

## **Vestígios Hemáticos no local de crime Sua importância Médico-Legal**

Inês Viana de Paula Monteiro

Dissertação de Mestrado em Medicina Legal

2010

Inês Viana de Paula Monteiro

## **Vestígios Hemáticos no Local de Crime Sua Importância Médico-Legal**

Dissertação de Candidatura ao grau de  
Mestre em Medicina Legal submetida ao Instituto  
de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da  
Universidade do Porto.

Orientador – Dr. Bruno Possidónio Mendes  
Antunes

Categoria – Pós-Graduado em Ciências e  
Tecnologias Forenses

Afiliação – Laboratório de Polícia Científica

Co-orientador – Professora Doutora Maria José  
Carneiro de Sousa Pinto da Costa

Categoria – Professora catedrática

Afiliação – Instituto de Ciências  
Biomédicas Abel Salazar da Universidade do  
Porto.

## Índice

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumo.....                                                             | 1  |
| Abstract.....                                                           | 2  |
| Introdução .....                                                        | 3  |
| Crime .....                                                             | 3  |
| Perspectiva Sociológica .....                                           | 3  |
| Perspectiva Legal.....                                                  | 4  |
| Cena de crime .....                                                     | 4  |
| Definição .....                                                         | 4  |
| Cena primária/Cena secundária .....                                     | 6  |
| Ciências forenses .....                                                 | 6  |
| História.....                                                           | 7  |
| Actualmente .....                                                       | 8  |
| Ciências forenses e a Lei .....                                         | 9  |
| Investigação/exame de uma cena de crime como processo .....             | 11 |
| Diferentes tipos de cenas de crime .....                                | 12 |
| O dinamismo de uma cena de crime .....                                  | 13 |
| A investigação Criminal e a Regulamentação – Lei nº 49/2008 e CPP ..... | 14 |
| Papel do perito.....                                                    | 17 |
| Cadeia de custódia .....                                                | 18 |
| Procedimentos .....                                                     | 20 |
| Reconstrução do crime .....                                             | 37 |
| Vestígios físicos.....                                                  | 38 |
| Vestígios Físicos – Identificação e Reconhecimento .....                | 41 |
| Vestígios biológicos e não biológicos e o seu manuseamento .....        | 44 |
| Sangue .....                                                            | 52 |
| Funcionamento e funções .....                                           | 53 |
| Componentes.....                                                        | 54 |
| Características e volume .....                                          | 55 |
| Funções .....                                                           | 58 |
| Distribuição no corpo.....                                              | 58 |
| Importância do sangue no contexto forense .....                         | 58 |
| O sistema ABO .....                                                     | 60 |
| Sistema Rh.....                                                         | 61 |
| Enzimas das células vermelhas e proteínas.....                          | 61 |
| Hematomas e contusões.....                                              | 61 |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Livores e o <i>rigor mortis</i> .....                  | 62  |
| Técnicas de identificação e recolha .....              | 63  |
| Exame macroscópico .....                               | 64  |
| Métodos químicos .....                                 | 65  |
| Testes de presunção .....                              | 67  |
| Testes de espécie .....                                | 71  |
| Fotografias .....                                      | 72  |
| Recolha .....                                          | 72  |
| Amostras controlo .....                                | 75  |
| Amostras problemas vs amostras referência .....        | 75  |
| ADN, ácido desoxirribonucleico .....                   | 75  |
| A análise de ADN .....                                 | 79  |
| Degradação do ADN .....                                | 84  |
| The Innocence Project .....                            | 87  |
| O futuro da análise do ADN .....                       | 87  |
| Padrões de sangue .....                                | 88  |
| Tipos de crime .....                                   | 90  |
| As lesões presentes no ofensor e na vítima .....       | 91  |
| A localização da cena de crime .....                   | 94  |
| As armas utilizadas .....                              | 95  |
| A gota de sangue .....                                 | 96  |
| Terminologia .....                                     | 97  |
| Sistema de Classificação .....                         | 106 |
| Avaliação dos impactos de sangue .....                 | 119 |
| Métodos físicos de análise dos padrões de sangue ..... | 125 |
| Casos práticos .....                                   | 130 |
| Base de dados .....                                    | 133 |
| Bibliografia .....                                     | 137 |

## Índice de Ilustrações

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustração 1. Triângulo do crime .....                                                                      | 4   |
| Ilustração 2. Exemplo de um croqui de uma cena de crime.....                                                | 27  |
| Ilustração 3. Diferentes métodos de busca.....                                                              | 28  |
| Ilustração 4. Equipamento de protecção .....                                                                | 37  |
| Ilustração 5. Circulação pulmonar e sistémica.....                                                          | 53  |
| Ilustração 6. Tensão de superfície.....                                                                     | 56  |
| Ilustração 7. Alteração da lividez cadavérica com a alteração do cadáver .....                              | 62  |
| Ilustração 8. <i>Rigor mortis</i> – flexão do corpo.....                                                    | 63  |
| Ilustração 9. Representação da hemoglobina e complexo “heme” .....                                          | 66  |
| Ilustração 10. Equação base dos testes de presunção.....                                                    | 66  |
| Ilustração 11. Área com e sem luminol e marcas de um calçado realçadas pela luminescência do luminol .....  | 68  |
| Ilustração 12. Reagente de benzidina e o produto de cor azul .....                                          | 70  |
| Ilustração 13. Cariótipo Humano .....                                                                       | 76  |
| Ilustração 14. Cadeia de ADN anti-paralela.....                                                             | 77  |
| Ilustração 15. Impacto da degradação do ADN no gel.....                                                     | 85  |
| Ilustração 16. Inibidores de PCR .....                                                                      | 86  |
| Ilustração 17. Publicação de Eduard Piotrowski (1895) relativa aos padrões de sangue. 89                    |     |
| Ilustração 18. Abrasão.....                                                                                 | 92  |
| Ilustração 19. Ligeiras incisões no pescoço.....                                                            | 92  |
| Ilustração 20. Laceração por chave de fendas .....                                                          | 93  |
| Ilustração 21. Perfuração penetrante e perfuração perfurativa .....                                         | 93  |
| Ilustração 22. Arrancamento.....                                                                            | 94  |
| Ilustração 23. Ferimentos no ofensor causados pelo manuseamento de uma faca.....                            | 94  |
| Ilustração 24. Conformação de lágrima e conformação esférica .....                                          | 96  |
| Ilustração 25. Oscilação da gota .....                                                                      | 97  |
| Ilustração 26. Movimento oscilatório de uma gota durante um ciclo .....                                     | 97  |
| Ilustração 27. Relação entre o ângulo do impacto e a forma da mancha.....                                   | 98  |
| Ilustração 28. A forma da mancha em relação relativamente aos diferentes ângulos de impacto (1º a 90º)..... | 99  |
| Ilustração 29. Ângulo de impacto com a superfície.....                                                      | 99  |
| Ilustração 30. Efeito back e forward spatter.....                                                           | 100 |
| Ilustração 31. Coágulos ao longo do percurso em que a vítima foi arrastada .....                            | 101 |
| Ilustração 32. Salpicos indicativos de gotas de sangue com diferentes direcções.....                        | 101 |
| Ilustração 33. Relação forma da mancha e o alvo de impacto.....                                             | 102 |

|                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustração 34. Efeito radiação. Relação directa entre dispersão e distância com a superfície de impacto. ....                                                                | 102 |
| Ilustração 35. Mancha parente com cinco manchas satélites acopladas e duas manchas satélites destacadas.....                                                                 | 103 |
| Ilustração 36. Agregação e destacamento de uma gota satélite.....                                                                                                            | 104 |
| Ilustração 37. Padrão de “splash” .....                                                                                                                                      | 105 |
| Ilustração 38. Padrão demonstrativo das diferenças de pressão arterial do sangue.....                                                                                        | 107 |
| Ilustração 39. Drip pattern .....                                                                                                                                            | 108 |
| Ilustração 40. Presença de um padrão de saturação na zona da ponta do pé da meia da vítima .....                                                                             | 108 |
| Ilustração 41. Relação efeito de esqueletização – tempo.....                                                                                                                 | 109 |
| Ilustração 42. Poças de sangue .....                                                                                                                                         | 109 |
| Ilustração 43. Uma amostra de contacto pela limpeza da arma utilizada na ofensa, nas costas da camisola da vítima.....                                                       | 111 |
| Ilustração 44. Típico padrão criado pelo movimento do cabelo ensanguentado e limpar de 4 dedos ensanguentados da direita para a esquerda e de cima para baixo .....          | 111 |
| Ilustração 45. Um padrão criado pelo movimento dos pés da vítima numa poça pré-existente de sangue e padrão criado pelo movimento de 4 dedos sobre sangue pré-existente..... | 112 |
| Ilustração 46. Padrão de “cast-off” .....                                                                                                                                    | 113 |
| Ilustração 47. Diferentes padrões resultantes dos diferentes ângulos em que gotas de sangue são libertas, “cast-off” do movimento da arma .....                              | 113 |
| Ilustração 48. Posição do ofensor onde é visível a presença de sangue nas costas do ofensor, “cast-off” .....                                                                | 114 |
| Ilustração 49. Sangue expelido. Presença de bolhas e de uma coloração menos viva do sangue .....                                                                             | 115 |
| Ilustração 50. Projecção de sangue arterial; visível no padrão a diferença de pressão do sangue, manchas mais altas alternadas com manchas mais baixas .....                 | 115 |
| Ilustração 51. Padrão de baixa velocidade .....                                                                                                                              | 116 |
| Ilustração 52. Padrão de média velocidade .....                                                                                                                              | 116 |
| Ilustração 53. Padrão de alta velocidade .....                                                                                                                               | 117 |
| Ilustração 54. Padrão de sangue projectado .....                                                                                                                             | 117 |
| Ilustração 55. Presença de um vazio indicativo da alteração de um objecto do lugar....                                                                                       | 118 |
| Ilustração 56. “Bubble rings” .....                                                                                                                                          | 118 |
| Ilustração 57. Manchas provenientes da actividade de insectos.....                                                                                                           | 119 |
| Ilustração 58. Colapso da gota de sangue durante um impacto com um ângulo agudo e formação do maior eixo. ....                                                               | 120 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustração 59. Duas possíveis direcções definidas pelo maior eixo e o contributo das manchas satélites e do rendilhado na aferição da real direcção.....                                                                                                           | 121 |
| Ilustração 60. Rendilhado uniforme, impacto a 90° (1); Rendilhado concentrado na parte inferior da mancha, impacto a 70° (2); Rendilhado visivelmente concentrado na parte inferior, impacto a 50° (3); Cauda e mancha satélite presente em impacto a 20° (4)..... | 121 |
| Ilustração 61. Estabelecimento do maior eixo em manchas circulares e elípticas. ....                                                                                                                                                                               | 122 |
| Ilustração 62. Rasto de sangue devidamente identificado. ....                                                                                                                                                                                                      | 123 |
| Ilustração 63. Padrão “wipe” com visível direcção do movimento.....                                                                                                                                                                                                | 124 |
| Ilustração 64. Padrão “swipe” com visível “Feathering”, plumagem.....                                                                                                                                                                                              | 124 |
| Ilustração 65. Relações trigonométricas entre diâmetro da gota e da mancha .....                                                                                                                                                                                   | 126 |
| Ilustração 66. Triângulo rectângulo .....                                                                                                                                                                                                                          | 127 |
| Ilustração 67. Relação entre raios e graus .....                                                                                                                                                                                                                   | 128 |
| Ilustração 68. Determinação do ponto de origem do derrame .....                                                                                                                                                                                                    | 128 |
| Ilustração 69. Análise dos padrões de sangue com recurso ao método do fio.....                                                                                                                                                                                     | 129 |
| Ilustração 70. Utilização de um programa informático na determinação do ponto de convergência.....                                                                                                                                                                 | 130 |

## Agradecimentos

Não poderia deixar passar esta oportunidade sem agradecer àqueles que contribuíram, de formas diversas, para a realização deste trabalho.

Desta forma, agradeço:

Ao Dr. Bruno Antunes, que orientou este projecto, pela disponibilidade, prontidão, paciência, compreensão, companheirismo, colaboração, e pelo contributo para a minha formação profissional.

À Professora Maria José Pinto da Costa, pela disponibilidade, simpatia e pelo conhecimento transmitido, ao longo do Mestrado.

Ao Dr. Carlos Alberto Lopes Farinha, Director do Laboratório de Polícia Científica, pela oportunidade e acesso à informação necessária, para a realização deste trabalho.

À Dr.<sup>a</sup> Algina Maria Fernandes Monteiro, chefe da Área de Criminalística do Laboratório de Polícia Científica, que sempre se mostrou disponível, quer pelo apoio, quer proporcionando as condições necessárias para o crescimento, na área em que anseio sabedoria.

À minha mãe, irmã, Maria Inês e, particularmente, ao meu pai, pelas orientações e encorajamento, na busca da excelência.

À Filipa, Frederico, Catarina, Fazenda, Sara, Palavra da Costa, Rita e Ana, que prestaram um apoio essencial, para a realização do projecto.

## Resumo

O crime é um fenómeno que apresenta, de forma irrefutável, todos os sintomas da normalidade, dado que uma sociedade, dele isenta, é completamente impossível. De facto, nas últimas décadas, tem vindo a observar-se um aumento criminal, por todo o mundo. Como consequência deste facto, tem sido visível o investimento, na área da perícia criminal, quer através do surgimento de equipas forenses, cada vez mais especializadas e multidisciplinares, nesse campo, quer pelo investimento, numa série de acções de formação, investigação e tecnologia, no mesmo. Actualmente, os programas televisivos têm vindo a criar expectativas, relativamente ao facto de as modernas técnicas serem, por si só, suficientes para resolver os mistérios forenses. Na verdade, tal expectativa constitui uma falácia. Desde a cena de crime, até à decisão judicial final, desencadeia-se todo um conjunto de procedimentos periciais e judiciais, exaustivos. A investigação da cena do crime consiste no ponto de encontro entre a ciência, a lógica e a lei. É a partir da análise da cena de crime que os peritos recolhem os vestígios biológicos e não biológicos, com vista à reconstituição do evento em análise. Com base em Edmund Locard, todo o contacto deixa uma marca e é relativamente a essa marca/vestígio que os peritos devem estar capacitados de reconhecer, recolher e analisar. Numa cena de crime, o perito pode debater-se com uma panóplia de vestígios; porém, o sangue é, sem dúvida, a amostra mais frequentemente analisada. A nível forense, este vestígio pode contribuir, de variadíssimas formas, para a produção da verdade. O seu sistema de classificação (ABO, Rh), a sua composição (enzimas e proteínas), a sua individualidade (ADN) e a sua presença ou ausência interna e/ou externa, ao corpo, vão permitir, através de técnicas, como o exame macro e microscópico, métodos químicos e trigonométricos, a aferição dos factos envolventes ao crime em análise. Para além do importante contributo do ADN e da análise de marcas físicas, no corpo, a análise dos padrões de sangue tem sido utilizada, cada vez mais, como contributo fulcral nos processos periciais e tem sofrido um desenvolvimento exponencial. Este trabalho tem como objectivo demonstrar a importância que a análise forense dos vestígios hemáticos, numa cena de crime, pode alcançar, no âmbito de um processo criminal.

## **Abstract**

Crime is a phenomenon that has so compelling, all symptoms of normality, that a society without it is completely impossible. In fact, in the last decades, it's perceptible an increase in crime throughout the whole world. As a consequence, investment has been visible in the area of criminal forensics, either through the emergence of forensic teams, increasingly specialized and multidisciplinary in that field, either by investing in a series of training, research and technology. Nowadays, expectations have been created by television series on the fact that modern techniques are, by itself, sufficient to solve forensic mysteries. However, this expectation is a fallacy. Since the crime scene, until the final court decision, a set of exhaustive procedures and judicial expertise are triggered. The investigation of the crime scene is the meeting point between science, logic and law. It is based on the analysis of crime scene that experts collect biological and non-biological evidences, to rebuild the event in question. Based on Edmund Locard, all contact leaves a mark and is that mark / trace that experts should be trained to recognize, collect and analyze accordingly to the nature of witch evidence. At a crime scene, the expert may struggle with a variety of evidence, but the blood is undoubtedly the most frequently analyzed sample. At a forensic level, this trace can contribute in various ways, for the production of truth. Their classification system (ABO, Rh), its composition (proteins and enzymes), their individuality (DNA) and the presence or absence on both internal and external to the body will allow, through techniques such as macro examination and microscopic, chemical and trigonometry, the assessment of the facts surrounding the crime in question. In addition to the important contribution of DNA and analysis of physical marks on the body, the analysis of patterns of blood has been used increasingly as a key contribution in the process expert, and has been an investment and development exponentially. This dissertation aims to raise awareness of the importance that the forensic analysis of hematic evidence, in a crime scene, has in a criminal process.

## **Introdução**

### **Crime**

#### **Perspectiva Sociológica**

Se há um facto cujo carácter patológico parece incontestável é o crime. Porém, não há nenhuma sociedade em que não haja criminalidade. O crime não se observa apenas na maior parte das sociedades, desta ou daquela espécie, mas em todas as sociedades, de todos os tipos. Este pode mudar de forma, mas sempre existiram homens que se comportaram de modo a incorrer na repressão penal. Não há, portanto, fenómeno que apresente, de maneira mais incontestável, todos os sintomas da normalidade, dado que aparece estreitamente ligado às condições da vida colectiva de qualquer sociedade sã. Para que, numa dada sociedade, os actos considerados criminosos, ou seja, segundo Durkheim, “os actos que ofendem certos sentimentos colectivos dotados de uma energia e de uma nitidez particulares” (p.87), pudessem deixar de ser cometidos, seria necessário que os sentimentos que ferem se encontrassem em todas as consciências individuais e que possuíssem a força necessária para conter os sentimentos contrários. Um sentimento parece mais respeitável quando é sempre e uniformemente respeitado. Mas, uma uniformidade tão universal e absoluta é radicalmente impossível, pois, o meio físico imediato, no qual cada um de nós está colocado, os antecedentes hereditários, as influências sociais de que dependemos, variam de um indivíduo para outro e, por conseguinte, diversificam as consciências. Assim, e uma vez que não pode haver sociedade em que os indivíduos não divirjam mais ou menos do tipo colectivo, é inevitável que, entre estas divergências, algumas apresentem um carácter criminoso (Durkheim, 1984).

Porém, o crime chega mesmo a desempenhar um papel útil na evolução, uma vez que não implica apenas que o caminho fique aberto às modificações necessárias, como ainda, prepara directamente essas mudanças. A liberdade de pensamento de que gozamos, actualmente, nunca poderia ter sido proclamada se as regras que a proibiam não tivessem sido violadas antes de serem solenemente abolidas. O crime está, portanto, ligado às condições fundamentais de qualquer vida social e é, então, algo necessário e útil, porque as condições de que é solidário são elas mesmas indispensáveis à evolução normal da moral e do direito (Durkheim, 1984).

## Perspectiva Legal

Segundo o Código Penal, o crime consiste no facto voluntário declarado punível pela Lei (Ferreira, 1972). Este desrespeito pelos direitos civis ou pela lei pode consistir num acto ou numa omissão, de forma consciente ou negligente, punido por uma sanção pecuniária ou pelo encarceramento (Hess & Orthmann, 2010).

Segundo Edmond Locard, a existência de um crime pressupõe a existência de três elementos: a vítima, o criminoso e o local em que se desenrolaram os acontecimentos – Triângulo do crime (Bevel, et al., 2002).

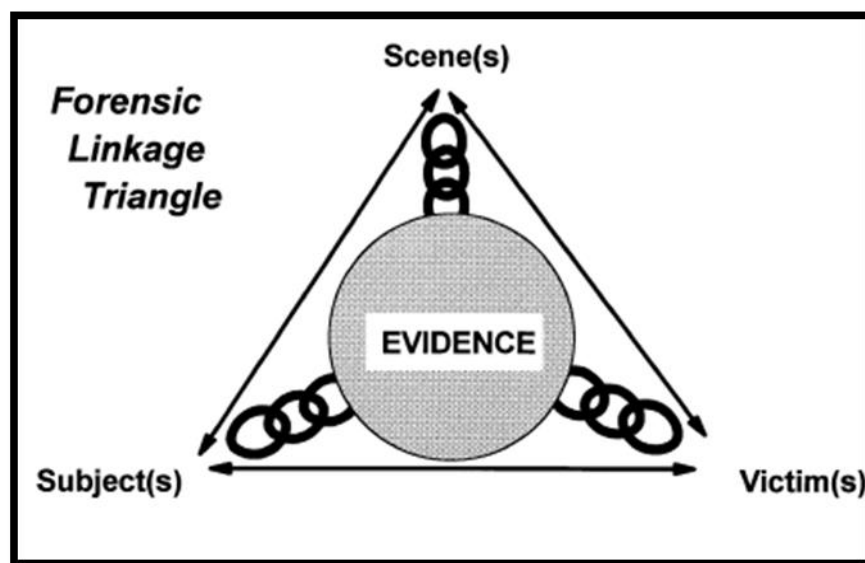


Ilustração 1. Triângulo do crime (Bevel, & Gardner, 2002)

## Cena de crime

### Definição

Pode entender-se por local de crime, o “*locus*” do incidente (Caddy, et al., 2004); porém, o local de crime pode ser definido de variadíssimas formas, tendo em conta as diferentes perspectivas abordadas:

- Para uns autores, a cena de crime é o vértice de uma pirâmide invertida que abrange a investigação de um crime, a identificação, a análise e a interpretação dos vestígios e, finalmente, o julgamento, em tribunal. Como tal, alberga o peso de todos os procedimentos que se desenrolaram, daí para a frente;

- Para outros autores, trata-se de um espaço compreendido num raio, tendo como origem o ponto onde é constatado o facto e que se estende de forma a abranger todos os lugares em que, presumivelmente, tenham sido praticados, pelo criminoso, os actos materiais, preliminares ou posteriores à consumação do delito e com este directamente relacionados (Rabello, 1968).

