nos garantiu a análise de cada padrão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o fomento realizado pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), via Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PPG/UEMA – Bolsa de Produtividade (N. 156279/2023) e Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Estudantis – PROEXAE/UEMA – Mais Extensão (PJ 065-2022).

REFERÊNCIAS

AKIN, L. L. **Blood pattern analysis at crime scenes**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <http://akininc.com/PDFs/BSA%20Wikipedia.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2023.

BENECKE, M.; BARKSDALE, L. Distinction of bloodstain patterns from fly artifacts. **Forensic Science International**, v. 137, p. 152-159, 2003.

BERTINO, A. J. Crime scene investigations and evidence collection. *In*: **Forensic Science: fundamentals and investigations**. Mason (Ohio): Cengage Learning, 2012. cap. 2, p. 20-47.

BEVEL, T.; GARDNER, R. M. **Bloodstain pattern analysis with an introduction to crime scene reconstruction**. 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 2008, 440 p.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

BREMMER, R. H. *et al.* Age estimation of blood stains by hemoglobin derivative determination using reflectance spectroscopy. **Forensic Science International**, v. 206, p. 166-171, 2011.

BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos fluidos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

BYARD, R. W. *et al.* Blood stain pattern interpretation in cases of fatal haemorrhage from ruptured varicose veins. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, v. 14, p. 155-158, 2007.

CHEMELLO, E. Ciência forense: manchas de sangue. **Química Virtual**, jan. 2007. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007janforense2.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2023.

CHISUM, W. J. Reconstruction using bloodstain evidence. *In*: CHISUM, W. J.; TURVEY, B. E. **Crime reconstruction**. 2 ed. Academic Press, 2011, p. 319-364. 53 Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=F9JzWnNRyyUC&printsec=frontcover&hl=ptBRv=onepage&q&f=false>. Acesso em: 22 ago. 2023.

CONNOLLY, C.; ILLIS, M.; FRASER, J. Affect of impact angle variations on area of origin determination in bloodstain pattern analysis. **Forensic Science International**, v. 223, p. 233-240, 2012.

DEAN, L. The ABO blood group. *In*: **Blood group and red cell antigens**. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US), 2005. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2261/>. Acesso em: 15 set. 2023.

DOELLINGER, Carlos Von et al. Ouvidoria. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2020. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>.

DOREA, L. E. C. **As Manchas de Sangue como Indício em Local de Crime**. Salvador: Franco Produções Editora, 1989.

ECKERT, W. G. **Interpretation of bloodstain evidence at crime scenes**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 1999.

EVANS, C. **Criminal Investigations: Crime Scene Investigation**. New York: Chelsea House, 2009, 121 p. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/100438068/CrimeScene-Investigation>. Acesso em: 12 set. 2023.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Visão Geral da Circulação: a Física Médica da Pressão, Fluxo e Resistência. *In*: **Tratado de Fisiologia Médica**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, cap. 14, p. 136-146.

KARGER, B. *et al.* Bloodstain pattern analysis—Casework experience. **Forensic Science International**, v. 181, p. 15-20, 2008.

KARGER, B. *et al.* Experimental bloodstains on fabric from contact and from droplets. **Int J Legal Med**, v. 111, p. 17-21, 1998.

KLEIBER, M.; STILLER, D.; WIEGAND, P. Assessment of shooting distance on the basis of bloodstain analysis and histological examinations (Case Report). **Forensic Science International**, v. 119, p. 260-262, 2001.

KUNZ, S. N.; BRANDTNER, H.; MEYER, H. Unusual blood spatter patterns on the firearm and hand: A backspatter analysis to reconstruct the position and the orientation of a firearm. **Forensic Science International**, v. 228, p. e54-e57, 2013.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DOS PADRÕES DE MANCHA DE SANGUE ATRAVÉS DE UM EXPERIMENTO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO
Sarah Moissana de Paiva Menezes, Wanderson Oliveira Rodrigues, Suelen Rocha Botão Ferreira, Welberth Santos Ferreira

LIMEIRA, Lívia Fernanda de Carvalho; OLIVEIRA, Rita de Cássia Mota Teixeira. **Regiões de segurança em lançamentos de projéteis**. Relatório final (programa de iniciação científica) – UFAM, [S. l.], 2013.

MACETI, Huemerson; LEVADA, Celso Luis; LAUTENSCHLEGUER, Ivan José. Considerações sobre o alcance no lançamento oblíquo. **Caderno de física da UEFS**, v. 10, n. 01-02, p. 07-17, 2012.

MACIEL, Denise Rabelo. **Análise do padrão de manchas de sangue em locais de crime**: Revisão de literatura. Piracicaba, SP: [s. n.], 2014.

NUSSENZVEIG, H. Moyses. **Curso de física básica**: 1 Mecânica. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

RAMOS DA SILVA, K.; SERGIO DE OLIVEIRA BARBOSA, L.; LIRA BOTELHO, W.; MATEUS BARBOSA PINHEIRO, J.; DOS SANTOS PEIXOTO, I.; VITÓRIA COIMBRA BORGES DE MENEZES, I. Inteligência artificial e seus impactos na educação: uma revisão sistemática. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 11, p. e4114353, 2023. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i11.4353>