Uma cena de crime pode ocorrer em qualquer local e pode assumir uma qualquer forma. Desde um passeio, a uma casa ou apartamento, passando por um disco rígido de um computador, até mesmo a vários quilómetros de oceano. Independentemente da situação, as cenas de crime partilham a mesma linha de pensamento, isto é, se o objectivo é fazer justiça, então, todos os vestígios presentes, no local, devem ser detectados, referenciados, recolhidos/recuperados e processados com a maior precisão. É aqui que a ciência forense entra em acção (Evans, 2009).

Os vestígios forenses começam no local. Se um vestígio não é recolhido ou é incorrectamente manuseado, no local, nenhum procedimento laboratorial, quer ao nível da análise, quer do processamento, vai ser capaz de rectificar o problema, tendo em conta que a cena de crime, por norma, não pode ser reanalisada, numa tentativa de voltar a obter vestígios adicionais (White, 2004).

“Do it right this time. You only get one chance. Once things have been moved, once things have been changed, once you lose that little window of opportunity, it’s gone forever” (Geberth, 2006), ou seja, os peritos devem abordar uma cena de investigação criminal como se existisse apenas uma única oportunidade de preservar e recolher as provas físicas. Todas as cenas de crime são únicas e, como tal, as práticas devem ser adaptadas às situações. Contudo, existem princípios fundamentais na investigação de uma cena de crime e na preservação dos vestígios que devem ser efectivados, em todos os casos (Brennan, et al., 2000).

A palavra investigação deriva do latim, *vestigare*, e significa perseguir ou descobrir. A investigação aplicada ao campo criminal vai, então, consistir no processo de perseguir ou descobrir, recolher, preparar, identificar e apresentar os vestígios, de forma a determinar a responsabilidade das acções. O objectivo desta investigação resume-se, então, na resolução dos casos em análise, sendo que esta resolução não é um procedimento simples (Hess & Orthmann, 2010).

A investigação pode mudar de rumo, várias vezes, ao longo do processo e, como tal, algumas provas que inicialmente eram consideradas irrelevantes pelos peritos, podem tornar-se cruciais, *a posteriori*, para a sua resolução (Brennan, et al., 2000).

Em muitas situações, pode ser evidente que se trata de um ilícito criminal e que se está, de facto, perante uma cena de crime; contudo, noutras situações, este facto já não é assim tão notório e, como tal, uma das tarefas iniciais de um perito consiste em averiguar se se encontra perante o local onde um ilícito criminal ocorreu ou não (Caddy, et al., 2004).

A nível prático, o tempo, o esforço e os custos envolvidos, na análise de uma cena de crime, são determinados consoante um juízo de ponderação relativo à gravidade do crime e à probabilidade de recuperação de vestígios, com valor probatório, no caso em análise (White, 2004).

### **Cena primária/Cena secundária**

Da definição, inferimos que o local não se restringe apenas à área onde o acto foi praticado. Como tal, houve necessidade de definir as duas grandes áreas associadas ao crime.

A cena primária de um crime consubstancia uma área, um local ou um objecto onde o incidente ocorreu ou onde a maioria ou uma grande concentração de vestígios físicos se encontram, enquanto a cena secundária consubstancia áreas, locais ou objectos, onde vestígios físicos, relacionadas com o incidente, se podem encontrar. Estes vestígios são, normalmente, transportados para longe da cena primária do crime (Caddy, et al., 2004).

Os peritos forenses analisam os vestígios recolhidos, do local do crime e doutros locais, de forma a determinar se e como esses vestígios são relevantes para as investigações criminais e civis (Adler, 2009).

O estudo dos vestígios físicos é realizado pelas ciências forenses (Inman & Rudin, 2001).

Tendo por base este facto, é importante definir o que são ciências forenses.

### **Ciências forenses**

É importante, inicialmente, analisar as duas palavras-chave.

- “**ciência**”, consiste no estudo sistemático do homem e do ambiente em que está inserido, através de deduções e inferências que podem ser retiradas, e das leis gerais que podem ser formuladas, através das observações e medições dos acontecimentos e parâmetros, dentro do universo (Caddy, et al., 2004).

Este termo, associado a ideias e discursos é, muitas vezes, incorrectamente utilizado, uma vez que transporta consigo uma aura de cientificidade e credibilidade.

- “forense” deriva do latim *fórum* que significa, actualmente, apresentar e interpretar informação científica, no tribunal; no tempo dos Romanos, este termo significava o local onde se efectuavam transacções e onde alguns procedimentos legais eram efectuados. Durante muitos anos, o termo “forense” possuía uma definição restritiva que estava associada a investigações de carácter legal. Actualmente, é comumente utilizado para qualquer análise de factos passados, quando o objectivo passa pela análise de vestígios. O uso da palavra “forense,” como adjectivo, tem-se tornado cada vez mais comum para quase todas as actividades que possam estar associadas com o tribunal: arte forense, contabilidade forense, entre outros (Cooper, 2008; Gun, 2009; Inman, et al., 2001).

Tal como a medicina ou a engenharia, a análise forense, de vestígios, consiste na aplicação da ciência (métodos científicos e o conhecimento), tendo como fundações os princípios básicos da física, química e biologia, antropologia, entomologia e outras ciências, de forma a reconhecer, identificar, individualizar e avaliar vestígios físicos (Cooper, 2008; Midwest Forensics Resource Center, n.d.)

A ciência forense encontra-se, por sua vez, dividida em sub-disciplinas: criminalística, biologia forense, impressões digitais, balística forense, química forense, toxicologia, cenas de crime, entre outras.

## **História**

Apesar da ciência forense se ter tornado uma área de especialização, a partir do século XX, a sua história pode ser reportada ao século VI, com a prática da medicina legal, pelos Chineses e até mesmo, às primeiras civilizações. Desde o século VI, verificaram-se avanços, quer ao nível médico, quer científico, utilizados, cada vez mais, como provas, em tribunal. Durante os séculos XI e XII, começaram a surgir outros tipos de vestígios científicos, período, no qual, outras áreas iniciaram a sua evolução, entre elas a química e a toxicologia. A partir do século XIII, surge um considerável interesse, no que concerne às técnicas de identificação individual, onde nomes como Alphonse Bertillon, se debruçaram sobre parâmetros antropométricos, como o estudo dos traços faciais. Estes estudos revelaram-se infrutíferos, uma vez que subsistiam problemas relativos à exactidão da medição. Porém, estes ensaios foram as primeiras tentativas de

documentação, no campo da investigação criminal, com recurso a um sistema de avaliação. Posteriormente, com o estabelecimento da premissa da imutabilidade das impressões digitais, por Henry Faults, surge, em 1901, a classificação e a catalogação do uso das mesmas, por Edward Henry, como prática identificativa em todo o seu potencial (White, 2004).

Muitos dos avanços, no âmbito dos fluidos corporais, foram alcançados na última década; porém, só a partir do início do século XX é que foi possível determinar se uma amostra de sangue possuía origem animal ou humana, ou qual a classificação do tipo de sangue. Inicialmente, estes testes, criados por Paul Uhlenhuth e Karl Landsteiner, não possuíam um poder discriminatório muito grande, sendo, posteriormente, incluídos outros testes como o Rhesus e vários sistemas enzimáticos; porém, só com os estudos recentes, relativos ao ADN, é que houve um aumento exponencial na identificação humana (White, 2004).

Em 1910, foi atribuído a Locard, um dos princípios basilares da ciência forense, “every contact leaves a trace”, permitindo o estabelecimento de correlações, através do processo de transferência.

A capacidade, actual, de análise de uma infindável quantidade de materiais, surgiu nos últimos 50 anos, com os avanços tecnológicos. Estes progressos tecnológicos foram permitindo o desenvolvimento de novas técnicas analíticas forenses, cada vez mais sensíveis e com capacidade de se obter os mesmos resultados, mesmo em quantidades reduzidas de material, para além de possibilitarem o armazenamento massivo de informação e do seu rápido acesso, em bases de dados (Becker & Dale, 2007; Caddy, et al., 2004; White, 2004).

## **Actualmente**

### **Ficção vs Realidade**

Os programas que envolvem a resolução de crimes, por parte de cientistas, transmitem uma noção quase mágica de todo o processo. Nestes programas, peritos, usando apenas luvas de látex, recolhem pequenas fibras, cabelos e sangue de cenas de crime e inserem-nos em microscópios ou em misteriosas máquinas. Outros peritos, por sua vez, observam os computadores e anunciam: “CODIS didn’t turn up anything” ou “I found a match on AFIS”. Na vida real, os cientistas que aplicam os seus conhecimentos, no crime ou em questões legais, não são tão glamorosos como os actores, na televisão, nem os seus resultados são tão seguros e rápidos. Podem ser necessárias semanas ou meses

para identificar criminosos ou vítimas, em vez de horas ou, por vezes, até mesmo não se conseguir identificar. Porém, os peritos, na vida real, partilham algo com os actores desses programas, a convicção de que os vestígios físicos encontrados na cena de crime podem revelar preciosas informações relativas ao sucedido, nesse local, “The evidence never lies” (Yount, 2007).

As ciências Forenses baseiam-se em duas grandes premissas. A primeira é o facto de os investigadores forenses fundamentarem o seu trabalho, no princípio de Locard e, da segunda, ressalta que, na tentativa de identificar os indivíduos, os investigadores tenham a noção de que não existem duas pessoas idênticas, ou seja, como indivíduos, são únicos (Becker & Dale, 2007; Caddy, et al., 2004).

A Edmund Locard é reconhecido um grande tributo, no que concerne a um dos principais princípios básicos das ciências forenses, “every contact leaves a trace”. Enquanto o exame de impressões digitais ou fluidos corporais, que podem estar presentes, em pequenas quantidades, podem identificar, directamente, um determinado indivíduo, outro tipo de vestígios, como vidro, tinta, resíduos de disparos, entre outros, podem fornecer ligações que estabeleçam contactos entre objectos e/ou indivíduos envolvidos no crime ou presentes na cena de crime (White, 2004). Para Edmond Locard, a chave para resolver um crime, com sucesso, consiste na correcta e meticulosa análise e processamento da cena de crime. Segundo este autor, sempre que duas superfícies entram em contacto, mesmo num curto espaço de tempo, há transferência de algo – Locard’s Exchange Principle (a desenvolver nos vestígios físicos). Quando se aplica o princípio ao crime, verifica-se que um criminoso deixa sempre algum vestígio na cena de crime e leva, com ele, alguma coisa, também. A descoberta e a análise dessas trocas/vestígios podem ajudar a colocar o indivíduo na cena de crime e, por vezes, provar a sua culpabilidade (Adler, et al., 2009; Becker & Dale, 2007; Evans, 2009).

### **Ciências forenses e a Lei**

Apesar de a definição de ciência forense ser problemática, a relação entre as ciências forenses e a lei é bastante clara. Sem o sistema judicial, a criminalística não tinha qualquer função. A função de um perito forense consiste em fornecer informação científica à comunidade legal e, através dela, corroborar as suspeitas existentes. As provas são enviadas para análise forense pois foram consideradas relevantes para a reconstrução de um evento, associado ao crime em apreço (Fracasso, 2008; Inman, 2001).

## Tradução da questão legal em questão científica

Antes de qualquer procedimento criminalístico, é necessário ter a noção de qual a finalidade dos procedimentos a desenvolver. É necessário definir, de facto, qual o objectivo e a pergunta a que os procedimentos visam responder. Essa pergunta é determinada pelas circunstâncias individuais de cada caso, assim como a experiência e o conhecimento de cada perito. É essencial perceber que esta questão depende, directamente, da questão legal estabelecida pelo sistema judicial. Para o desenrolar do procedimento penal, é necessário estabelecer que, de facto, o crime foi cometido, através da definição do seu *corpus delicti*, ou seja, que todos os elementos, legais e provenientes dos vestígios forenses, associados ao crime, em particular, estejam reunidos, para análise. Cabe, então, ao perito forense, transformar e traduzir a questão legal na questão forense. No caso da impossibilidade de tal acto, a ciência forense não tem qualquer papel, no processo. No final do processo, ocorre o pensamento inverso, ou seja, é a resposta da questão forense que vai ajudar a responder à questão legal (Inman, 2001).

É de crucial importância salientar que, a partir do momento em que a questão é traduzida em ciência forense, a componente do estado do indivíduo, culpado ou inocente, desaparece; esta componente apenas está presente no âmbito legal.

O uso da ciência, no âmbito da lei civil, tem vindo a crescer, à medida que a sociedade tem adquirido a estabilidade económica necessária para financiar algumas actividades (Inman, 2001).

As ciências forenses entram em campo quando, no decorrer de uma investigação, for necessário clarificar três questões:

- **Trata-se de um crime?**

Em grande parte dos casos, poderá não haver qualquer dúvida sobre a existência de um crime; porém, noutros casos, só com um exame científico dos factos é que se pode deduzir, indubitavelmente, que estamos na presença de um ilícito; exemplo deste facto é a análise da autenticidade da documentação (White, 2004).

- **Quem é o responsável?**

No que concerne, por exemplo, às impressões digitais, a partir da impressão digital recolhida de uma cena de crime e após comparação com uma base de dados, pode ser possível a identificação do responsável pelo ilícito. Apesar de, por vezes, não ser

possível uma identificação precisa do indivíduo, as provas e as informações destas recolhas podem servir de pistas, de forma a diminuir o campo da investigação (White, 2004).

- **Se o responsável foi identificado, haverá vestígios suficientes para suportar a sua culpabilidade?**

Independentemente das informações fornecidas pelos investigadores, as diligências dos agentes policiais, normalmente, culminam na indicição de suspeitos. Perante tais indivíduos, cabe aos peritos forenses providenciar, se possível, provas incriminatórias ou inocentarias, passíveis de serem apresentadas em tribunal (White, 2004).

A resolução destas questões, raramente ocorre com o contributo único de um agente mas sim de uma panóplia de elementos, agentes das forças policiais, advogados e investigadores. É de esperar um contributo importante e clarificador, das ciências forenses, no que concerne as estas três problemáticas (White, 2004).

## **Investigação/exame de uma cena de crime como processo**

A investigação e o exame da cena de crime comporta diferentes análises, ou seja, o uso contemporâneo da palavra exame faz referência à identificação, registo e recolha de potenciais vestígios, enquanto que a palavra investigação, refere-se, não só, ao campo abrangido pelo exame mas também à interpretação das circunstâncias envolventes do cometimento do crime. Esta interpretação ocorre através da reconstrução do incidente, com o intuito de determinar a sequência pela qual o ilícito ocorreu, revelando assim o *modus operandi* (Inman & Rudin, 2001).

“If you don’t recognize it, you cannot collect it; if you don’t collect it, you cannot analyze it; if you don’t analyze it, you cannot interpret it” (cit in Inman & Rudin, 2001, p.207).

A investigação de uma cena de crime desenvolve-se como um processo global e abrange, geralmente, um conjunto de acções:

- Avaliação
- Controlo
- Exame
- Interpretação
- Registo
- Recolha

- Gestão do caso (Caddy, et al., 2004).

Cada cena de crime requer uma abordagem sistemática e específica, adaptada às necessidades particulares da cena de crime em análise. No desenrolar do processamento da análise do crime, normalmente, os peritos seguem e adequam a sua acção, de forma a alcançar os objectivos específicos pré-estabelecidos (Adler, et al., 2009; Siegel, 2007).

O primeiro objectivo é a determinação dos factos essenciais do caso, na perspectiva da sua relação com o crime em análise e com o *corpus delicti*. Através do estabelecimento destes factos essenciais, é possível, ao perito, determinar os tipos de vestígios que, provavelmente, serão encontrados e os métodos mais apropriados para a recolha dos mesmos. O segundo objectivo da investigação da cena de crime passa pela averiguação do *modus operandi* do ofensor. A determinação deste *modus operandi* pode ser particularmente importante, na identificação de possíveis suspeitos (Adler, et al., 2009).

Um terceiro objectivo da investigação consiste na identificação de testemunhas e na recolha de depoimentos dos mesmos. Esta tarefa inclui a verificação da veracidade dos testemunhos, a corroboração dos testemunhos com outras evidências e, noutros casos, o descrédito dos testemunhos com base nas informações fornecidas pelos vestígios físicos (Adler, et al., 2009).

O quarto objectivo passa pela identificação dos suspeitos. Este objectivo, muitas vezes, é o culminar das informações dos objectivos anteriores (Adler, et al., 2009).

Com estes objectivos operacionalizados, reúnem-se as condições para os objectivos finais: a reconstrução do crime e a identificação dos potenciais vestígios relacionados. (Adler, et al., 2009; Fracasso, 2008).

As ferramentas, os métodos e as técnicas utilizadas, na investigação moderna das cenas de crime, têm vindo a sofrer importantes avanços, nos últimos cinquenta anos. Com estas alterações, passaram a ser necessárias atenções redobradas, por parte dos peritos, nos processos operativos, assim como na adequação das técnicas a cada tipo de crime específico (Adler, et al., 2009).

### **Diferentes tipos de cenas de crime**

A única consistência de uma cena de crime é a sua inconsistência, ou seja, devido à sua diversidade, as cenas de crime podem ser, tradicionalmente, classificadas com base na sua localização, complexidade e relação com o crime em análise. O primeiro passo, na

classificação da cena de crime, consiste na definição e estabelecimento das fronteiras físicas do local. Estes limites vão estabelecer as fronteiras geográficas do crime inicial, cena primária (anteriormente referida). Para além da cena primária, podem estar presentes cenas secundárias (Adler, et al., 2009; James & Nordby, 2005).

As cenas de crime podem, ainda, ser classificadas como macroscópicas, quando a cena de crime pode ser reconhecida e analisada a olho nu, ou microscópicas, quando estão presentes vestígios, resíduos ou evidências similares.

Uma terceira classificação baseia-se no tipo de crime cometido e na existência de diferentes tipos de vestígios, característicos de assaltos, agressões sexuais, homicídios, suicídios, entre outros (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004).

O tipo de comportamento criminal, associado ao crime, em particular, pode, igualmente, ser usado para critério de classificação. Este facto é particularmente importante na determinação do *modus operandi* do ofensor e de potenciais “assinaturas” do mesmo (Adler, et al., 2009).

Antes do perito se deslocar à cena de crime, é necessário que tenha noção do tipo de crime em questão, bem como se possui o material suficiente, mais adequado e operacional, para os possíveis exames necessários (Pepper, 2005).

### **O dinamismo de uma cena de crime**

Uma cena de crime é um ambiente dinâmico, ou seja, os vestígios começam a mudar, literalmente, no instante imediato à ofensa. Quanto mais tempo passar, mais distante será a cena de crime da cena original. Não existe nada que possa ser feito para prevenir estas mudanças inevitáveis; porém, pode tentar-se minimizar a contribuição humana para essas alterações. É importante compreender que, no momento em que um indivíduo entra na cena de crime, torna-se, forçosamente, parte dela, “you change the scene simply by being in it” (cit in Inman & Rudin, 2001, p.202). Para além deste facto, o próprio acto de processamento da cena de crime acarreta alterações, conscientes ou não, mínimas ou não, nos vestígios (Inman & Rudin, 2001).

Quando ocorre um delito, normalmente, será o agente policial o primeiro a chegar ao local, tendo como obrigação tomar as providências necessárias para averiguar a ocorrência. Os crimes chegam ao conhecimento policial de três formas: através de uma testemunha, através da própria vítima ou através da acção policial.

## **A investigação Criminal e a Regulamentação – Lei nº 49/2008 e CPP**

A investigação criminal cuja organização se encontra regulada na Lei nº 49/2008, de 27 de Agosto, compreende, nos termos do seu artº 1º, o conjunto de diligências que, nos termos da lei processual penal, se destinam a averiguar a existência de um crime, determinar os seus agentes e a sua responsabilidade e descobrir as provas, no âmbito do processo.

A direcção da investigação criminal, nos termos do artº 2º, cabe à autoridade judiciária competente, em cada fase do processo e é assistida, na investigação, pelos órgãos de polícia criminal, quer de competência genérica, isto é, Polícia Judiciária, Guarda Nacional Republicana e Polícia de Segurança Pública, quer de competência específica, elencados, respectivamente, nos artºs 3º e 7º.

Os órgãos de polícia criminal, logo que tomem conhecimento de qualquer crime, comunicam o facto ao Ministério Público, no mais curto prazo de tempo, que não pode exceder 10 dias, sem prejuízo de, no âmbito do despacho de natureza genérica, previsto no nº 4 do artº 270º do Código de Processo Penal, deverem iniciar, de imediato, a investigação e, em todos os casos, praticar os actos cautelares, necessários e urgentes, para assegurar os meios de prova.

Com efeito, nos termos do Código de Processo Penal, compete aos órgãos de polícia criminal, designadamente:

- a) coadjuvar as autoridades judiciárias, com vista à realização das finalidades do processo, designadamente, mesmo por iniciativa própria, colher notícia dos crimes e impedir, quanto possível, as suas consequências, descobrir os seus agentes e levar a cabo os actos, necessários e urgentes, destinados a assegurar os meios de prova (artº 55º);
- b) mesmo antes de receberem ordem da autoridade judiciária competente para procederem a investigações, praticar os actos cautelares, necessários e urgentes, para assegurar os meios de prova, nomeadamente: proceder a exames dos vestígios do crime, em especial às diligências previstas no art.º 171º, n.º 2, e no art.º 173º, assegurando a manutenção do estado das coisas e dos lugares; colher informações das pessoas que facilitem a descoberta dos agentes do crime e a sua reconstituição; proceder a apreensões, no decurso de revistas ou buscas ou, em caso de urgência ou perigo na demora, bem como adoptar as medidas cautelares, necessárias à conservação ou manutenção dos objectos apreendidos;

mesmo após a intervenção da autoridade judiciária, assegurar novos meios de prova, de que tiverem conhecimento, sem prejuízo de, de imediato, deles darem notícia, àquela autoridade (artº 249º);

- c) por meio de exames das pessoas, dos lugares e das coisas, inspecionar os vestígios que possa ter deixado o crime e todos os indícios relativos ao modo como e ao lugar onde foi praticado, às pessoas que o cometeram ou sobre as quais foi cometido (artº 171º);
- d) proceder a exames dos vestígios do crime, em especial às diligências previstas no artº 171º, nº 1, e no artº 173º, assegurando a manutenção do estado das coisas e dos lugares e colher informações das pessoas que facilitem a descoberta dos agentes do crime e a sua reconstituição (artº 249º);
- e) pedir ao suspeito, bem como a quaisquer pessoas susceptíveis de fornecerem informações úteis, e deles receber, sem prejuízo, quanto ao suspeito, do disposto no artº 59º, informações relativas a um crime e, nomeadamente, à descoberta e à conservação de meios de prova que poderiam perder-se antes da intervenção da autoridade judiciária (artº 250º);
- f) proceder a quaisquer diligências e investigações, relativas ao inquérito e à efectivação da perícia, relativamente a determinados tipos de crime, em caso de urgência ou de perigo na demora, nomeadamente quando a perícia deva ser realizada, conjuntamente com o exame de vestígios, cuja delegação de competência lhes haja sido delegada pelo Ministério Público (artº 270º);
- g) Proceder à apreensão de objectos que tiverem servido ou estivessem destinados a servir a prática de um crime, os que constituírem o seu produto, lucro, preço ou recompensa, e bem assim todos os objectos que tiverem sido deixados pelo agente, no local do crime, ou quaisquer outros, susceptíveis de servir a prova (artº 178º);
- h) proceder a apreensões, no decurso de revistas ou buscas ou, em caso de urgência ou perigo na demora, bem como adoptar as medidas cautelares necessárias à conservação ou manutenção dos objectos apreendidos (artº 249º);
- i) elaborar um relatório onde se mencionem, de forma resumida, as investigações levadas a cabo, os resultados das mesmas, a descrição dos factos apurados e as provas recolhidas, com subsequente remessa ao Ministério Público ou ao juiz de instrução, conforme os casos (artº 253º).

Ainda nos termos do referido artº 2º, da Lei nº 49/2008, os órgãos de polícia criminal:

- a) actuam, no processo, sob a direcção e na dependência funcional da autoridade judiciária competente, sem prejuízo da respectiva organização hierárquica;

- b) impulsionam e desenvolvem, por si, as diligências legalmente admissíveis, sem prejuízo de a autoridade judiciária poder, a todo o tempo, avocar o processo, fiscalizar o seu andamento e legalidade e dar instruções específicas, sobre a realização de quaisquer actos.

As investigações e os actos delegados pelas autoridades judiciárias são realizados pelos funcionários designados pelas autoridades de polícia criminal, para o efeito competentes, no âmbito da autonomia técnica e táctica necessárias ao eficaz exercício dessas atribuições, sendo que a autonomia técnica assenta na utilização de um conjunto de conhecimentos e métodos de agir adequados e a autonomia táctica consiste na escolha do tempo, lugar e modo adequados à prática dos actos correspondentes ao exercício das atribuições legais dos órgãos de polícia criminal.

No decurso da realização de exames, conducentes à obtenção da prova, logo que houver notícia da prática de crime, providencia-se para evitar, quando possível, que os seus vestígios se apaguem ou alterem antes de serem examinados, proibindo-se, se necessário, a entrada ou o trânsito de pessoas estranhas no local do crime ou quaisquer outros actos que possam prejudicar a descoberta da verdade (nº 2 do artº 171º do CPP).

Quer a autoridade judiciária, quer o órgão de polícia criminal competentes, podem determinar que alguma ou algumas pessoas se não afastem do local do exame e obrigar, com o auxílio da força pública, se necessário, as que pretenderem afastar-se a que nele se conservem enquanto o exame não terminar e a sua presença for indispensável (artº 173º do CPP).

A acção dos órgãos de polícia criminal é coordenada por um conselho coordenador, presidido pelos membros do Governo responsáveis pelas áreas da justiça e da administração interna, cujas competências constam do artº 14º e, nos termos do artº 13º, ambos da Lei nº 49/2008, dele fazem parte:

- a) O secretário-geral do Sistema Integrado de Segurança Interna;
- b) O comandante-geral da Guarda Nacional Republicana e os directores nacionais da Polícia de Segurança Pública, da Polícia Judiciária e do Serviço de Estrangeiros e Fronteiras;
- c) Os dirigentes máximos de órgãos de polícia criminal de competência específica;
- d) O director-geral dos Serviços Prisionais.

Ainda nos termos da referida Lei nº 49/2008, artº 16º, cabe ao Procurador-Geral da República a fiscalização da actividade processual dos órgãos de polícia criminal, no

decurso do inquérito, designadamente, solicitando informações, ordenando inspecções, emitindo directivas ou instruções genéricas e ordenando a realização de inquéritos e sindicâncias.

## **Papel do perito**

A perícia científica é uma actividade de ligação entre o campo científico e o campo da decisão. O perito é aquele que «sabe por experiência», de acordo com a etimologia latina *peritus*, que nos remete para a noção de *experiri* («ensaiar», «fazer experiência») e com a qual se identifica (Jerónimo, 2006).

Segundo Philippe Roqueplo (1993 e 1997), o conhecimento científico só adquire valor de perícia quando é convocado para clarificar, justificar ou fundamentar, mesmo que parcialmente, uma decisão. De igual forma, apenas quando o cientista deixa o laboratório para efectuar um exame forense, sobre algo, é que se coloca no registo da perícia. A sua contribuição, no âmbito pericial, consiste em fornecer conhecimento, com a finalidade de esclarecer as entidades com responsabilidade de tomar decisões.

Trata-se de um conhecimento que serve a decisão, embora não constitua a própria decisão (Jerónimo, 2006).

Segundo Kirk (1953), a principal função de um perito forense consiste em determinar a identidade do vestígio. Porém, as suas funções não se resumem apenas a essa tarefa, sendo que, adicionalmente, o perito deve ser capaz de identificar os objectos físicos que, posteriormente, possam contribuir para a desejada identificação. Segundo este autor, os peritos devem ser capazes de:

- Identificar, definindo a natureza física e química do vestígio;
- Classificar, inferindo as potenciais fontes comuns entre os vestígios;
- Individualizar, averiguando as fontes comuns aos vestígios. Porém, o acto de individualizar pode não ser alcançado. Nestes casos, o perito pode ser apenas capaz de restringir as categorias a que os vestígios possam pertencer (Inman & Rudin, 2001).

O perito deve saber lidar com as cenas de crime, protegendo e processando os vestígios, antes que os mesmos se danifiquem ou destruam, prevenindo processos de transferência, bem como a adição de artefactos, assim como averiguar e reunir vestígios, para futuros exames. Um perito em cenas de crime tem de conseguir visualizar “the

bigger picture” e determinar a relativa importância de potenciais focos de vestígios. Mais do que a interpretação dos vestígios, é da responsabilidade do perito a recolha dos mesmos, de forma a possibilitar subsequentes análises, “In general, the investigator should know the methods of discovering, “field-testing”, preserving, collecting, and transporting evidence.” (cit in Chisum & Turvey, 2007, p.667). Cabe, igualmente, ao perito, documentar a cena de crime, fornecendo informação, imparcial e necessária, para posterior análise. Esta documentação deve também incidir sobre a cena do crime, antes da entrada do perito, de forma a serem visíveis todas as alterações subsequentes à intervenção do mesmo (Chisum & Turvey, 2004; Evans, 2009; Ricketts, 2003).

Actualmente, o papel de um perito de cena de crime passa, cada vez mais, pelo assegurar da não contaminação da cena de crime, recorrendo às técnicas mais recentes, para otimizar o efeito. A preservação do vestígio deve ser assegurada, pelo perito, desde o primeiro momento de contacto. Para além disso, o perito deve sempre certificar-se se a documentação relativa ao registo, recolha e armazenamento do vestígio está correcta (Fisher, 2004; Pepper, 2005).

O perito deve ter um pensamento próactivo, no que concerne a decisões que possam evitar a contaminação ou destruição dos vestígios (Brennan & Marcus, 2000). Uma abordagem sistemática da cena de crime, por parte do perito, é uma forma de reduzir a probabilidade de errar, bem como de aumentar as hipóteses de alcançar o objectivo último da justiça (Adler, et al., 2009).

O envolvimento do perito, em cena de crime, está em desenvolvimento, à medida que surgem novas práticas e técnicas (Pepper, 2005).

## **Cadeia de custódia**

Um dos conceitos de qualidade, aplicados à área pericial, é a cadeia de custódia que, no caso português, não está prevista na legislação (Dias, n.d.).

Todos os serviços prestados pelo Estado são passíveis de uma avaliação qualitativa.

Como já foi referido, a perícia criminal é um conjunto de procedimentos científicos, relacionados entre si, de forma a explicar uma determinada ofensa. Como tal, é necessário assegurar a qualidade de todos esses procedimentos, a fim de assegurar o potencial de ligação, entre os itens (Inman & Rudin, 2001).

Cadeia de custódia consiste no registo de todos os indivíduos que estiverem na posse ou em contacto com algum dos vestígios, ou seja, a documentação histórico-cronológica dos vestígios. Outra perspectiva é dada por O'Hara (1970) quando descreve a cadeia de custódia como sendo "The number of persons who handle evidence between the time of commission of the alleged offense and the ultimate disposition of the case should be kept to the minimum. It is the responsibility of each transferee to insure that the evidence is accounted for during the time that is in his possession, that it is properly protected, and that there is a record of the names of the persons from whom he received it and to whom he delivered it, together with the time and date of such receipt and delivery." Esta abordagem acrescenta a responsabilização e a confiabilidade dos indivíduos envolvidos (Chisum & Turvey, 2007; Pepper, 2005).

Outra questão importante é a dimensão temporal. Neste âmbito, Horswell ressalva que a cadeia de custódia "se refere à documentação de posse dos itens, desde a sua recolha/colheita até à sua apresentação em Tribunal, como potencial meio de prova" (cit in Caddy et al, 2004, p.49).

Outros autores, ainda, salientam a importância dos próprios procedimentos envolvidos, englobando, nas suas definições, a preservação da cena de crime, a identificação dos vestígios e a sua recolha e armazenamento, entre outros. Relativamente à preservação da cena de crime, a manutenção da cadeia de custódia revela-se complicada, uma vez que, nesta fase, é necessário ter em atenção a possível acção de equipas médicas, no local, bem como de outros agentes policiais e mesmo civis, que podem alterar potenciais vestígios (Siegel, 2007; White, 2004).

Como já foi visto, cadeia de custódia vai muito para além do âmbito laboratorial e atribui responsabilidades a todos os intervenientes do processo. Neste âmbito, a terminologia mais adequada seria cadeia de integridade, uma vez que o tribunal necessita, não só de saber a identidade dos elos da cadeia, mas também o respectivo comportamento (Chisum & Turvey, 2007).

Normalmente, a cadeia de custódia tem início com o primeiro indivíduo que encontra o vestígio. Deste modo, potenciais transferências, contaminações e perdas podem ser evitadas. Através desta cadeia, vai ser possível identificar quem possuía a custódia e onde se encontrava o vestígio, em determinado momento. Este facto é de extrema importância, uma vez que, de uma perspectiva científica, uma quebra, nesta cadeia, pode

enfraquecer o potencial de associação entre o vestígio em análise e outros. Qualquer vestígio, alvo de má conduta ou negligência, aumenta o risco de ser considerado inadmissível, em tribunal (Caddy et al., 2004; Chisum & Turvey, 2007; Evans, 2009).

## **Procedimentos**

A análise de uma cena de crime não é um procedimento fácil e muitos aspectos podem falhar. Como referido anteriormente, o protocolo não pode ser aplicado em todas as situações, sendo que cada cena de crime é única e apresenta um conjunto próprio de desafios ao investigador (Chisum & Turvey, 2007).

### ***Controlo e avaliação***

O primeiro passo, na análise de cena de crime, é a segurança/controlo da mesma. Este passo inicia-se com a chegada do primeiro agente policial, ao local. As preocupações iniciais serão sempre a segurança das vítimas, testemunhas e outros indivíduos que possam estar presentes no local mas, assim que esta segurança esteja assegurada, o foco passa a ser a protecção dos potenciais vestígios. Em muitos dos casos, há já o cuidado de responder a estas duas preocupações, em simultâneo. Vítimas alteradas, suspeitos e até curiosos poderão contribuir para a deturpação de uma cena de crime e esta, não protegida, não servirá o seu objectivo, em tribunal (Chisum & Turvey, 2007).

As forças policiais devem, então, proceder à evacuação dos indivíduos do local do crime, bem como estabelecer o perímetro de segurança, que achem mais adequado, de forma a não haver perda de eventuais vestígios e notificar as equipas forenses.

Aquando do estabelecimento do perímetro, o objectivo inicial é “to do no harm”. Demarcar a área física onde o ilícito ocorreu é algo que é feito com base na prática/experiência. Na verdade, podem estar associadas cenas secundárias e, como tal, é necessário considerar a sua relação com a cena primária, no tempo e no espaço. A identificação e a segurança da cena primária pode ser feita de forma clara; porém, o caminho entre as cenas de crime, que pode ser rico em informação importante, tende a ser mais difícil de localizar e de assegurar, sendo que, por vezes, se torna mesmo impossível de o concretizar. Mesmo que a ligação entre duas cenas de crime seja estabelecida, o caminho entre as duas pode estar já comprometido e, como tal, vestígios por ele fornecidos não devem ser considerados relativos ao crime (Inman & Rudin, 2001).

Este perímetro deve ser respeitado e apenas os indivíduos com autorização ali podem entrar. Quanto menor o número de indivíduos que entrarem no perímetro, menor a

probabilidade de ocorrer uma contaminação acidental ou de destruir vestígios importantes. Normalmente, a parte que sofre mais deturpação é o chão, onde as fitas que estabelecem o perímetro não evitam a sua violação (Inman & Rudin, 2001; Ricketts, 2003).

Uma vez estabelecido o perímetro de segurança e antes de o perito em cena de crime entrar no local, a examinar, é crucial que cada elemento da equipa forense obtenha o máximo de informações, relativamente às circunstâncias do crime, obtendo, assim, uma perspectiva geral do mesmo. Normalmente, estas informações são procedentes dos agentes policiais, presentes na cena do crime e processadas pelos investigadores forenses, de forma a desenvolver, pelo menos, inicialmente, as questões que necessitam de respostas. Com base nessas informações e questões formuladas, será possível, então, estabelecer uma estratégia de abordagem. Esta abordagem consiste num exame preliminar da acção e deve incluir, entre outros, as áreas que vão ser alvo de exame, como vai ser feita essa análise, que peritos vão ficar responsáveis pelo exame e o equipamento necessário para tal (Inman & Rudin, 2001; Siegel, 2007).

Independentemente do tipo de cena de crime em análise, existem três questões que devem estar sempre presentes:

- **Como é que o ofensor chegou e saiu do local;**

Para obter esta informação, o perito procura verificar vestígios indicativos da presença do tipo de veículo, bem como de pegadas deixadas.

- **De que forma o ofensor entrou e saiu, efectivamente, da cena de crime;**

Para tal, o investigador procura aferir o ponto de entrada e saída, através de possíveis sinais de arrombamento, marcas de ferramentas, impressões digitais, pegadas, fibras, entre outros.

- **Que vestígios o ofensor deixou e levou consigo da cena de crime e/ou vítima;**

Tendo em conta a potencial aplicação do princípio de Locard, o perito deve considerar: a constituição do ambiente envolvente, a vegetação e o próprio terreno, que podem ser responsáveis pela presença de vestígios, e a vítima. Na presença desta última, o perito deve alargar o seu campo de análise para a presença de fluidos corporais, cabelos e fibras, transferidas para o suspeito e/ou vítima.

Quanto maior for o volume de informação recolhida, mais fácil será determinar quais os recursos necessários e qual a importância que cada vestígio pode ter, podendo proceder-se ao estabelecimento de prioridades, relativamente à sua recolha. O estabelecimento de prioridades assume particular importância quando um vestígio pode ser submetido a mais do que uma análise, sendo que os métodos de colheita e preservação, para um determinado tipo de exame, podem prejudicar a realização de outros. Nestes casos, a troca de informações, entre os peritos, pode ser crucial, permitindo uma reflexão mais completa e ponderada sobre a importância dos vestígios. Porém, numa cena de crime, esta troca de impressões nem sempre é possível (Caddy, et al., 2004; Chisum & Turvey, 2007; Inman & Rudin, 2001; Pepper, 2005)

Uma vez protegida a cena de crime, os peritos avaliam a área, identificando os locais que possam fornecer vestígios, e documentando os acontecimentos.

### ***Exame, Detecção e Interpretação***

Após a avaliação geral da cena de crime e a identificação dos vestígios, a recolher, as áreas que vão ser alvo de análise tornam-se evidentes. A procura e a colheita devem ser realizadas de forma sistemática, reduzindo o desgaste e assegurando que nada fica por examinar (Brennan, et al., 2000; Caddy, et al., 2004).

A sequência da colheita deve ter em conta o uso de técnicas iniciais que não comprometam as subseqüentes recolhas, isto é, operacionalizada da seguinte forma: a recolha deve privilegiar, inicialmente, as técnicas mais rápidas e, posteriormente, as mais demoradas e as metodologias utilizadas devem ir das menos invasivas para as mais invasivas. A prioridade, relativamente aos vestígios, deve ser dada:

- Aos itens que estão em perigo de destruição, pela chuva, vento, veículos, animais e acção humana;
- À colheita de vestígios que possam dificultar ou mesmo impedir o acesso ao cadáver ou a alguma área importante, como a área de entrada e saída;
- Às áreas que possam fornecer dados rápidos sobre a identificação do ofensor ou de possíveis suspeitos;
- Às áreas que possam fornecer o maior número de informações, cruciais à investigação (Brennen, et al., 2000; Caddy, et al., 2004).

A procura de vestígios deve ser feita com um propósito, ou seja, é necessário ter em mente a questão/hipótese a que a procura de vestígios vem responder. Porém, é considerado vantajoso ter outras hipóteses alternativas, uma vez que limitar a procura de vestígios, a só um cenário possível, pode limitar a inclusão de outros vestígios, que possam ir noutra direcção. Uma análise de cena de crime nunca é perfeita, existindo sempre alguns pormenores que escapam aos peritos; porém, cabe ao perito tentar minimizar essas perdas, através de uma abordagem minuciosa e perspicaz da mesma (Inman & Rudin, 2001).

Relativamente à detecção, é necessário, primeiramente, ter uma noção daquilo que se procura e onde se deve fazê-lo. Nem todos os vestígios são visíveis. Alguns dos vestígios estarão camuflados, alguns fisicamente impedidos de ser alcançados e outros, ainda, necessitarão de métodos de detecção específicos. Por vezes, um vestígio é visível mas pode não ser proveitosa a sua recolha. A ponderação e determinação da utilidade e valor da possível recolha e análise do vestígio devem ser feitos no próprio local. Uma vez que esta determinação, no local, não fornece resultados conclusivos, a natureza/identidade do vestígio dever ser sempre verificada, posteriormente, no laboratório (Inman & Rudin, 2001).

O perito deve assegurar que, em cada zona, a análise e busca de todas as possíveis fontes de vestígios seja realizada antes de avançar para subseqüentes áreas de análise (Inman & Rudin, 2001).

### ***Documentação/ Registo***

Um registo fidedigno dos detalhes, quer da cena de crime, quer dos vestígios identificados e de subseqüentes exames, é um factor crucial, por diversas razões:

- Pelo facto de permitir a visualização da cena de crime, no seu estado original, ou seja, antes de qualquer análise;
- Pois possibilita comparações entre o estado original e o estado após o exame do local, permitindo identificar contaminações da cena de crime;
- Porque pode incluir informações que, numa primeira abordagem, podem não ser consideradas relevantes mas que, numa análise posterior, foram consideradas importantes;
- Pelo facto de fornecer as informações e testemunhos necessários para a compilação posterior da informação;

- Pois fornecem informações aos peritos que, de outra forma, delas não tinham conhecimento;
- Por permitir ao tribunal e aos elementos envolvidos, no julgamento, a reconstrução da cena de crime;
- Pois possibilita, às vítimas, a identificação da posição dos objectos e pessoas, na altura da ofensa (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

É seguro afirmar que o registo nunca é excessivo, durante a análise da cena de crime, e que a sua compilação deve ocorrer durante o exame e não numa fase posterior. O registo, durante o processo, é vantajoso, uma vez que: as notas registadas no momento da análise são extremamente mais fiáveis e precisas do que as registadas *a posteriori*; ao registar, no momento, a probabilidade de ocorrerem pequenos esquecimentos é menor; a precisão das horas e dos dias é quase total; vai possibilitar, ao perito, numa situação em que tenha de prestar esclarecimentos em tribunal, recorrer e confiar nos seus registos, do momento, sendo que não há forma de as refutar (Inman & Rudin, 2001).

Esta documentação deve incluir, não só o registo efectuado pelos peritos e agentes da polícia, mas também, fotografias e plantas das áreas em análise.

Relativamente ao registo pelos peritos e agentes da polícia, este deve incluir, entre outros:

- A data e a hora da chegada ao local;
- A identificação dos indivíduos já presentes no local;
- Condições ambientais;
- Condições de luminosidade no local;
- Tipo de ofensa;
- Análise do cadáver, no local;
- Actividades desde a ofensa (alteração do local e posição do cadáver e de objectos);
- Investigador encarregado;
- Qualquer assistência que tenha ocorrido no local (médica);
- Outras informações pertinentes.

A sequência das acções do perito de cena de crime, após a sua chegada no local, pode variar, dependendo da situação com que se depara. Se não houver necessidade de iniciar, imediatamente, um determinado exame, é vantajoso dedicar algum tempo, na análise da cena em geral, registando todas as observações pertinentes. Porém, no caso

de haver risco de contaminação ou destruição dos vestígios, a análise deve ser iniciada o quanto antes (Caddy, et al., 2004).

O registo fotográfico fornece um arquivo detalhado das condições da cena de crime, ilustrando os itens presentes e a sua localização. Por esta razão, é necessário fotografar o local de crime antes de se proceder ao exame do mesmo e de diferentes perspectivas e ângulos. Nestes registos fotográficos, podem ser visíveis itens que não estão registados nas anotações e podem ajudar os investigadores a recordar pormenores, referentes ao caso. Por outro lado, as fotografias, ao revelarem itens que não estejam abrangidos nos apontamentos tirados, podem funcionar como uma forma de descredibilizar o perito, em tribunal. Como tal, é fulcral que o perito não se apoie somente no registo fotográfico. Normalmente, as abordagens fotográficas, cuja realização se revelar necessária, são discutidas num brainstorming, no início da análise da cena (Inman & Rudin, 2001).

É importante referir que o perito responsável pelo registo fotográfico deve ter o cuidado de não captar os artefactos inseridos, por si e restantes peritos, durante a investigação (equipamentos, kits). É igualmente essencial, antes do perito iniciar o registo, que se questione sobre: “O que vai fotografar?”; “O porquê desse registo?”; “O que quer demonstrar através da fotografia?”; “Como pode registar da forma que se vê?”. É preferível fotografar em excesso do que por defeito (Inman & Rudin, 2001).

Relativamente ao registo fotográfico, este deve ocorrer, reunindo o máximo de detalhes possíveis da cena de crime, sem causar alterações no local, entre eles:

- Um registo do plano geral do local de crime e o seu enquadramento com a área circundante;
- A posição relativa dos compartimentos, o estado dos mesmos, e a posição relativa do local, face a outros pontos de referência;
- Pegadas, marcas de pneus e ferramentas devem ser registadas com a utilização de alguma referência, funcionando de escala;
- As fotografias devem ser tiradas de um considerável conjunto de ângulos, posições, incluindo as referidas pelas testemunhas;
- Um registo fotográfico captado do ponto de entrada e de saída;
- Fotografias de potenciais vestígios, tais como, do cadáver, armas, cartuchos, entre outros.

À medida que o exame do local se vai desenvolvendo, vai sendo necessária a inclusão de outras fotografias, de novos vestígios e até de novas áreas (Inman & Rudin, 2001). Desde a introdução das fotografias digitais, que é exigido, aos peritos em cenas de crime,

um cuidado redobrado, no que se refere ao risco de alterações nas mesmas. De forma a acompanhar a evolução digital, foram desenvolvidas técnicas de comprovação da autenticidade das fotografias (Inman & Rudin, 2001).

Relativamente às questões legais que envolvem as evidências fotográficas, não existem impedimentos, na inclusão desse registo, como provas complementares, desde que essa seja a sua única finalidade. Cabe ao juiz a ponderação da inclusão das fotografias, no processo, ou a sua rejeição, caso considere serem prejudiciais ao caso (Inman & Rudin, 2001).

O uso de vídeos, como meio de registo de uma cena de crime, existe em alguns países. Pode ser considerado uma ferramenta valiosa, quer para elucidar os investigadores, quer como potencial prova, em Tribunal. A prática tem vindo a demonstrar que o vídeo deve ser captado, sem som, de forma a não induzir em erro a interpretação da cena de crime, bem como deve estar sob a alçada do perito em cenas de crime, dado que este está familiarizado com os procedimentos de identificação, registo e recolha do potencial material da cena de crime (Inman & Rudin, 2001).

### **Esquema/desenho**

A fase final da documentação de uma cena de crime é a realização do croqui, cujo principal objectivo é reproduzir, de forma simples mas exacta, as medidas reais e identificar a posição dos itens encontrados, permitindo, assim, ao perito, a posterior reprodução da cena de crime. Através deste plano/croqui, os peritos podem analisar, posteriormente, cada item, e a sua relação com os outros, no panorama geral. Após a identificação da cena de crime, da identificação e do registo dos vestígios, o primeiro passo é proceder, então, à respectiva medição. No que concerne à medição dos vestígios, esta deve ser feita tendo em conta, pelo menos, um ponto de referência, um objecto imóvel, para que possa ser reproduzível, posteriormente (Caddy, et al., 2004; Chisum & Turvey, 2001; Ricketts, 2003).

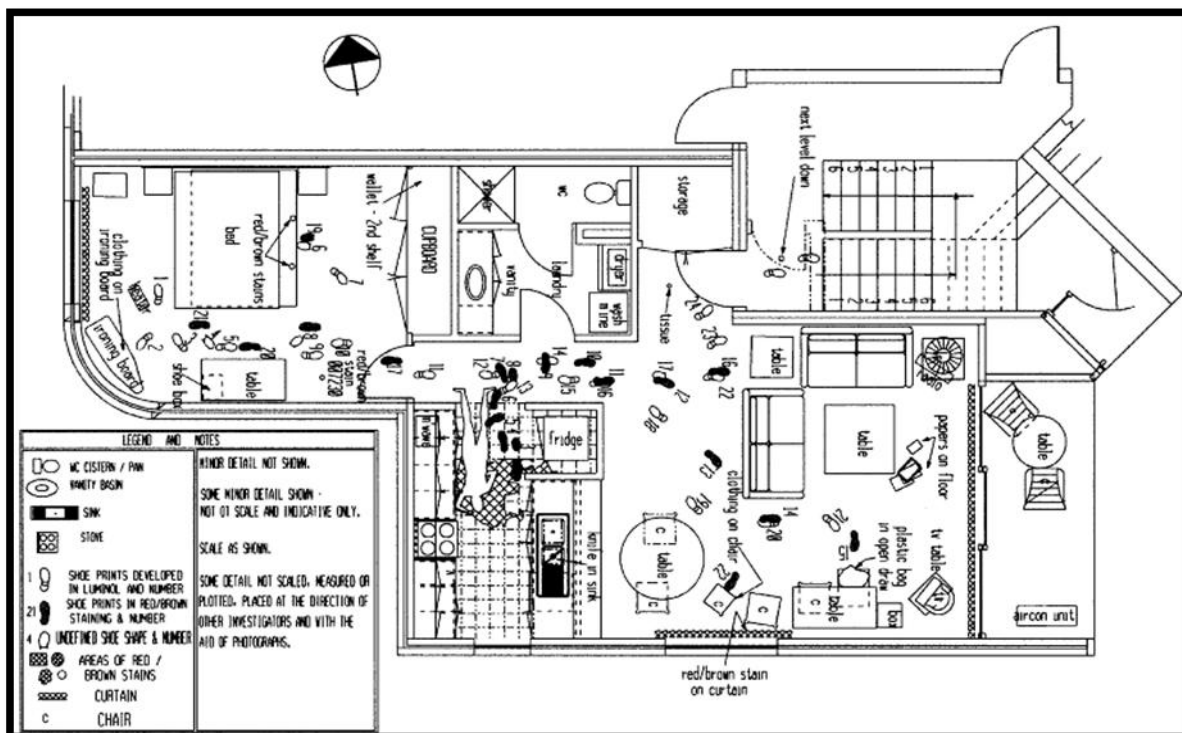


Ilustração 2. Exemplo de um croqui de uma cena de crime (Caddy, et al., 2004)

### Identificação e Recolha

Após a recolha de toda a documentação possível, a equipa vai discutir o plano de abordagem a seguir. Este plano deve incluir, entre outros, um esquema de coordenação dos procedimentos a realizar: quais os peritos responsáveis pela identificação, pela recolha dos vestígios e o modo como estes procedimentos irão ser feitos. Inicialmente, o perito, responsável pela identificação dos vestígios, efectua uma primeira abordagem, ao crime, “Walk-through”, identificando possíveis ameaças à integridade da cena e medidas de protecção aos vestígios físicos (Brennan, et al., 2000).

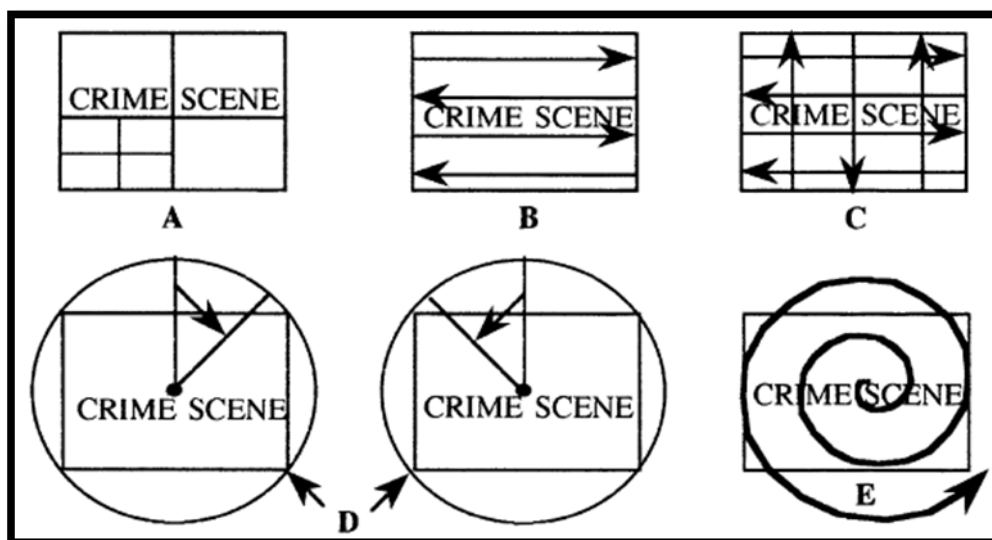


**Ilustração 3. Diferentes métodos de busca. A- Método do quadrante; B – Método linha; C- Método grelha; D- Método angular; E- Método em espiral (Eckert & James, 1999)**

Durante esta primeira abordagem, o perito deve:

- Estabelecer um percurso de entrada e saída, sem a alteração dos vestígios;
- Evitar contaminar a cena de crime, usando os caminhos estabelecidos;
- Assegurar que todos os vestígios, em risco de alteração e/ou destruição, sejam imediatamente marcados, documentados, fotografados e recolhidos;
- Reunir, mentalmente, as informações importantes, obtidas através da observação do local (Brennan, et al., 2000).

Uma vez correctamente documentada e identificados que estejam os vestígios, na cena de crime, através de marcas identificadoras e após o estabelecimento de um local, para o equipamento e desperdícios, o processo da recolha pode ser iniciado. Normalmente, o processo de recolha inicia-se pela identificação, marcação e recolha dos vestígios mais frágeis ou mais facilmente perdíveis, assim como os que se localizam em zonas que vão ser alteradas. A recolha deve ser efectuada, de forma lógica, tendo em conta o tamanho e localização da cena de crime (Pepper, 2005).

A colheita, em excesso, de todos os vestígios detectados, pode ter um resultado contraproducente, criando problemas de recolha, armazenamento e análise, para além de dispersar a atenção para os vestígios realmente relevantes (Brennan, et al., 2000; Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

Usualmente, na recolha, o perito deve ter em conta alguns aspectos, no que concerne ao seu objectivo geral:

- Discriminação correcta entre as amostras;
- Identificação correcta e suficiente das amostras;
- Colheita suficiente de amostras;
- Evitar contaminações;
- Recolha da amostra, antes da sua destruição (Bevel & Gardner, 2002).

De uma forma geral, qualquer vestígio deve ser transportado para o laboratório, da forma mais intacta possível. Qualquer vestígio físico, de pequenas dimensões, é simplesmente recolhido, embalado, etiquetado e transferido para o laboratório onde vai ser processado, num ambiente controlado. Este processo pode ser prático, relativamente a uns vestígios, mas não o ser, relativamente a outros, como por exemplo, uma mancha de sangue, numa parede. Nestes casos, recorre-se a métodos indirectos para o seu levantamento (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

Ao longo do tempo, foram surgindo novas formas de recolha dos vestígios. Cada técnica é desenvolvida de forma a evitar danos e contaminação. Entre as técnicas existem:

- **Recolha manual.** Esta técnica, perante vestígios macroscópicos, deve ser sempre a escolhida. Estes itens podem ser recolhidos, quer manualmente, quer com o auxílio de pinças, este último no caso de cabelos, fragmentos e vidro. Esta técnica deve ser utilizada, preferencialmente, em detrimento de outras técnicas mais evasivas, tendo como vantagens, o facto de não ser necessário o dispêndio de muito tempo, bem como o facto de ser uma técnica precisa. Relativamente às desvantagens, é necessário ter em consideração possíveis contaminações, sendo apropriado o uso de luvas (Caddy, et al., 2004).
- **Remoção integral do objecto.** No caso de se tratar de grandes itens, de o material estar impregnado de vestígios, de o vestígio ser de difícil acesso ou mesmo no caso onde o levantamento do vestígio pode conduzir à sua destruição, o objecto deve ser removido para o laboratório forense.
- **Utilização da pipeta.** Poças de líquido são facilmente recolhidas, através do uso de uma pipeta. Esta técnica é particularmente útil para fluidos corporais.
- **Fita adesiva.** Esta técnica é utilizada para a recolha de material microscópico de uma variedade de superfícies e consiste na aplicação de uma fita adesiva na superfície em análise, permitindo a fixação dos materiais, e a posterior análise, através da sua colocação, em fragmento de vidro ou em plástico rígido. A colheita

do material, com o recurso a esta técnica, vai permitir que a sua análise microscópica seja mais precisa, assim como a selecção dos vestígios mais relevantes.

- **Varrimento.** Este método é particularmente útil para recolher material de variadíssimos locais, principalmente os de difícil acesso e os que possuem grandes quantidades de material. É também bastante utilizado em casos de acidentes que envolvam veículos onde estão presentes largas quantidades de destroços (Caddy, et al., 2004).
- **Aspiração.** Através da aspiração, o perito vai ter acesso a material microscópico proveniente de roupas, veículos, entre outros. Esta técnica, contudo, necessita de alguma ponderação no seu uso, uma vez que o material recolhido é de difícil identificação, bem como o facto de a sua análise requerer o dispêndio de longos períodos de tempo.
- **Zaragatoa.** Através da utilização de um cotonete seco, conseguem recolher-se partículas microscópicas que vão ser, posteriormente, separadas do cotonete, no laboratório. A utilização de um cotonete húmido (soro fisiológico ou água destilada) vai possibilitar a recolha de fluidos corporais. A utilização de material humedecido apresentava-se, anteriormente, como problemática, uma vez que a concentração do sangue, nas técnicas electroforéticas, era ainda um factor importante. Porém, com a utilização do DNA PCR (amplificação) esse facto já não representa um problema (Caddy, et al., 2004).
- **Raspagem.** Esta técnica consiste na raspagem cuidadosa da superfície onde se encontram os vestígios, com o auxílio de lâminas de bisturi, entre outras, para recipientes.
- **Corte.** Pode haver necessidade de cortar e remover a área onde se encontra o vestígio (Caddy, et al., 2004).
- **Molde.** Principalmente em casos de pegadas ou marcas de pneus, é vantajoso efectuar o molde dessa marca e encaminhá-la para o laboratório.

O objectivo da utilização destas técnicas, numa cena de crime, consiste em manter a integridade física do vestígio, limitar a degradação do mesmo e prevenir contaminações (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001). O armazenamento do material, para posterior envio ao laboratório, varia, consideravelmente, com a natureza do item. De forma geral:

- O uso do papel, na forma de sacos e envelopes, de variadíssimos tamanhos, é recomendável;

- O uso de envelopes é o mais adequado, relativamente a vestígios como cabelos, fibras, vidro, tinta, entre outros.
- Material líquido deve ser transportado em recipientes resistentes;
- Resíduos de incêndios devem ser transportados em recipientes hermeticamente fechados;
- Apenas grandes quantidades de pólvora/pó seco deve ser transportada em sacos de plástico;
- Material, imbuído em sangue ou em outros fluidos, deve ser, primeiramente, embalado em papel e só depois colocado em sacos de plástico, passando por um processo de secagem no laboratório;
- As armas de fogo e objectos afiados devem ser acomodados em caixas;
- Itens com substâncias voláteis devem ser embalados em sacos de nylon ou em embalagens limpas.

A utilização de envelopes de papel, relativamente a material, como roupa e de natureza biológica, vai permitir que os itens respirem. Este tipo de materiais não pode ser colocado em sacos de plástico, uma vez que estes potenciam a actividade bacteriana. Todos os materiais devem passar por um processo de secagem, antes de serem embalados. Cuidados devem também ser tomados, relativamente à entomologia e à inclusão de insectos, vivos e/ou mortos. Em nenhuma situação, com excepção da pólvora, devem os materiais serem embalados em plástico, assim como nunca as embalagens devem ser seladas com agramos. O processo de selar a embalagem é também uma parte importante do armazenamento, uma vez que vai impedir a perda, contaminação e adulteração dos vestígios. Qualquer item, com potencial de contaminação, para com outros vestígios, deve ser embalado, separadamente (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004; Pepper, 2005).

Após cada vestígio ser recolhido e embalado, correctamente, é necessário proceder à sua etiquetagem, com a informação identificativa. Normalmente, esta informação inclui o nome do perito que procedeu à recolha, uma breve descrição do vestígio, o número de caso, a data, hora e local da mesma e espaço adicional, onde é registada a cadeia de custódia. Inicia-se, aqui, oficialmente, a cadeia de custódia. Desde que é recolhido, até ao momento em que é guardado, após o exame, sempre que mudar de mãos, o nome do interveniente é adicionado à informação. A informação, presente na identificação, vai ser utilizada para evitar contaminações e a sua eventual falsificação/adulteração. (Adler, et al., 2009; Brennan, et al., 2000; Caddy, et al., 2004; Wagner, 2009).

Durante o processamento da cena, e após a respectiva documentação, os itens devem ser correctamente recolhidos, etiquetados e mantidos em segurança, de forma temporária, até à chegada ao laboratório. Os vestígios devem ser preservados, tanto quanto possível, no seu estado original, para que possam ser apresentados, em tribunal, da forma em que foram encontrados. Por vezes, esta preservação não é possível, como por exemplo, o uso de técnicas analíticas que podem consumir o vestígio total (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001). Em todos os casos, o perito deve tomar todas as precauções, de forma a realizar, correctamente, o conjunto dos procedimentos, evitando, assim:

- **Perdas.** Itens de pequenas dimensões como, cabelos, fibras e tintas, podem perder-se, caso não sejam correctamente embalados. Os envelopes, por exemplo, podem não ser os mais adequados para armazenar pequenas partículas, assim como o armazenamento de líquidos voláteis em recipientes permeáveis.
- **Deterioração.** Material biológico ou manchas seminais podem deteriorar-se, rapidamente. O grau de deterioração depende do tempo e da temperatura em que se encontra. Caso o local de crime se encontre em zonas quentes e húmidas, a identificação e recolha do material tem de ser feito rapidamente.
- **Decomposição.** Material biológico, como sangue e sémen, entram em decomposição muito rapidamente, se guardados em recipientes de plástico, durante muito tempo.
- **Danos.** Pegadas e vestígios de sangue, no exterior de cenas de crime, devem ser recolhidas o mais rapidamente possível, antes que, por acção das condições atmosféricas ou por acção humana, possam ser danificadas.
- **Falsificação.** Os itens devem ser guardados em locais seguros, vigiados, de forma a prevenir adulterações inconscientes ou mesmo de forma intencional.
- **Contaminação.** Consiste na introdução, inadvertida, de qualquer substância, na embalagem do vestígio, após a sua correcta recolha e armazenamento, no local do crime ou no laboratório. Nestes casos, cabe, posteriormente, ao perito, no laboratório, aferir quais os vestígios relacionados com o crime. Contaminações, a partir de amostras referência do suspeito, levam às piores consequências dos cenários de contaminação possível, levando ao falso estabelecimento de associações entre os vestígios e o indivíduo. As contaminações assumem grandes proporções, uma vez que, por vezes, é impossível obter material adicional, quer devido à impossibilidade da recolha, quer pela quantidade limitada do vestígio. É necessário, primeiramente, diferenciar os tipos de contaminações

possíveis: humanas, químicas e biológicas. As consequências destas formas de contaminação dependem, ainda, da natureza do vestígio (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

Consequências de contaminações, por materiais não biológicos, em vestígios:

- **Não biológicos.** Normalmente, a contaminação, por matéria não biológica, tem o potencial para produzir falsos positivos, como por exemplo, o armazenamento incorrecto, de vestígios explosivos, pode levar a contaminações cruzadas.
- **Biológicas.** Apesar de estas contaminações não produzirem falsos positivos, podem interferir com a análise, impedindo que os componentes bioquímicos funcionem correctamente, como por exemplo, a contaminação por materiais químicos, devido à acção do perito, na tentativa de localizar os vestígios (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

Consequências de contaminações, por materiais biológicos, em vestígios:

- **Não biológicos.** A presença de material biológico, normalmente, não é indicadora de problemas de análise nem de interpretação.
- **Biológicos.**
  - **Microrganismo** - Microrganismos, como as bactérias e os fungos, tendem a proliferar em condições húmidas e quentes. Este tipo de condições é encontrado, muitas vezes, nas cenas de crime. Estes microrganismos alimentam-se de fluidos fisiológicos, ricos em nutrientes. Nestes casos, a contaminação, por estes microrganismos, pode destruir uma amostra, de um dia para outro. Não existe nenhum procedimento que possa ser levado a cabo, para impedir a proliferação dos microrganismos, antes da cena de crime ser identificada; porém, após a recolha da amostra, e através da sua secagem rápida e posterior congelação, pode limitar-se o potencial destrutivo, intrínseco dos mesmos. A contaminação pode, também, ter lugar, no próprio laboratório, durante a sua análise, cabendo ao perito a adopção de boas práticas, de forma a impedir/diminuir que este facto ocorra.
  - **Material fisiológico não humano.** A contaminação com material fisiológico não humano, animal por exemplo, não tem qualquer efeito, no correcto processamento correcto do ADN, por exemplo. Porém, uma vez que alguns organismos apresentam semelhanças serológicas com os humanos, o perito deve estar atento às possíveis reacções laterais. Este

facto constitui outro motivo para que o perito tenha acesso à história do vestígio em questão (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

- **Material fisiológico humano.** A presença de mais do que uma fonte humana de tecido ou fluidos, na mesma amostra, é um acontecimento comum, resultante da vida em sociedade. No caso da roupa, é normal que esta esteja em contacto com sangue, saliva, transpiração, entre outros vestígios. Alguns vestígios são de fácil detecção, como o sangue, pois apresentam uma cor própria; porém, outros, como a saliva e o suor, não são assim tão evidentes. Algumas amostras, como amostras vaginais, vão incluir, inevitavelmente outros vestígios, neste caso o sémen. Nestes casos, é necessária uma análise minuciosa e a inclusão dos diferentes materiais deve contribuir para a interpretação desse vestígio. A contaminação que acarreta um maior cuidado é feita por ADN, de outro suspeito. Porém, a não ser que o ADN do contaminante tenha os mesmos marcadores genéticos do ADN contaminado, não deverá suscitar problemas, na sua identificação (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

É tentador considerar que qualquer alteração da amostra se deve à ocorrência de contaminações ou incompetência do perito, no laboratório. Porém, o facto é que cada uma das amostras é única, mesmo nas amostras com origem na mesma fonte. À medida que foram afastadas do seu ambiente, quer no espaço, quer no tempo, foram sofrendo alterações, afastando-se das características iniciais. O perito, durante a análise e com base nos conhecimentos e experiência, deverá discernir quais as alterações, fruto de contaminação e quais as que decorrem do ambiente (Caddy, et al., 2004; Inman & Rudin, 2001).

### ***Integração/Gestão do caso***

Uma vez terminado o exame da cena de crime, todo o material residual, produzido durante a análise, deve ser recolhido e todas as superfícies processadas, limpas. Nesta fase, o perito deve decidir se elimina os vestígios que não foram utilizados. O perito e/ou agente policial poderão, ainda, fornecer alguns conselhos, relativamente à segurança, assim como, se acharem necessário, encaminhar possíveis vítimas para instituições de apoio (Pepper, 2005).

A última função do perito será, agora, integrar a informação e os vestígios recolhidos, na restante informação e procurar formular uma lógica para o caso em análise, ou seja, “Como é que as peças encaixam e como é que os acontecimentos se desenrolaram?” (cit in Bevel & Gardner, 2002, 02 p.22). A sequência desenvolvida, ao longo do processo, vai ser a mesma, na sua integração com a restante informação; porém, como os crimes não ocorrem instantaneamente, é necessário, então, sequenciar as evidências fornecidas pelos vestígios e ligá-las através do uso da lógica. Todavia, este uso não deve ser efectuado de forma incontrolada e incongruente, uma vez que estamos no campo do subjectivo e poder-se-ão preencher vazios, com informação sem qualquer suporte empírico. O perito deve centrar os seus esforços na ligação entre factos que, realmente, pode provar. Normalmente, quando considerado o crime como uma sequência de acontecimentos, torna-se mais fácil definir as razões e até reconhecer anomalias. Integrar, consiste em considerar cada peça do puzzle e tentar colocá-la de forma a obter-se “the bigger picture” (Bevel & Gardner, 2002). Neste processo, este puzzle consistirá em:

- Reunir os dados e, com base nos vestígios, apontar os acontecimentos prováveis;
- Estabelecer, com base nos dados, momentos cruciais ou segmentos do crime;
- Considerar estes eventos, em relação com outros, de forma a criar uma relação entre acontecimentos;
- Ordenar cada sequência de eventos;
- Considerar todas as sequências possíveis e, no caso de existirem sequências contraditórias, reanalisá-las, de forma a determinar a sequência mais provável;
- Determinar a sequência cronológica mais provável (Bevel & Gardner, 2002).

## **Protecção**

A integridade física dos agentes, peritos e civis, na área da cena de crime e áreas envolventes, constitui uma prioridade para os agentes policiais. A tarefa inicial do primeiro agente policial, a chegar ao crime, deverá ser identificar e controlar qualquer situação de perigo, incluindo pessoas. Um dos comportamentos recorrentes dos ofensores é retornar ao local de crime e, como tal, cabe aos agentes policiais assegurar que todas as condições de segurança, para o processamento da cena de crime, estejam reunidas (Brennan & Marcus, 2000; Caddy, et al., 2004; Ricketts, 2003).

Relativamente à relação perito *versus* cena de crime, a protecção pode ser analisada de dois ângulos: a protecção usada para salvaguardar a integridade dos peritos e a protecção utilizada, pelos peritos, para salvaguardar a cena de crime.

Por definição, o material de protecção dos peritos, numa cena de crime, consiste na roupa utilizada pelos peritos forenses, nas cenas de crime, de forma a minimizar o seu contacto directo com o material, nas cenas. O exame, numa cena de crime, é essencialmente, parecido com o exame efectuado num laboratório, no âmbito em que a função primordial, numa cena de crime, é recolher material da mesma e, no laboratório, é recolher material das amostras. Como tal, ambos os peritos devem utilizar material protector, durante o desempenho das suas funções (Chisum & Turvey, 2004).

O uso do material protector serve três propósitos:

- Minimiza a hipótese de os peritos deixarem evidências, quer na cena de crime, quer nos próprios vestígios, como, células da pele, ADN, impressões digitais, que poderá resultar em contaminação, afectando, assim, a interpretação dos resultados;
- Minimiza a probabilidade de o perito levar consigo vestígios da cena de crime, para o laboratório ou para junto de outros vestígios do crime em investigação ou outros, em desenvolvimento;
- Ajuda a proteger o perito de perigos biológicos, físicos e químicos, na cena de crime, que possam ou não estar relacionados com o caso em investigação.

Porém, a utilização, apenas de fatos apropriados, não é suficiente para a protecção da cena de crime. Os peritos devem estabelecer procedimentos que especifiquem que tipo de equipamento de protecção deve ser utilizado, onde deverá ser utilizado e quando deverá ser trocado. Além disso, os peritos também devem seguir os protocolos das cenas de crime, adequados. Os protocolos estipulados devem ter em consideração todas as cenas de crime que um perito pode processar, bem como os possíveis vestígios que poderão estar presentes.

O mínimo equipamento de protecção engloba: luvas, calçado apropriado e um fato. Têm vindo a tornar-se cada vez mais usados equipamentos descartáveis que permitem a sua destruição mais fácil, bem como a sua troca, em caso de cenas que necessitam de se manter em separado, o que vai ter resultados, na minimização da contaminação da cena de crime e do laboratório (Chisum & Turvey, 2004).



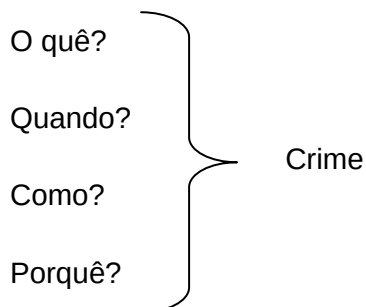
**Ilustração 4. Equipamento de protecção (Hadi, 2007)**

O uso de toucas e máscaras vai potenciar uma protecção extra nas cenas de crime, impedindo a contaminação por cabelos, suor e transpiração e a inalação de tóxicos, pelos peritos, como os próprios reagentes utilizados em técnicas de identificação de sangue. A utilização de outro tipo de equipamento que considere necessário, como capacetes, fica à consideração do perito (Chisum & Turvey, 2004).

### **Reconstrução do crime**

“Crime scene reconstruction is one of the major purposes for the collection of physical evidence” (cit in Mozayani & Noziglia, 2006, p.80).

Os crimes são reconstruídos por diversas razões, dependendo da fase do processo em que se encontram. O primeiro passo é determinar a existência e qual o crime em análise. Após o estabelecimento desta premissa, a reconstrução vai ser usada para responder a:



O processo de reconstrução de um crime não é uma tarefa simples, uma vez que decorre de acções humanas e de acontecimentos passados. Na verdade, apesar de ser possível sequenciar os acontecimentos, tal não acontece, na averiguação dos factos, entre os acontecimentos. Como resultado, não é possível obter uma visão completa e geral do acto/história (Fracasso, 2008; Mozayani & Noziglia, 2006).

“Recognize that the physical evidence may not tell the whole story of what happened, but only isolated bits of the whole story. The entire land-scape provided by the physical evidence may in fact be akin to looking at a tapestry from the back side” (cit in Mozayani & Noziglia, 2006, p.74).

No processo reconstutivo do crime, é necessário que os peritos recorram à lógica indutiva e dedutiva. A lógica indutiva vai servir para formular teorias. Se estas teorias forem consideradas verdadeiras, através do método científico, vai ser possível deduzir, a partir delas, inferências sobre as ofensas. Estas inferências são utilizadas, frequentemente, para estabelecer o motivo aparente da ofensa. A utilização exclusiva do método científico, para a reconstrução, não é suficiente. Para além deste, é necessário utilizar um pensamento lógico e crítico, de forma a aplicar e separar acontecimentos e factos que foram determinados (Mozayani & Noziglia, 2006).

É necessário considerar os contributos, de diferentes áreas, para se conseguir determinar a associação. Não há lugar à especulação, uma vez que se trata de um factor decisivo, em tribunal.

Os erros, na reconstrução, ocorrem quando apenas um vestígio é tido em consideração. É necessário, então, uma abordagem holística de todos os vestígios presentes no caso (Mozayani & Noziglia, 2006).

## **Vestígios físicos**

Segundo Fisher, vestígios são elementos materiais submetidos a um Tribunal competente, como meios de descortinar a verdade de alegadas provas ou factos, sob investigação (2004). É necessário, inicialmente, estabelecer a diferença entre vestígios circunstanciais e vestígios físicos. Grande parte dos vestígios físicos são, de facto, circunstanciais, ou seja, o seu envolvimento, no cenário, necessita de alguma inferência. Vestígios circunstanciais não necessitam de ser físicos, apesar da maioria deles o ser. O termo vestígios circunstanciais traz consigo uma conotação de falta de confiança, enquanto que as provas testemunhais tendem a ser consideradas conclusivas o que, de facto, está incorrecto (Fisher, 2004; Inman, et al., 2001; Loftus, 1996).

Segundo Paul Kirk (1953), vestígios físicos não podem ser incorrectos ou falsos. Apenas a sua interpretação pode ser considerada falsa, sendo que o único factor que pode diminuir o seu valor é o factor humano (Caddy, et al., 2004).

Os vestígios físicos tangíveis podem incluir elementos de variadíssimas formas:

- Macroscópicas
- Microscópicas
- Vivas
- Inanimadas
- Sólidas
- Líquidas
- Gasosas

O perito forense deve considerar a presença de vestígios físicos; porém, a sua ausência é também uma informação extremamente valiosa, podendo corroborar a informação dada, por possíveis testemunhas, ou mesmo ser indicativo da existência de uma cena de crime secundária, sendo necessária a expansão da cena de crime ou mesmo a inclusão de outros locais (Caddy, et al., 2004; Chisum & Turvey, 2007)

A nível geral, os vestígios físicos podem fornecer elementos de duas categorias: na primeira, são indicativas de que uma ofensa, de facto, ocorreu. Esta informação requer, a nível geral, a identificação do próprio vestígio. Quanto à segunda, estabelecem associações entre indivíduos e o acto em questão. Neste âmbito, as informações, daí retiradas, podem culminar na implicação de indivíduos ou na eliminação da suspeita de outros e na corroboração com alguns testemunhos, queixas ou suspeitas (Caddy, et al., 2004).

Os vestígios físicos incluem a inter-relação entre cada vestígio, no contexto da sua relação com o cometimento da ofensa, o objecto, no seu estado original, mas também, os objectos que podem ter sofrido alterações, durante a ofensa (Caddy, et al., 2004).

Entre os vestígios mais comuns, encontramos: impressões digitais, sangue e sémen, cabelo, fibras, tinta, vidro, pó, marcas de calçado, marcas de ferramentas e resíduos de explosivos (Chisum & Turvey, 2007).

Os vestígios físicos são dinâmicos. A crença de que uma evidência deixada na cena de crime não sofre adulterações e transformações é errada. Os peritos devem ter em conta que os vestígios podem passar por alguns dos processos, a seguir indicados:

- Transferência ou criação no local;
- Alterações devidas ao avançar do tempo (sangue, sémen);
- Alterações devido ao ambiente (chuva, calor, frio);
- Alteração/destruição/criação devido ao factor humano;
- Processos de identificação do vestígio (Caddy, et al., 2004).

Antes de um crime ocorrer, a área que vai estar envolvida com a ofensa, já contém vestígios das actividades diárias como cigarros, fibras, manchas antigas de sangue, entre outras. Cabe ao perito diferenciar os itens preexistentes dos actuais vestígios. Ou seja, cabe ao perito identificar quais os vestígios que podem estar associados ao crime, em si, não assumindo, então, a associação pela mera presença no local. “Everything is evidence of something: the hard part is deciding whether or not that evidence is part of the crime” (cit in Mozayani & Noziglia, 2006, p.77).

Para além dos vestígios, já presentes, anteriormente, no local, os peritos devem ter em conta outros factores:

- **As acções dos ofensores.** Estes comportamentos, por parte dos ofensores, antes, durante e após a ofensa, podem ter, como intuito, confundir, dificultar ou enganar os peritos, com a finalidade de camuflar a identidade ou ligação, com o ofensor. Estas acções podem incluir, o livrar do corpo, o cortar das unhas, o limpar do sangue, entre outros, pretendendo, assim, alterar a natureza, o local e a visibilidade do vestígio.
- **As acções das vítimas.** Estes comportamentos incluem: a actividade da vítima, antes da ofensa, que pode culminar em artefactos interpretados como vestígios; as acções, durante a ofensa como, acções defensivas (lutar, correr) que podem deslocar os vestígios; o apagar de vestígios, no local, ou no próprio indivíduo.
- **Transferência secundária.** Diz respeito à transferência de vestígios, devido ao contacto entre pessoas e objectos, não relacionadas com a ofensa, em si.
- **Testemunhas.** Está associado a acções que podem incluir medidas de preservação da dignidade da vítima, assim como o roubar de alguns itens da cena de crime.
- **Condições meteorológicas.** A temperatura, a precipitação e o vento podem influenciar a natureza e a qualidade dos vestígios, deixados através da sua

destruição e adulteração. Porém, existem outras situações cuja acção destes factores, é benéfica. Uma situação de frio extremo pode ser favorável para a preservação de um cadáver, evitando assim a sua decomposição.

- **Decomposição**
- **Actividade entomológica**
- **Actos predatórios dos animais**
- **Acção policial**
- **Acções de emergência médica**
- Entre outros.

Para além destes factores, cada item/vestigio vai passar por um conjunto de processos previstos, após a sua identificação, como: protecção, documentação, colheita, preservação, processamento e outros, que têm a capacidade de deixar marcas, nos mesmos (Caddy, et al., 2004; Chisum & Turvey, 2007).

Os vestígios encerram, em si, uma grande quantidade de informação; porém, o acesso, à mesma, só pode ser alcançado, através da adequada identificação e interpretação (Chisum & Turvey, 2007).

### **Vestígios Físicos – Identificação e Reconhecimento**

O facto dos vestígios físicos, por norma, serem de tamanho reduzido, torna a sua identificação, a olho nu, mais difícil, quer pelos peritos, quer pelos criminosos, sendo, assim, mais difícil a sua eliminação (Caddy, et al., 2004). Segundo Paul Kirk (1953), “However careful a criminal may be to avoid being seen or heard, he will inevitably defeat his purpose unless he can also control his every act and movement so as to prevent mutual contamination with his environment, which may serve to identify him.” (cit in Chisum & Turvey, 2007, p.198), ou seja, a constatação do princípio de Locard.

“Trace evidence” é, normalmente, o termo utilizado para designar pequenas quantidades de material como, fibras, vidro ou tinta, que podem servir de ligação entre o item onde o material é encontrado e a sua, até aí, proveniência desconhecida. A identificação desse material implica o reconhecimento de uma ligação física directa, com o consequente resultado da transferência de material, entre os dois. Esta troca, já referida anteriormente, obedece ao princípio de Locard (White, 2004).

Uma das funções do perito forense é pesquisar, meticulosamente, material proveniente da cena de crime, da vítima, do suspeito, e de outras potenciais fontes significativas, e

uma outra função é perceber o que está descontextualizado, numa cena de crime. Existem duas estratégias de abordagem: a primeira envolve uma estratégia de procura reactiva, através da identificação de possíveis focos de transferência de material e da subsequente tentativa de identificação dos mesmos materiais, noutros elementos (ligação); a segunda abordagem consiste na análise e busca, em materiais provenientes da cena de crime, de elementos aparentemente estranhos aos mesmos e ao ambiente em que se inseriam. Estes elementos podem apontar para uma fonte em particular e, consequentemente, para o seu autor (White, 2004).

No que concerne à perspectiva reactiva, o perito deve avaliar se e em que extensão pode valer a pena analisar os potenciais focos de transferência, naquela situação particular e seleccionar/perseguir aqueles que parecem promissores e vantajosos. De forma a auxiliar esta decisão, os peritos devem ter em conta alguns aspectos:

- Qual a quantidade provável de material que pode ter sido transferida;
- A persistência do material transferido;
- A facilidade que o investigador tem em encontrar o material;
- O valor associado ao material encontrado (White, 2004).

Relativamente à quantidade de material transferido, esta vai depender:

- Da quantidade de material disponível, para ser transferido. Este facto vai depender da natureza do próprio, da extensão exposta e da facilidade da desagregação das partículas do material;
- Da natureza da superfície receptora, sendo que superfícies irregulares são melhores depósitos do que superfícies lisas;
- Da duração do contacto, sendo que quanto maior o contacto maior será a probabilidade de transferência de material;
- Da natureza do contacto. Este facto vai depender da força e pressão aplicada, entre dois objectos e da fricção, durante o contacto (Caddy, et al., 2004; White, 2004).

Relativamente à persistência do material transferido, salienta-se, aqui, a importância das superfícies receptoras e a infundável variedade das mesmas. Em qualquer situação, a extensão de material, que pode ser recuperado, vai depender:

- Do tamanho do material em si, sendo que partículas de pequenas dimensões tendem a persistir, durante mais tempo;

- Da natureza da superfície do material, sendo que partículas com superfícies irregulares tendem a permanecer, durante mais tempo, comparativamente a partículas com superfícies lisas;
- Da natureza da superfície do receptor, uma vez que as partículas se alojam, mais facilmente, em superfícies irregulares; elas tendem a permanecer, nessas, durante mais tempo;
- Do tempo decorrido entre a transferência e a análise da mesma, ou seja, quanto maior o período decorrido, entre a transferência e a sua recolha, maior a probabilidade de perda de material. O material que se desprende, como resultado do contacto, liga-se à superfície receptora, perpetuando a sua presença (White, 2004).

No que concerne à facilidade que o investigador tem de encontrar o material, muitas das formas de “trace evidence” não são visíveis a olho nu, principalmente aquelas que se encontram em superfícies, com algum relevo, como é o caso de alguns tipos de roupa e outros tecidos. Este facto potenciou o desenvolvimento de um inúmero conjunto de técnicas, concebidas para recuperar pequenas partículas, de um largo conjunto de superfícies, de forma eficiente e rápida e que permita a subsequente recolha individual e análise microscópica. Em qualquer situação, “trace” material, cuja identificação seja feita, a olho nu, será, sempre e claramente, mais fácil do que uma situação em que o não seja (White, 2004).

Relativamente ao valor associado ao material encontrado, resume-se ao quão comum esse material está presente. Ou seja, quanto mais comum for a probabilidade de esse material estar presente, a nível geral, menor é a grandeza da ligação estabelecida com a potencial fonte, chegando mesmo a existirem casos em que não vale a pena debruçar a perícia sobre o material (White, 2004).

Os métodos de detecção podem não ser suficientemente sensíveis para identificar este contacto; porém, de facto, a transferência ocorre (White, 2004).

Cada tipo de vestígio, numa cena de crime, tem um valor específico, na investigação. Este valor deve estar presente na mente do investigador, quando proceder à análise do local (Caddy, et al., 2004).

O processamento dos vestígios é uma dos procedimentos vitais da investigação. A informação, que os vestígios podem fornecer, pode ajudar os investigadores a identificar as vítimas e os suspeitos, reconstruir sequências de eventos e perceber as motivações envolvidas (Adler, et al., 2009).

## Vestígios biológicos e não biológicos e o seu manuseamento

Os vestígios podem ter diferentes classificações, entre elas, biológicas e não biológicas, pertencentes a uma classe ou vestígios individuais, entre outras. Nesta última classificação, os vestígios, considerados pertencentes a uma classe, são aqueles que pertencem a um tipo/grupo de itens, enquanto que vestígios individuais são aqueles que podem ser ligados a um indivíduo ou item em específico. Vestígios, pertencentes a uma classe, constituem a maioria dos vestígios encontrados, numa cena de crime, como por exemplo, fragmentos de vidro. Neste caso, o vidro pode ser analisado de forma a determinar as suas propriedades, o nível de refração e a composição química, o que, por sua vez, nos permite identificar o tipo de vidro em questão (faróis, janelas). Contrariamente, os vestígios individuais podem estabelecer ligações a objectos específicos, como as impressões digitais. Neste caso, não existem duas impressões digitais iguais, ou seja, apenas uma pessoa pode ter sido responsável pela mesma (Adler, et al., 2009).

Porém, alguns dos vestígios que, à partida, seriam considerados vestígios de classe, acabam por fazer parte dos vestígios individuais, como por exemplo, as solas de um determinado tipo de sapatos. Os sapatos pertencem a uma determinada classe/tipo. Embora produzidos de forma idêntica, com o uso, vão adquirindo padrões distintos. Estes diferentes padrões resultam do peso do indivíduo, da sua forma de andar, dos materiais que pisam, fazendo com que as solas adquiram características específicas (Adler, et al., 2009).

Em seguida, será feita uma referência ao tipo de vestígios encontrados e ao respectivo manuseamento apropriado dos mesmos:

- **Marcas de dentadas.** Este tipo de marcas é muito comum, em casos de ofensas sexuais, permitindo estabelecer ligações entre ofensor e vítima e ofensor e cena de crime. As análises feitas pelos peritos podem incluir as marcas feitas pelo ofensor na vítima ou as marcas da vítima no ofensor. Por vezes, estas marcas podem encontrar-se, também, em objectos deixados pelos ofensores, na cena de crime. Perante este tipo de marcas, o perito deve efectuar o registo da sua aparência, cor, localização, tamanho e se a marca aparenta ser humana ou animal. Devem ser tiradas fotografias, de vários ângulos, com o auxílio de uma escala. Antes de outro tipo de exames, mais invasivos, devem ser recolhidos, com um cotonete ou algodão, imbuídos em água destilada, possíveis vestígios, como saliva, da superfície onde se encontra a marca, e encaminhada para a análise de

ADN. No caso de a marca ter deixado uma boa impressão, poderão ser efectuados moles, servindo, juntamente com as fotografias, para identificar a arcada dentária do suspeito, por um odontologista forense. Esta comparação só é possível se for efectuado um molde do suspeito, para comparação. Nesta comparação, o odontologista vai verificar algumas das marcas mais características. No caso de marcas mais antigas, que já não sejam tão visíveis, o uso de luzes ultravioleta poderá facilitar o registo fotográfico (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004).

- **Impressões digitais.** Um dos melhores métodos de identificação humana é a lofoscopia. A lofoscopia é uma ciência que se divide em três disciplinas: a Dactiloscopia, que estuda os desenhos das extremidades digitais; a Quiroscopia, que estuda os desenhos das palmas das mãos e a Pelmatoscopia, que estuda os desenhos das plantas dos pés. A garantia do método lofoscópico, na identificação humana, deve-se à reunião de 3 características dos desenhos digitais: a inalterabilidade/imutabilidade, ou seja, o facto do desenho dermopapilar aparecer aos 6 meses de vida fetal e só desaparecer com a desagregação da matéria “*post-mortem*”, (não muda durante toda a existência); a variabilidade/diversiformes, o facto de os desenhos dermopapilares variarem de dedo para dedo, de palma para palma e de pessoa para pessoa – um desenho dermopapilar só é igual a si mesmo; e a perenidade, o facto de o desaparecimento do desenho digital apenas se dar com a putrefacção cadavérica (Adler, et al., 2009; ISPJCC, n.d.). Os peritos, numa cena de crime, focam a sua atenção para três tipos de impressões: latentes, visíveis e plásticas. Uma impressão latente é uma impressão que pode estar incompleta ou ser de difícil observação. Uma impressão visível é aquela que é facilmente identificada, impressa numa superfície considerada favorável à sua visibilidade (pó, sangue). As impressões plásticas são aquelas que são impressas, em superfícies argilosas, de cimento, ou outras e que, assim como as visíveis, são de fácil detecção. As impressões latentes são as mais difíceis de recolher; porém e apesar de algumas estarem incompletas, podem levar mesmo à identificação do suspeito. Cerca de 98% das impressões é composta por água, sendo que a restante composição são proteínas, açúcares e ácidos gordos. Com os avanços da ciência forense, diferentes técnicas têm sido desenvolvidas para detectar impressões digitais, sendo que algumas delas sofrem degradações consideráveis após serem impressas, na superfície. Então, é crucial que as impressões sejam recolhidas o mais rapidamente possível. A recolha de impressões digitais, numa cena de crime, requer o uso de pouco material, sendo, portanto, uma das técnicas mais

utilizadas. Todos os objectos imóveis, na cena, devem ser examinados *in loco*, utilizando diferentes técnicas, como o pó magnético, para a revelação das impressões digitais, assim como deve ser feito o seu registo fotográfico, com o recurso a uma escala. Esta técnica consiste em varrer uma superfície com um determinado pó, cujas características dos componentes fazem com que o pó se fixe às diferentes conformações presentes, na impressão. Estas impressões são, posteriormente, levantadas com determinadas fitas próprias e transportadas para o laboratório. Todos os outros itens de pequena dimensão devem ser recolhidos e transferidos para o laboratório, onde vão ser processados. Perante impressões latentes, de difícil identificação, impressas, por exemplo, em armas, é vantajoso que a revelação das impressões seja feita no laboratório, com o auxílio de técnicas que expõem a impressão a diferentes vapores químicos (cianocrilatos<sup>1</sup>), em câmaras apropriadas. Este método é também utilizado em objectos que, aparentemente, não apresentam impressões mas que há uma forte suspeita de as possuírem. Por vezes, no caso de impressões visíveis ou plásticas, pode bastar o seu registo fotográfico e a sua inserção em bases de dados, para a comparação. Em todos os outros casos, as impressões recolhidas são analisadas no laboratório e inseridas em bases de dados, para comparação ou comparadas com impressões retiradas aos suspeitos, acabando, posteriormente, por serem inseridas nas bases de dados (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004).

- **Saliva.** A saliva é uma ferramenta muito importante nas ciências forenses, em parte porque a sua recolha é relativamente simples e não invasiva e porque, através de pequenas quantidades, se pode extrair o ADN, para comparação, assim como inferir o tipo de sangue do dador. Esta secreção glandular pode ainda indicar o consumo e o tipo de drogas, presentes no organismo do indivíduo. A sua presença pode ser detectada através da utilização de luzes ultravioleta e a sua recolha pode ser feita através de esfregaços, que necessitam de secar, ao ar livre, e de ser colocados em embalagens apropriadas e, posteriormente, em envelopes de papel (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004; Gun, 2009).
- **Cabelos.** A análise de cabelos pode fornecer informação pertinente, uma vez que se pode determinar se os cabelos encontrados na cena de crime são provenientes de um animal ou de um indivíduo e, neste último caso, da vítima ou de um possível ofensor. Podem ainda revelar a possível raça do indivíduo e de que parte do corpo é proveniente (análise da forma do corte transversal de cabelo), o consumo e o tipo de drogas utilizadas pelo indivíduo, resíduos de explosivos

---

<sup>1</sup> Composto maioritariamente por colas

(detectados mesmo após lavagens) e até possíveis tóxicos presentes no organismo do indivíduo (detectado muito tempo após a administração e, inclusivamente, após a morte). O cabelo humano pode ser usado para comparar uma possível origem comum de duas amostras de um espécimen. O valor forense do exame laboratorial da amostra vai depender da quantidade de cabelo recolhido e das características reveladas pelo exame. Os cabelos têm uma estrutura muito própria e é com base nessa estrutura, nomeadamente da medula e da cutícula do cabelo, que se conseguem comparar e inferir a proveniência de determinada amostra. Através de exames complementares, os peritos conseguem, ainda, analisar se o cabelo sofreu algum corte recente ou não, se foi recentemente pintado, ou se foi arrancado, cortado ou caiu naturalmente do indivíduo. No caso de apenas um cabelo ser encontrado na cena de crime (espaço físico, como almofadas, pentes ou na roupa do ofensor), é imperativo que a recolha de cabelos, de possíveis suspeitos, seja feita em grande quantidade, uma vez que, na mesma fonte, existe uma grande variação do espécimen. A análise visual do cabelo não é individualizadora, ou seja, não é possível determinar a fonte, apenas através de uma análise visual. Porém, através da raiz do cabelo, é possível extrair o ADN que vai permitir a identificação do dador. Para a sua recolha, é necessária a utilização de luvas ou pinças e o seu armazenamento deve ser feito em envelopes de papel, selados. No caso do cabelo se encontrar ligado a algo, como sangue, ou vidro, não se deve proceder à sua remoção mas sim, no caso de o item ser de pequenas dimensões, proceder à remoção integral do vestígio e do objecto e, no caso de ser de grandes dimensões, embrulhar o conjunto em papel, de forma a não perder nenhum vestígio e proceder ao seu transporte para o laboratório. Na recolha de cabelo, para comparação, do suspeito, devem ser recolhidos cabelos de todo o corpo e, tendo em conta os fenómenos de transferência, deve proceder-se, também, à análise da roupa do indivíduo (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004; Gun, 2009).

- **Fibras e filamentos<sup>2</sup>.** Estes vestígios incluem fios de origem natural e manufacturada e são encontrados e recolhidos nas cenas de crime e nas vítimas e ofensores. A análise da presença deste tipo vestígio é particularmente importante, uma vez que estes filamentos são transferidos, facilmente, entre pessoas e entre pessoas e objectos e no facto de a sua presença poder indicar a natureza do crime. As fibras e os filamentos podem ser deixados na cena de crime, por variadíssimas razões, como é o caso das ofensas sexuais, homicídios,

---

<sup>2</sup> Filamento é o termo utilizado para referir fibras de grande comprimento

onde pode ocorrer a transferência, através do contacto directo entre vítima e ofensor. Em casos de assaltos, as fibras da roupa do ofensor podem ficar presas em vidros partidos, mobília, ou outros. Quando este tipo de vestígio é recuperado das cenas de crime, ele vai permitir colocar o indivíduo em questão, no local. As fibras podem ser recolhidas, manualmente ou com o recurso a fitas, pinças e à aspiração e embrulhados em papel e, posteriormente, colocadas em envelopes de papel selado (evitar a perda dentro do envelope). No caso de as fibras serem de reduzidas dimensões, é possível embrulhar toda a área envolvente e transportar, para posterior análise no laboratório. Sempre que fios e fibras sejam recolhidos, é importante enviar a roupa, cobertor, tapete, entre outros materiais, de que se suspeite a proveniência. Um cuidado extra deve ser dado para que cada artigo seja colocado numa folha de papel limpa, individualmente, impedindo a transferência. A quantidade de fibras encontradas na vítima, ofensor e cena de crime, vai ter repercussões na certeza da ocorrência do contacto. A informação de uma possível correspondência só tem validade quando não haja conhecimento de nenhuma ligação recente entre o ofensor e a vítima ou com os objectos, anterior ou posteriormente à ofensa (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004; Gun, 2009).

- **Sémen.** É um dos vestígios biológicos mais presente e recolhidos durante a investigação, particularmente, em casos que envolvam agressões sexuais. A análise do ADN, proveniente destas amostras, pode estabelecer ou anular ligações sobre determinados suspeitos de crime. Como vestígio biológico, o sémen é detectado através de métodos bioquímicos e o seu ADN tipificado. As manchas deste vestígio podem ser detectadas após vários anos. Sob luz azul, estas manchas, assim como outros fluidos corporais, emitem fluorescência sendo, por isso, facilmente detectadas, nas cenas de crime e nas roupas. A sua detecção pode ser feita através da realização de um esfregaço, utilizando uma fibra de algodão ou um cotonete humedecido e a adição de uma solução ácida, cujo resultado, positivo, deverá ser a apresentação de uma cor azul ou púrpura (reação ácido - fosfatase ácida presente no sémen). Porém, como este teste apenas indica a presença de um fluido corporal, outros testes devem ser realizados para a prova concreta. A recolha da amostra pode ser efectuada de uma mancha presente na cena de crime ou da própria vítima. No caso de ser de uma mancha, deve ser utilizado o mesmo procedimento que na detecção, com a secagem, ao ar, do cotonete com a amostra, sem a adição do ácido e a posterior colocação em envelopes de papel (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004; Gun, 2009).

- **Tinta.** A tinta está presente numa variedade de superfícies, de múltiplos ambientes. Se uma superfície pintada é danificada, durante uma ofensa, a tinta pode ser transferida da superfície para a vítima, para o ofensor ou outros objectos e pessoas presentes. Os peritos, normalmente, deparam-se com a presença de tinta, nos veículos, em casos de acidente e fuga e em casos de assalto. Na maioria dos casos, os peritos estabelecem comparações entre tintas de veículos ou de imóveis. O primeiro passo do exame forense consiste na comparação visual da tinta vestígio e da tinta da amostra controlo, seguida de uma análise microscópica e química das mesmas. A comparação, através, apenas, de uma mancha de tinta, pode ser complicada, uma vez que estas manchas de tinta, normalmente, apresentam uma cor diferente da tinta original. Estas manchas são normalmente encontradas em roupa, veículos e ferramentas utilizadas para o arrombamento de portas. No que concerne à recolha deste vestígio, privilegia-se, se possível, a recolha integral do objecto em que se encontra. No caso de esta não ser possível, deve proceder-se à sua raspagem e/ou esfregaço, e embrulhados, individualmente, em papel branco e colocados em envelopes (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004).
- **Marcas.** Este tipo de vestígio inclui: pegadas, marcas de pneus e marcas deixadas por instrumentos. Relativamente às pegadas, estas podem ser utilizadas para estabelecer ligações entre determinados indivíduos e cenas de crime, através da análise do tamanho, do padrão único da sola e de marcas características (com recurso a bases de dados). Adicionalmente, os peritos podem, ainda, estimar a altura, o peso e formas particulares do modo de andar do indivíduo. As pegadas podem também fornecer informação valiosa, relativamente ao ponto de entrada e saída utilizado, pelo ofensor, na cena de crime, identificar o número de ofensores presentes e até levar à descoberta de outros vestígios, como cartuchos. As pegadas estão presentes em muitas cenas de crime, podendo, por vezes, não serem visíveis a olho nu. Os peritos forenses utilizam um conjunto variado de técnicas para realçar pegadas molhadas e secas, tornando-as mais facilmente analisáveis, e outros métodos, de forma a preservá-las a três dimensões. O primeiro procedimento passa sempre pelo registo fotográfico da sua verdadeira grandeza, com auxílio de tripés, réguas ou escalas, de forma a efectuar uma fotografia, o mais verticalmente possível, da amostra, para posterior análise e, se possível, efectuar o seu levantamento. Neste processo, são efectuadas fotografias de varrimento, de forma a captar, o mais fidedignamente, todas as características individualizantes, existentes. O levantamento da marca pode ser efectuado com auxílio a algumas técnicas: Gel Lifter e/ou papel

electrostático, quando a marca estiver em superfícies mais ou menos planas, e com recurso ao gesso, no caso de superfícies, como por exemplo, argilosas, de forma a possibilitar a elaboração de um molde. Este molde, relativamente à fotografia e aos outros métodos, possui a vantagem de fornecer outras informações, como a profundidade da sola. No que concerne às marcas deixadas por pneus, um protocolo similar às pegadas deverá ser aplicado. Relativamente às marcas de ferramentas, estas consistem em estrias ou impressões deixadas nos objectos e na cena de crime, bem como possíveis transferências de substâncias para os instrumentos, na posse de suspeitos. Perante estes vestígios, deverá ser feito o seu registo fotográfico e, posteriormente, recolherem-se as marcas ou objectos, embrulhando-os em papel e embalando-os em envelopes. Se possível, remover todo o objecto que possua a marca, em vez de apenas a marca (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2004; ISPJCC, n.d).

- **Cadáver.** Relativamente à presença de um cadáver no local, o procedimento deve iniciar-se no momento em que o agente da polícia chega ao local, pela identificação da vítima, através do questionamento das testemunhas ou pela procura de documentos. Com a chegada dos peritos e do médico legista, deverá ser feita uma estimativa da hora da morte, através da sua temperatura, os livores cadavéricos e o *rigor mortis*. Posteriormente, deve ser efectuado um registo fotográfico, detalhado, do cadáver, localização, posição, entre outros. De seguida, deverá proceder-se à análise do cadáver, no próprio local, da sua posição, dos aspectos físicos mais visíveis, da roupa, da presença de sangue, vômito, de insectos, entre outros, e deverá ser preparado para a sua remoção, para o INML. Para esta remoção, é necessário que sejam retirados todos os vestígios que se possam perder, durante a remoção do cadáver, assim como deverão ser colocados sacos de papel, à volta das mãos, com o mesmo intuito. Na presença do esqueleto do cadáver, os peritos devem proceder, da mesma forma, fotografando e procedendo à sua remoção. Os peritos forenses poderão, através de um conjunto de medidas efectuadas, estimar a idade, o género, a raça e a estrutura. Existem também outras técnicas que permitem reconstruir as características faciais, a partir do crânio (Adler, et al., 2009; Dix, & Graham, 2000; Wagner, 2009).
- **Documentos.** Um componente importante das ciências forenses é a análise de documentos, que pode ir, desde ameaças de morte a bilhetes de suicídio e a pedidos de resgate. A análise de documentos pode contribuir para a identificação de indivíduos, em crime, como rapto, assalto e falsificações. Para as ciências forenses, todo o item que possua assinaturas, símbolos, marcas ou mensagens,

está no âmbito do seu campo de análise. Nestes exames, os peritos podem verificar a autenticidade do documento, detectar alterações e identificar a origem do mesmo. Estes exames baseiam-se em comparações da caligrafia, comparações de tintas e comparação entre documentos, criados por faxes, computadores e máquina de escrever. Para este exame, é necessário ter material para comparação. O material deverá ser recolhido sem que alterações lhe sejam efectuadas, como o dobrar do papel ou a sua marcação, preferencialmente em sacos de plástico fechados com suporte resistente (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2009).

- **Unhas.** Os fragmentos de unhas apresentam determinadas estrias que podem ter correspondência com o suspeito, por comparação macroscópica. Estes fragmentos devem ser embrulhados em papel branco e colocados num envelope selado. Para além deste exame, a vítima, num caso de agressão, pode ficar com células da pele do agressor e/ou fibras, no espaço por debaixo das unhas. Neste caso, efectua-se a sua colheita, através de uma raspagem e colocam-se em envelopes (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2009).
- **Armas de fogo.** As armas nunca devem ser transportadas para o laboratório, carregadas. Na presença de uma arma na cena de crime, o perito deve acondicioná-la, envolta em papel e coloca-la numa caixa resistente. Na presença de cartuchos e projectéis, estes devem ser acondicionados em sacos de plástico e colocados em recipientes rígidos, de forma a evitar algum dano. Relativamente aos projectéis recuperados, das vítimas, estes devem ser secos, ao ar, e aplicado o mesmo procedimento. Relativamente à pólvora, associada aos disparos de armas, no que diz respeito às partículas que aderem às roupas, a roupa deverá ser envolvida em papel limpo, dobrada o mínimo de vezes possível, para prevenir a deslocação das partículas e colocada, individualmente, em envelopes de papel (Adler, et al., 2009; Caddy, et al., 2009).
- **Vestígios de incêndios.** Por vezes, estes vestígios são as evidências mais importantes, numa cena de incêndio. O trabalho do perito consiste na averiguação das causas, acidentais ou humanas, responsáveis por incêndios/explosões, em habitações, fábricas, veículos automóveis, entre outros. Este facto é particularmente importante, quanto a eventuais coberturas de seguros, relativamente aos imóveis em investigação. A análise deve ser sempre complementada por um adequado registo fotográfico. Este registo deve englobar, quer os pormenores considerados pertinentes pelo perito, entre elas, as marcas em V, indicativas de um ponto de origem, quer um panorama geral do caso para, assim, possibilitar uma melhor contextualização da situação. Se for possível, aos

proprietários são pedidas fotografias ou/e plantas da estrutura em questão, para possível comparação. Após a determinação da origem do incêndio, o perito procede à recolha dos vestígios considerados mais pertinentes. Normalmente, são recolhidos vestígios dos vários pontos de origem, assim como de áreas que se suspeitem possuir algum tipo de acelerantes. Estes vestígios deverão ser colocados em embalagens hermeticamente fechadas, preferencialmente em latas, evitando a sua colheita em embalagens de plástico. Estes vestígios devem ser armazenados em ambientes, com regulação da temperatura, para que os vestígios, com componentes voláteis, não evaporem (Adler, et al., 2009; ISPJCC, n.d.)

- **Células epiteliais.** Quando um indivíduo contacta com um objecto, pode haver transferência de células epiteliais. A quantidade celular transferida vai variar consoante o tempo de contacto, a pressão exercida e a presença de fluidos, como por exemplo, o suor. Este material pode ser recolhido através do uso de fita ou através de um esfregaço. Estas células epiteliais podem estar presentes na roupa, nas pontas de cigarros, na urina, vomito, garrafas de água, entre outros (Hadi, 2007).
- **Roupa.**
- **Ossos, dentes.**
- **Líquido amniótico.**
- **Feces e urina** (Dolinsky, et al., 2007; Pepper, 2005; Ricketts, 2003).
- Entre outros.

Neste estudo, o vestígio de primordial é o sangue e, como tal, será alvo de uma maior decomposição e análise.

## **Sangue**

“Blood is the river of life that surges within us, transporting nearly everything that must be carried from one place to another” (cit in Katja & Marieb, 2007, p.647).

Muito antes do aparecimento da medicina moderna, o sangue era visto como algo mágico, o elixir da vida, pois, tão logo retirado do corpo, a vida acabava. Actualmente, continua a ter uma enorme importância, na prática da medicina, sendo alvo de maior número de análises do que qualquer outro tecido no corpo.

O aparelho circulatório é um sistema de transporte, de protecção e de manutenção. Este é composto pelo sangue e pelo sistema cardiovascular. O sistema cardiovascular, por sua vez, é composto pelo coração e pelos vasos sanguíneos. O sangue é constituído pelo plasma e por outros elementos (Katja & Marieb, 2007).

### Funcionamento e funções

A circulação sistémica do sangue inicia-se com o bombeamento do mesmo, pelo coração, através das artérias até aos capilares, designado de sangue arterial. Nos capilares, ocorrem as trocas entre o sangue e as células, ou seja, do sangue saem o oxigénio e os nutrientes e, em troca, recebe o dióxido de carbono e os resíduos das células. Posteriormente, o sangue abandona os capilares, designado sangue venoso e, através das veias, retorna ao coração. De forma a elevar o nível de oxigenação do sangue, inicia-se a circulação pulmonar, onde o sangue é bombeado até aos pulmões e volta ao coração, para iniciar um novo ciclo. Ambas as circulações funcionam em ciclo, de forma a não haver acumulação do sangue no coração, ou seja, a circulação sistémica e pulmonar devem mover o mesmo volume de sangue, por contracção cardíaca. A estabilidade do meio interno está, pois, dependente do funcionamento adequado dos vasos sanguíneos e da composição do sangue que eles contêm (Gardner, et al., 1988; Zamir, 2005).

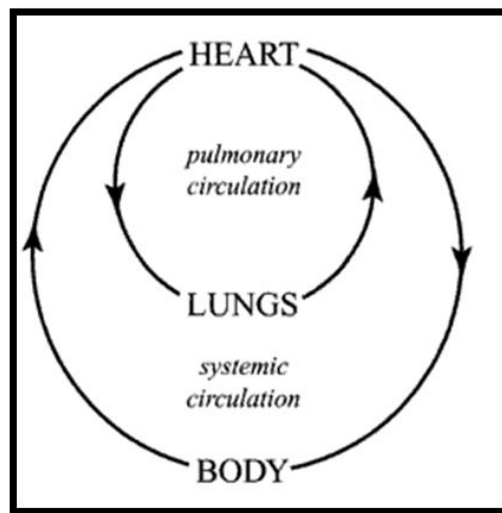


Ilustração 5. Circulação pulmonar e sistémica (Zamir, 2005)

Existem três grandes tipos de vasos sanguíneos: as artérias, os capilares e as veias. Com a contracção do coração, o sangue é forçado a entrar em artérias, de grande tamanho. Posteriormente, o sangue vai fluir para artérias de menor dimensão, chegando

até às arteríolas, artérias de menor tamanho, que estão ligadas a uma rede de capilares, onde ocorrem as trocas. O sangue é posteriormente drenado para as vénulas, veias de menor dimensão e, depois, flui para veias de maiores dimensões, terminando o seu percurso em veias de grande calibre que levam o sangue ao coração. No seu conjunto, os vasos perfazem um total de cerca de 100 km.

Contrariamente à pressão arterial, que varia em cada contracção do ventrículo esquerdo, a pressão do sangue venoso é constante, sofrendo poucas variações, durante o ritmo cardíaco. A pressão sanguínea significa, em geral, a pressão nas artérias, especialmente na artéria braquial. Esta constância, na pressão arterial, deve-se ao facto de não haver diferenças, substanciais, de pressão, na passagem das artérias de maiores dimensões para as de menor dimensão. A pressão das artérias, no fim da contracção, sístole, do ventrículo esquerdo, é chamada de pressão sistólica, sendo que, nos adultos, oscila entre os 120 a 130 mm de mercúrio, enquanto que a pressão diastólica é a das artérias, no fim da fase de repouso, diástole, do ventrículo esquerdo, sendo que, nos adultos, oscila entre 75 e 80 mm de mercúrio. As pressões arteriais, normais, são mantidas pela acção do bombeamento do ventrículo esquerdo, pela resistência periférica, pela quantidade de sangue nas artérias, pela viscosidade do sangue e pela elasticidade das paredes arteriais. A pressão nos capilares é de apenas um quarto, relativamente à das artérias, e a passagem da extremidade arteriolar, para a venular, leva a um decréscimo, ainda maior, de cerca de 15 a 20 mm de mercúrio. A pressão nas veias decresce, gradualmente, desde a extremidade venular dos capilares até às veias que alcançam as aurículas, onde se situa, ligeiramente, acima de zero. Todavia, a pressão, nestas veias, está sujeita a variações, sendo afectada pela contracção do ventrículo esquerdo, pela quantidade de sangue que as arteríolas permitem que entre nos capilares e, posteriormente, nas veias, pela acção da aurícula e ventrículos direitos, pela pressão intra-torácica, pelos músculos esqueléticos e pelo efeito da gravidade. Esta diferença de pressão é bastante visível, quando algum destes vasos é cortado, sendo que, quando uma veia é cortada, o sangue flui do vaso, enquanto que, se o corte ocorrer numa artéria, o sangue é projectado do vaso (Gardner, et al., 1988; Zamir, 2005).

## **Componentes**

O sangue é o único tecido, em forma líquida, do corpo. Apesar de aparentar uma homogeneidade, o sangue, microscopicamente, apresenta componentes líquidos e celulares (que derivam de uma única célula, assumindo, cada uma delas, propriedades de alguma importância). O plasma é a componente líquida do sangue (cerca de 55% do sangue), composto por 91% de água e 9% de proteínas, sais e ácidos orgânicos (cerca

de 45% do sangue). As proteínas possuem fibrinogénio, que desempenha um importante papel na coagulação. Existem três tipos básicos de componentes celulares:

- Eritrócitos. Estes componentes, cerca de 95% dos elementos celulares, são também chamados de hemácias ou células vermelhas e são especializados no transporte de oxigénio, dióxido de carbono e hidrogénio. Os eritrócitos têm duas propriedades, com particular interesse: a primeira é o facto de conterem uma proteína pigmentada, hemoglobina, que se liga ao oxigénio e que dá a cor vermelha ao sangue e a segunda é o facto de não possuírem núcleo, perdido no processo de maturação da mesma;
- Leucócitos. Estes componentes são os glóbulos brancos do sangue e constituem cerca de 1% dos componentes totais do sangue. Eles protegem o organismo dos agentes patogénicos e dos microrganismos invasores e removem as células mortas e os corpos estranhos. Os leucócitos dividem-se em: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e linfócitos e possuem núcleo na sua constituição;
- Plaquetas. As plaquetas, assim como as células vermelhas, não possuem núcleo e a sua única função consiste na intervenção dos mecanismos de coagulação (Eckert, 1999).

## Características e volume

A determinação dos acontecimentos, relativos ao sangue, no interior do corpo, é considerada complicada; porém, o estudo do seu comportamento, no interior do corpo, vai revelar informação valiosa, relativamente à interpretação e explicação do seu comportamento, no exterior do mesmo (Wonder, 2007).

O sangue é fluido, opaco e viscoso, com um sabor metálico. Consoante a quantidade de oxigénio, presente, a cor do sangue vai variar, desde vermelho escuro (pobre em oxigénio) até escarlate (rico em oxigénio). O sangue é mais denso que a água e cerca de 4 vezes mais viscoso, devido, principalmente, à sua composição. A **viscosidade** de um líquido refere-se à resistência à alteração da forma ou fluxo, devido à atracção mútua entre as moléculas. Quanto mais viscoso um fluído, mais lentamente ele irá fluir. Relativamente ao sangue, a sua viscosidade deve-se à presença, na membrana das células vermelhas, de uma grande concentração de ácido siálico que implica uma grande carga electronegativa, na superfície das células vermelhas, o que vai contribuir para o aumento da viscosidade do sangue. Para além deste factor, a viscosidade é incrementada pela coagulação. Esta viscosidade tem influências na oscilação das gotas

de sangue, em queda (questão abordada em fase posterior). A gravidade de uma substância é determinada consoante a comparação entre o seu peso e um volume igual de água. Aquando da comparação entre a gravidade da água e do sangue, verifica-se que, apesar do sangue ser 6 vezes mais viscoso, o nível de gravidade é apenas ligeiramente superior. Este tecido possui um pH entre 7.35 e 7.45, sendo, por isso, ligeiramente alcalino e a sua temperatura é sempre ligeiramente superior à temperatura do corpo, 38°C. Constitui, aproximadamente, cerca de 8% do peso do corpo, estando presente, em média, em cerca de 5,5 L. O sangue tem, ainda, a particularidade de possuir qualidades de adesão, particularmente do interesse dos peritos na análise dos seus diferentes padrões.

Para estas qualidades de adesão, estão presentes, na superfície das moléculas do sangue, forças que exercem uma tensão para o interior do fluido, de forma a diminuir a área e a aumentar a capacidade de resistir a penetrações. Estas forças são chamadas de **tensão de superfície**. Devido a estas forças, as gotas de líquido vão assumir uma conformação esférica, sendo que esta é a forma com menor área exposta que a gota pode assumir (Wonder, 2007).

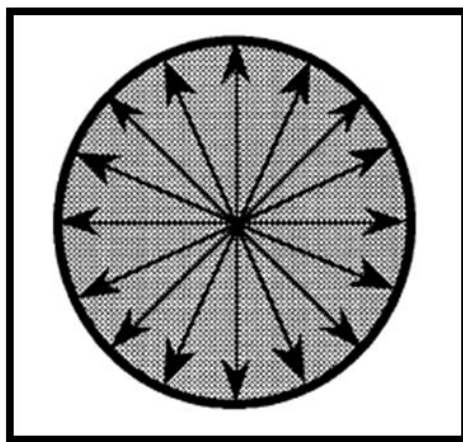


Ilustração 6. Tensão de superfície (Eckert & James, 1999)

No que concerne à explicação dos padrões de sangue, o facto de o sangue ser um fluido **não-Newtoniano**, pode ser significativo, na explicação do seu comportamento. Os fluidos Newtonianos produzem pequenas gotas que podem oscilar, durante a sua queda, enquanto que as substâncias não-Newtonianas formam gotas individuais, em virtude da coesão interna, apresentando-se estáveis, durante a queda. O sangue pode, mesmo, comportar-se, quer como uma substância Newtoniana, quer como uma substância não-Newtoniana, dependendo das condições da vítima e do local do ferimento. De um ponto de vista forense, a comparação entre as condições, quando o sangue se comporta como

fluido Newtoniano e quando se comporta de forma não-Newtoniana, podem ser bastante importantes, uma vez que ambos os tipos de comportamentos podem ocorrer, separadamente, no corpo. O tipo de comportamento demonstrado, pelos vasos sanguíneos, é determinado pelo sistema hormonal (Wonder, 2007).

O reconhecimento das características do tipo de comportamento do sangue vai ser crucial, na identificação dos padrões de sangue, uma vez que vai permitir localizar o ferimento responsável pela mancha. Apesar da maioria dos vasos sanguíneos serem classificados de não-Newtonianos, existem ainda, alguns, os que servem/nutrem os órgãos, que se classificam como Newtonianos, entre eles, as artérias carótidas e as veias pulmonares. Este facto pode revelar-se pertinente, aquando da lesão de alguns deles. Sob trauma, o corpo pode reagir, alterando o fluxo sanguíneo; este facto pode levar à alteração, momentânea, das características não-Newtonianas para Newtonianas. Estas características são reflexo do equilíbrio entre os fluidos e as células sanguíneas. Os padrões de sangue podem reflectir esta mudança de comportamento. A coesão existente no sangue, característica essencial do comportamento não-Newtoniano, deve-se, então, à proporção de células vermelhas no sangue e não apenas à sua viscosidade (Wonder, 2007).

Uma aplicação destas características Newtonianas ou não-Newtonianas está relacionada com a coagulação. Quando o sangue é fresco e se junta, rapidamente, a coesão interna dos elementos vai criar uma ligação firme entre eles. Com a coagulação e a retracção, as células vermelhas são agrupadas, no centro, com a expulsão do plasma. O plasma sanguíneo é Newtoniano e, na falta de coesão, irá ceder aos efeitos da gravidade, em vez de coagular. Numa cena de crime, o local de retracção/coagulação do sangue constitui um dado mais importante do que o fluxo do plasma, na determinação da localização do derrame (Wonder, 2007).

Quando o sangue é exposto às condições ambientais externas, como resultado de um trauma e sujeito a um conjunto de forças, vai comportar-se, de forma previsível, de acordo com os princípios da física. As manchas de sangue resultam da exposição do sangue, decorrente do contacto com superfícies externas, em resultado de um evento em que houve derrame de sangue. A aplicação das propriedades físicas do sangue e dos princípios do movimento dos fluidos formam a base para o estudo e interpretação do local, tamanho, forma e direcção das manchas de sangue, relativamente à força ou forças que as produziram (Bevel & Gardner, 2002).

Estas características do sangue vão ser alvo, *a posteriori*, de uma análise mais detalhada, relativamente à sua contribuição para a análise dos padrões de sangue.

## **Funções**

O sangue assume uma variada gama de funções, relacionadas com a distribuição de substâncias, a regulação e a protecção do organismo, como a protecção contra a perda de sangue. Esta última é do interesse do perito, uma vez que o sistema cardiovascular é um sistema fechado e qualquer quebra, desse sistema, representa uma ameaça à sobrevivência, sendo que o organismo actua de forma a reduzir essa perda, aumentando, assim, a probabilidade de sobrevivência (Bevel & Gardner, 2002).

Relativamente à quebra do sistema circulatório, o corpo reage de três formas, na tentativa de controlar a perda de sangue:

- Vasoconstrição. Os músculos lisos constituintes dos vasos contraem de forma a diminuir o tamanho do vaso e, assim, reduzir o fluxo sanguíneo;
- Coagulação. O sangue possui treze factores de coagulação que desencadeiam processos, com o intuito de diminuir ou parar a perda de sangue;
- Trombo de plaquetas. Através da reconfiguração das plaquetas, estas conseguem tapar ou, pelo menos, diminuir o fluxo de sangue (Gardner, et al., 1998).

## **Distribuição no corpo**

Analisando a distribuição do sangue, a qualquer momento, verifica-se que o sangue se encontra com diferentes percentagens, pelas diferentes regiões do corpo, mais especificamente, 58% nas veias, 13% nas artérias, 12% nos vasos pulmonares, 9% no coração e 8% nas arteríolas e capilares. Esta informação deve estar presente na mente dos peritos forenses, de forma a explicar, por vezes, a presença de grandes quantidades de sangue numa cena de crime, como por exemplo, no caso de um ferimento no coração. Por vezes, o perito pode ter que relacionar a quantidade de sangue com o tipo de ferimento, presente na vítima (Bevel & Gardner, 2002).

## **Importância do sangue no contexto forense**

O sangue é um dos tipos de vestígios mais frequentes e com mais significado, associado a investigações forenses (Adler, et al., 2009).

A identificação do sangue e a sua classificação, tendo em conta o tipo de grupo sanguíneo, como o ABO e o RH, a caracterização das enzimas das células vermelhas, os marcadores genéticos e, mais recentemente, o perfil de ADN, têm vindo a permitir um cada vez maior nível de individualização do sangue, em muitos dos casos, que são

submetidos às análises, em laboratório. Estas análises podem ser uma prova crucial para corroborar determinadas suspeitas, de determinados indivíduos, sobre alegados crimes (Adler et al., 2009; Lednev, 2009; Mozayani & Noziglia, 2006).

A informação fornecida pela análise do sangue assume particular importância, não só na identificação da fonte/indivíduo responsável pelo sangue, mas também no modo como o sangue está depositado. De facto, as circunstâncias e a natureza dos crimes violentos produzem, frequentemente, uma variedade de manchas de sangue que, após um exame minucioso, podem fornecer informação crucial para a resolução do crime em análise (Adler, et al., 2009; Mozayani & Noziglia, 2006).

A correcta interpretação de vestígios de manchas de sangue tem provado ser crucial, numa variedade de casos onde o mecanismo e o tipo, suicídio, homicídio ou acidente, têm sido questionados (Adler, 2009).

Nos casos de morte violenta, o exame externo da vítima, antes da realização da autópsia, pode revelar informações pertinentes, como padrões de sangue e alterações no corpo. A análise de hematomas ou contusões, associadas a ofensas traumáticas, pode revelar, através da sua caracterização, se a ofensa é recente ou antiga, contribuindo, assim, para a descoberta da verdade. É, também, muito comum, encontrar hematomas e contusões com a marca do objecto que as provocou, como o martelo, cadeira, ou outro instrumento. Hemorragias e petéquias, na pele e nos olhos, estão, muitas vezes, presentes no corpo, no caso de mortes por asfixia. Os livores e o *rigor mortis* podem, também, fornecer outro tipo de informações, relativas, quer ao tempo de morte, quer à posição em que o cadáver se encontrava (Adler, et al., 2009).

O uso dos métodos serológicos, em associação com o estabelecimento de correspondências entre manchas de sangue e indivíduos, constitui uma valiosa fonte de informação com base no **estudo do sangue** (Adler et al., 2009).

O sangue fornece conhecimento que transcende, em muito, a identificação, através do ADN. Antes do advento da análise do ADN, no campo das ciências forenses, foram-se desenvolvendo outros métodos que permitiam a comparação de fluidos corporais encontrados, com determinados indivíduos (Chisum & Turvey, 2007).

Em jeito de resumo, debruçar-nos-emos sobre algumas dessas fontes de informação do sangue:

- O sistema ABO
- O sistema Rh

- Enzimas das células vermelhas e proteínas
- Hematomas e contusões
- Livores e o *rigor mortis*
- Padrões de sangue

## O sistema ABO

O método, mais comumente utilizado, era o estabelecimento do tipo de grupo de sangue ABO. Os antígenos mais comumente encontrados, nas células vermelhas, são os associados ao sistema ABO, ou seja, as células vermelhas de cada indivíduo podem conter antígenos ou da classe A, tipo A, ou da classe B, tipo B, das classes A e B, tipo AB ou nem da classe A nem da B, tipo O. Um indivíduo que seja tipo A, apenas tolera antígenos da sua classe, uma vez que produz anticorpos contra os antígenos B, o que vai impossibilitar a sua ligação às células vermelhas, causando um processo de aglutinação, na presença de antígenos B, visível ao microscópio. O mesmo acontece com os outros tipos, B AB e O (Gun, 2009). A comparação do tipo de sangue, obtida de uma amostra, recolhida de uma cena de crime, com a de um possível suspeito, permite determinar se esse indivíduo pode ou não ser o responsável por esse vestígio. O estabelecimento da comparação entre a amostra encontrada, na cena de crime e a do indivíduo, pode ser suficiente para o inocentar/excluir; porém, o mesmo já não acontece, na sua culpabilização. Esta impossibilidade deve-se ao pequeno número de tipos sanguíneos, na população, o que torna difícil a individualização dos indivíduos; ou seja, relativamente ao tipo de grupo sanguíneo, cerca de 40% da população pertence ao grupo A e outros 40% pertence ao tipo O (Butler, 2005; Gun, 2009; Mozayani & Noziglia, 2006). Porém, é extremamente eficaz em excluir suspeitos, permitindo que a polícia foque os seus recursos noutros caminhos de inquirição. Para além de ser muito menos informativo, este método possui, também, outras desvantagens, comparativamente ao método de identificação pelo ADN, entre elas:

- A necessidade de quantidades relativamente grandes de amostra, factor limitativo quando apenas está presente uma pequena quantidade de amostra;
- O facto dos marcadores serológicos se degradarem muito rapidamente, a informação obtida, quer de amostras, quer do corpo, que não sejam recentes, é reduzida;
- A interferência das enzimas libertadas pela possível contaminação, por bactérias, comprometendo o procedimento;

- A possível existência de mais do que um dador na amostra: da vítima e do ofensor, de indivíduo após uma transferência de sangue, ou mesmo, no caso de uma violação, a presença de sémen no corpo da vítima (Butler, 2005; Gun, 2009; Mozayani & Noziglia, 2006).

## **Sistema Rh**

Para além do sistema ABO, existem muitos outros antígenos presentes nas células vermelhas, sendo que os mais conhecidos são os responsáveis pelo factor Rhesus, Rh. Os indivíduos que possuem estes antígenos são Rh positivos, enquanto que os que não possuem estes antígenos são Rh negativos. Este sistema funciona da mesma forma que o sistema ABO, sendo que a informação retirada será apenas conclusiva para o estabelecimento de exclusões, mas não conclusiva sobre a identificação concreta da responsabilidade de um indivíduo, em particular (Gun, 2009; Pepper, 2005).

## **Enzimas das células vermelhas e proteínas**

Para além do tipo de sangue e do factor Rh, existem, também, enzimas e proteínas, presentes nas células vermelhas, polimórficas, ou seja, que assumem mais do que uma forma, na população. Como tal, estas diferentes formas vão, também, permitir a realização de uma triagem, no que concerne à presença ou não das formas registadas nas amostras, comparativamente a possíveis suspeitos. Consequentemente, mesmo quando o indivíduo possui o tipo comum de sangue, como o O, quando consideradas todas as outras variáveis, a sua combinação pode coexistir num número muito pequeno da população. É estimado que, no caso da utilização de 8 variáveis serológicas, a probabilidade de dois indivíduos, não parentes, partilharem o mesmo perfil, se situa no intervalo entre 0,001% e 0,01%. Esta realidade permite deduzir que, de facto, a classificação do sangue (ABO, Rh, proteínas, entre outros) fornece os meios para uma correcta identificação, apesar de não ser tão exacta como o ADN (Gun, 2009).

## **Hematomas e contusões**

Os padrões de sangue podem ocorrer, no corpo, assim como quando derramados do mesmo. Num indivíduo vivo, o sangue é bombeado através das artérias para os capilares e regressa ao coração, através das veias. Golpes deferidos, no corpo, podem levar ao rompimento dos capilares, veias e mesmo artérias. O sangue, posteriormente, acumular-se-á na zona do golpe, sob a pele e produzir-se-á um hematoma ou contusão. Este sangue não estará directamente afectado pelo coração mas sim sobre a gravidade e a

firmeza dos tecidos, como por exemplo, um hematoma irá migrar no sentido vertical; porém, num jovem, esta migração será mais ligeira mas indicará que a pessoa se encontrava deitada ou a pé, durante um longo período de tempo, após a ofensa. No caso de um indivíduo mais velho, o sangue irá fluir sob a pele, menos firme, numa área mais extensa, causando um hematoma muito maior. Estas informações podem revelar pormenores, no que concerne à violência da ofensa, bem como à posição assumida pelo indivíduo, durante e após a ofensa (Chisum & Turvey, 2007).

### **Livores e o *rigor mortis***

Os livores cadavéricos são provocados pelo efeito da gravidade no sangue, ou seja, quando o coração deixa de bater, o sangue deixa de estar sob a acção da força do mesmo e passa a estar apenas sob a acção da gravidade. Este facto faz com que o sangue assente na parte inferior do corpo. Uma vez que a gravidade está sempre presente, os livores cadavéricos começam, imediatamente, após o parar do coração. O tempo que é necessário, para se tornar visível, depende do contraste existente com a cor normal da pele. Quanto mais escura a pele, maior o período de tempo necessário para se tornar visível. Por norma, começam a depositar-se na terceira ou quarta hora, após a morte, atingindo o pico de intensidade entre 12 a 15 horas, depois do seu início. Decorrido esse tempo, mesmo quando corpo é movido, os livores não se alteram, ocorrendo, então, a fixação dos livores cadavéricos. Este fenómeno é utilizado para determinar se o cadáver foi ou não, movido, após a sua morte. A pressão que o corpo exerce sobre a superfície em que este está apoiado, ou mesmo nas zonas onde a roupa se encontre mais justa, vai impedir que o sangue se fixe nessas áreas e, como tal, essas áreas não apresentarão alterações (Chisum & Turvey, 2007).



**Ilustração 7. Alteração da lividez cadavérica com a alteração do cadáver (Dolinak, et al., 2005)**

*Rigor mortis* consiste, literalmente, no endurecimento do cadáver. É uma reacção química onde a adenina e a miosina das fibras musculares causam o endurecimento na posição de flexão. É uma reacção química dinâmica, uma vez que se instala e se desinstala. O *rigor mortis* é tipicamente referido, seguindo determinada sequência (Wagner, 2009):

- Não presente;
- Início no maxilar;
- Alastrada às extremidades;
- *Rigor mortis* total;
- Início da sua desinstalação;
- Não está presente.

Uma vez que o *rigor mortis* é uma reacção química, existem muitas variáveis que condicionam a sua evolução, entre elas, o ambiente, o tamanho do indivíduo e a condição física/saúde da vítima, em vida. Com base na sequência do estabelecimento do *rigor mortis* e tendo em conta a conjuntura, o perito conseguirá efectuar uma estimativa, relativa ao período de tempo em que se insere a hora da morte da vítima (Dolinak, et al., 2005; Wagner, 2009).

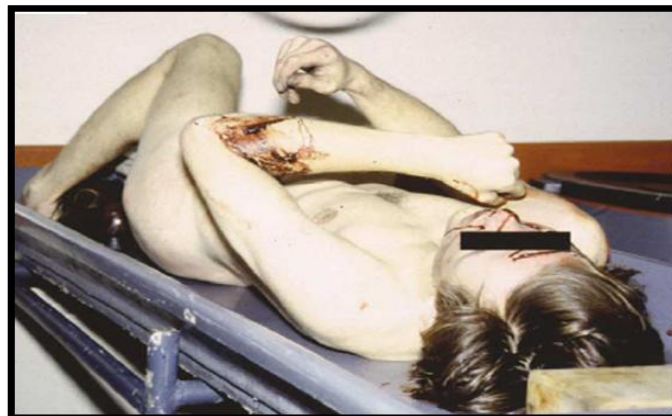


**Ilustração 8. *Rigor mortis* – flexão do corpo (Dolinak, et al., 2005)**

Para além das anteriores, existem três formas de os vestígios hemáticos fornecerem informações (a desenvolver posteriormente):

- a. Confirmação ou infirmação da existência de crime e de arma de crime;
- b. Identificação (DNA);
- c. Padrões de sangue.

## **Técnicas de identificação e recolha**

As manchas de sangue nem sempre são visíveis. Este facto deve-se, quer ao modo como se formam, quer ao facto de, por vezes, o ofensor proceder à sua limpeza. Porém,

havendo sangue derramado, é extremamente complexo eliminar, completamente, a sua presença.

Apesar desta detecção parecer um processo simples, pode ser, efectivamente, um processo complexo, ou seja, imediatamente ao derrame do sangue, este apresenta-se de cor vermelha, em forma líquida; porém, numa questão de minutos, o sangue começa a coagular e, quando numa quantidade considerável, a separação entre coágulos, de cor vermelha e os líquidos, de uma cor mais clara, podem ser visíveis. Em pequenas quantidades, o sangue seca, antes de coagular completamente, numa cor brilhante, vermelha, ligeiramente transparente. O sangue, com o passar do tempo, vai-se aproximando de um tom acastanhado. Qualquer tratamento, feito na mancha de sangue, como, por exemplo, a adição de água, pode levar à sua diluição e, consequentemente, a uma possível alteração da cor; no caso de tratamento, com algum agente de limpeza, a cor será efectivamente alterada (Adler, et al., 2009; Bevel & Gardner, 2002).

O material, onde a mancha se encontra depositada, também pode afectar a sua aparência, sendo que a textura e a absorção, de determinados materiais, podem escurecer a aparência física e a cor dos materiais, afectando a percepção da cor da mancha (Adler et al., 2009).

## **1. Exame macroscópico**

Quando se trata de detectar vestígios, como o sangue, deve, inicialmente, proceder-se à realização de exames não destrutivos, entre eles, neste caso, a utilização de luzes de grande intensidade, de forma a revelar essas áreas. Esses itens podem, posteriormente, ser recolhidos para a realização de testes de confirmação, em laboratório (Dagnan, n.d.).

Durante a análise da cena de crime, a melhor abordagem consiste na realização de um reconhecimento, por parte dos peritos, da localização dos possíveis vestígios. Para tal, é necessário que um dos peritos esteja munido com o sistema de luz de varrimento, para uma melhor identificação e a não destruição de possíveis vestígios e o acompanhamento, por um segundo perito, munido com câmara fotográfica, guiado pelo companheiro, de forma a captar todos os vestígios detectados. A utilização deste tipo de luzes vai permitir identificar, para além de manchas de sangue, a detecção de padrões ou manchas indicativas de percursos. O primeiro local que deve ser analisado é o chão que vai percorrer, para que não haja destruição de nenhum vestígio. Para além do registo fotográfico, os peritos devem assinalar, com marcadores, a área onde foi detectada a presença de vestígios, para que nenhuma alteração seja provocada. O desafio da fotografia das manchas de sangue passa pela detecção e captação do nível de detalhe

necessário, para cada mancha em específico. Os peritos responsáveis pelo registo fotográfico devem ter a noção das nuances que envolvem uma mancha de sangue. É importante perceber que não é necessário fotografar todas as manchas de sangue. É necessário um bom julgamento para definir quais as manchas que devem ser analisadas e, em caso de dúvida, optar pelo seu registo fotográfico (Dagnan, n.d.).

## **2. Métodos químicos**

Os métodos quimioluminescentes são regularmente utilizados, nas cenas de crime, de forma a revelar alguns resíduos provenientes de tentativas de limpeza ou redução da visibilidade da mancha. A grande sensibilidade e a capacidade de reacção, com manchas, já com alguma idade, fizeram com que estes reagentes se assumissem como ferramentas, com um valor inestimável, na análise de uma cena de crime.

A habilidade de localizar e visualizar as manchas de sangue devem ser consideradas como o primeiro passo de qualquer análise (Paonessa, 2008).

Por vezes, mesmo que a mancha seja visível, não se consegue averiguar se a sua colheita vai ou não ser produtiva. Uma detecção inicial deverá ser feita na cena de crime, para averiguar se o vestígio é merecedor de testes complementares. Uma vez que estes testes são suficientemente simples para serem aplicados, na própria cena de crime e não produzem resultados conclusivos, a sua posterior confirmação, em laboratório, é necessária. Os testes de confirmação, conduzidos nos laboratórios, são os típicos testes imunológicos que têm a capacidade de detectar algumas proteínas específicas do sangue.

Para identificar a presença deste vestígio, escondido ou latente, um perito utiliza uma substância indicadora. Como já foi visto, o sangue é um fluido biológico complexo que contém diferentes tipos de células. Um desses tipos de células, as células vermelhas, são compostas por hemoglobina, que contém iões de ferro, e são responsáveis pela ligação do oxigénio e o seu transporte, pelo corpo. A hemoglobina é apenas encontrada no sangue e, como tal, a identificação desta proteína, numa mancha, conduz à identificação positiva do sangue (Adler, et al., 2009; Gun, 2009; Inman & Rudin, 2001).

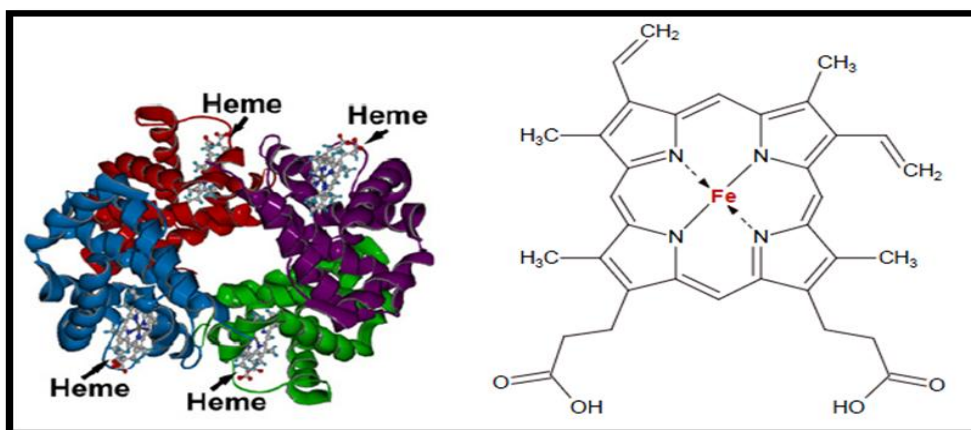


Ilustração 9. Representação da hemoglobina (esquerda) e complexo “heme” (direita) (Chemello, 2007)

Quando a hemoglobina se liga ao oxigénio, actua como um tipo de enzima oxidativa, chamada de peroxidase e a sua actividade enzimática é utilizada nos chamados **testes de presunção**. Certos indicadores, apesar de incolores, quando oxidados, atingem um produto final, com cor. Quando esses indicadores são adicionados a uma mancha de sangue, na presença de um oxidante, a peroxidase, o indicador vai sinalizar a oxidação catalisada pela hemoglobina, através da sua mudança de cor. Este comportamento da peroxidase da hemoglobina foi descoberto em 1863 pelo cientista alemão Schönbein e, desde essa descoberta, inúmeros testes foram sendo desenvolvidos. Do total de reagentes desenvolvidos, apenas um pequeno número tem interesse prático para o campo da ciência forense. Existem muitas substâncias que podem ser utilizadas mas, normalmente, funcionam com base na reacção química descrita (Adler, et al., 2009; Gun, 2009; Hadi, 2007; Inman & Rudin, 2001).

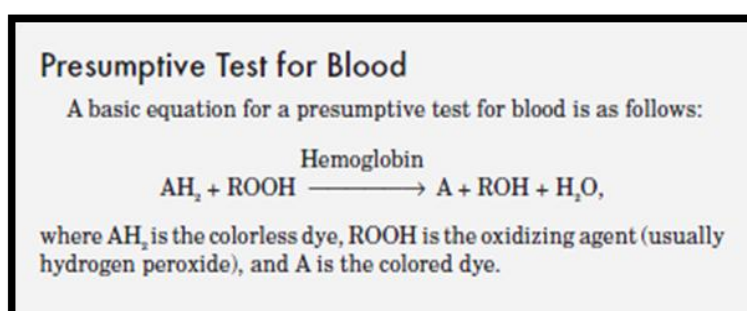


Ilustração 10. Equação base dos testes de presunção (Adler, 2009)

Estes testes podem ser bastante sensíveis; porém, uma reacção positiva indicia apenas a presença de sangue e não a sua comprovação, sendo, por isso, apelidados de testes de presunção. Para além deste facto, os testes de presunção possuem limitações, entre elas:

- Podem sofrer interferências provenientes de químicos presentes no ambiente, que decompõem, de igual forma, o oxidante ou interagem directamente com o reagente do teste, induzindo, portanto, a falsos positivos. Por forma a verificar a veracidade de um falso positivo, procede-se à aplicação da tinta, directamente na mancha, sem a aplicação do agente oxidante. Um resultado positivo, nestas condições, implica que a mancha não é constituída por sangue, uma vez que a hemoglobina precisa do agente oxidante, para dar um resultado positivo (Adler, et al., 2009);
- Outras substâncias que também podem dar falsos positivos são enzimas, como a catalases ou peroxidase, que podem decompor o agente oxidante, da mesma forma que a hemoglobina. Estas substâncias podem encontrar-se em muitas espécies de plantas (Adler, et al., 2009).

A fim de diminuir o grau de erro, devem ser introduzidos controlos negativos, como água destilada e positivos, como uma amostra de sangue animal. Caso esses controlos não sejam feitos, os resultados podem tornar-se questionáveis.

### **Testes de presunção**

Existe um conjunto de teste disponíveis para a detecção inicial dos vestígios de sangue, entre eles, os mais utilizados são:

#### ***Luminol***

O luminol ( $C_8H_7O_2N_3$ ) foi o primeiro reagente a ser usado na detecção de manchas de sangue, por volta de 1937, e continua a ser um dos mais eficazes testes de presunção. Este composto é quimioluminescente, uma vez que, quando oxidado com peróxido de hidrogénio, emite luz. Este teste é extremamente sensível, ou seja, permite identificar pequenas quantidades de sangue, mesmo quando passado muito tempo. A reacção do luminol com o peróxido de hidrogénio, em água, necessita de um catalisador redox e, especificamente, no caso deste teste, o catalisador é o ião do ferro que está presente no grupo heme da hemoglobina.

Este catalisador oxida o luminol em diazoquinona que sofre acção pelo anião peróxido de hidrogénio, perdendo átomos de hidrogénio e formando um composto chamado 3-aminoftálico que se encontra num estado elevado de energia. Este composto, quando regressa ao estado fundamental, vai emitir radiação por fluorescência, havendo emissão de um brilho azul, situado na faixa do comprimento de onda entre 400 a 700nm. A área

em estudo dever estar, às escuras, para a observação da luminescência (Bevel & Gardner, 2002; Dagnan, n.d.).

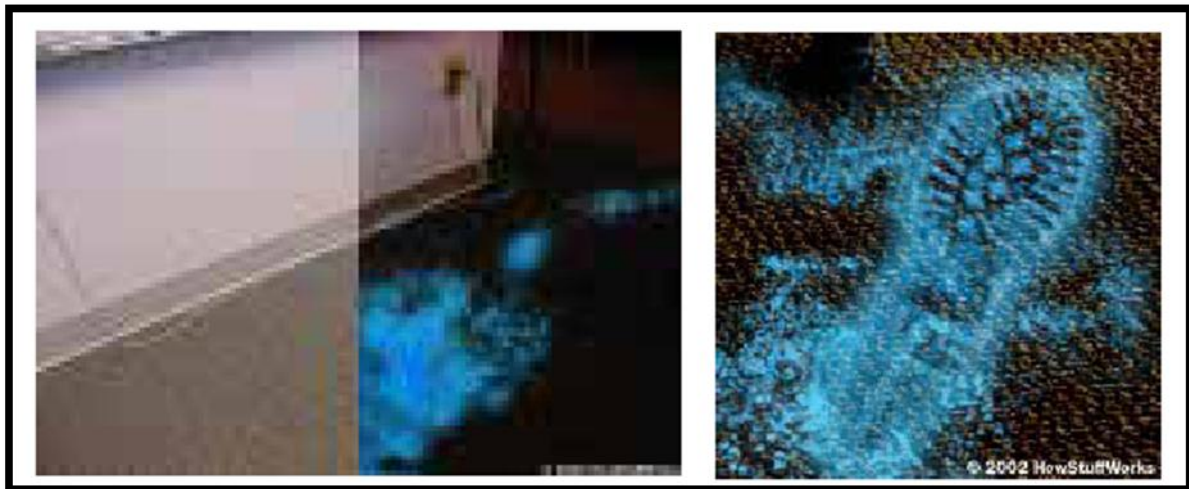


**Ilustração 11. Área com e sem luminol (esquerda) e marcas de um calçado realçadas pela luminescência do luminol (direita) (Chemello, 2007)**

Este tipo de teste de presunção possui muitos inconvenientes e, como tal, deve ser utilizado em último recurso. Os problemas associados ao luminol incluem:

- Um dos testes empíricos, para determinar a presença de sangue, é a sua aparência. Se, de facto, é uma mancha de sangue, deverá assemelhar-se a uma. Uma mancha de sangue necessita de estar presente, numa certa quantidade, para que sejam realizados os testes necessários de confirmação e genéticos. Este facto requer que a amostra seja visível a olho nu. Neste caso, o luminol é apenas um teste de presunção. Se a amostra for tão diluída que apenas possa ser visualizada com luminol, não serão possíveis outros exames, para confirmar a presença efectiva de sangue.
- Este reagente pode dar falsos positivos, uma vez que reage com outras substâncias, como componentes com ferro, iões cobalto, cobre, assim como permanganato de potássio, presente em algumas tintas, entre outros.
- Alguns estudos têm vindo a demonstrar que o luminol pode causar a perda de vários marcadores genéticos.
- Uma vez que o luminol é composto à base de água, pode levar à alteração ou destruição de possíveis impressões e mesmo levar à diluição de uma, já por si, diluída.

Infelizmente, o luminol é utilizado, em muitos casos, como método de presunção preferencial, o que pode levar à perda de informação valiosa (Bevel & Gardner, 2002; Dagnan, (n.d.)).

### ***Kastel – Meyer***

Neste método preliminar, uma amostra da mancha, em análise, é raspada ou esfregada e colhida para um papel de filtro e tratada com uma gota de etanol, de forma a aumentar a sensibilidade do teste. Pode, também, utilizar-se água destilada ou hidróxido de amónio, para facilitar a recolha da amostra. Posteriormente, é adicionada uma pequena quantidade de fenolftaleína, o indicador e, de seguida, uma solução de peróxido de hidrogénio. Caso a solução, após a adição da fenolftaleína, mude imediatamente de cor, sem a adição do peróxido de hidrogénio, o teste é considerado negativo. O peróxido de hidrogénio irá interagir com a molécula heme da hemoglobina, e decompô-la em água e radicais de oxigénio livres que, por sua vez, vão interagir com a fenolftaleína, resultando numa solução que muda para uma cor rosa. A reacção de Kastle – Meyer é ligeiramente menos sensível que o teste de luminol e, contrariamente a este, não pode ser aplicado directamente na mancha de sangue, uma vez que interfere com a subsequente extracção do ADN. Porém, é simples, rápido, económico e os resultados são obtidos imediatamente. Este método pode induzir a falsos positivos, no caso de estarem presentes, sais de ferro, cobre, suco gástrico ou qualquer outra substância, capaz de decompor a molécula de peróxido de hidrogénio em água e oxigénio (Bevel & Gardner, 2002; Chemello, 2007; Gun, 2009; Human Diagnostics Worldwide [HDW], n.d.).

### ***Reagente de benzidina***

Durante a maior parte do século XX, o uso de benzidina constituía o teste standard para a detecção de sangue, numa cena de crime, devido à sua alta sensibilidade, especificidade e confiança. O procedimento que utiliza o reagente de benzidina, também conhecido por Adler-Ascarelli, consiste em recolher, através de um cotonete humedecido em água destilada, uma amostra da mancha, e adicionar 2 gotas de uma mistura de benzidina cristalizada e peróxido de hidrogénio. Assim, como no teste de Kastel – Meyer, a reacção com a benzidina baseia-se na catálise da decomposição do peróxido de hidrogénio em água e oxigénio, pela hemoglobina presente no sangue. O oxigénio formado irá oxidar a benzidina, alterando-lhe a sua estrutura, fenómeno visível com o aparecimento de uma coloração azul da solução. Uma vez que se trata de um reagente de rápida decomposição, é aconselhável a sua preparação, no momento anterior à sua utilização (Adler, et al., 2009).

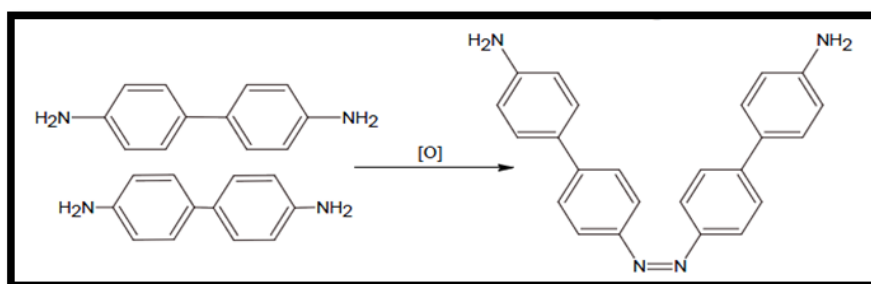


Ilustração 12. Reagente de benzidina e o produto de cor azul (Chemello, 2007)

### ***Leucomalachite green***

Este teste catalítico de presunção do sangue é baseado na actividade da peroxidase da hemoglobina. A hemoglobina tem a capacidade de clivar o oxigénio, em peróxido de hidrogénio, e catalisar a reacção da forma reduzida do reagente leucomalachite green, para um produto oxidado final, da cor verde (Bevel & Gardner, 2002;. HDW, n.d.).

### ***Fluoresceína***

Este método não necessita estar inserido num ambiente escuro para ser detectado, mas necessita do uso de uma fonte alternativa de luz. Antes da aplicação da técnica, a amostra deve ser observada com a aplicação dessa luz alternativa, para verificar se a mancha já não contém componentes que emitam fluorescência. A solução de fluoresceína inclui água destilada, hidróxido de sódio, fluoresceína e zinco. Contrariamente ao luminol, o seu registo fotográfico é bastante mais fácil, uma vez que a utilização de uma luz alternativa vai permitir o uso de câmaras digitais (Bevel & Gardner, 2002).

### ***Amido black***

Este teste é sensível às proteínas e aos aminoácidos no sangue e, quando na sua presença, vai despoletar uma reacção cujo resultado possui uma coloração da cor azul ou preta (Adler, et al., 2009).

### ***Leucocrystal Violeta, LCV***

A aplicação do LCV foi utilizada, pela primeira vez, com o intuito de realçar as impressões digitais de sangue e de calçado. O LCV reage com a hemoglobina e, na sua presença, adquire uma tonalidade violeta. A solução pode ser armazenada, uma vez que

não se degrada facilmente. Na cena de crime, a solução pode ser pulverizada ou pode ser aplicada através de imersão (Adller, 2009; Bevel & Gardner, 2002).

### **Bluestar**

Este teste é um agente de visualização do sangue, com base no luminol; porém, a sua constituição permite, em princípio, uma eliminação dos inconvenientes associados aos reagentes, com base no luminol.

Este método, para além de possuir maior sensibilidade, comparativamente ao luminol, não necessita de estar num ambiente escuro para se tornar visível. Apresenta-se, igualmente, mais vantajoso, visto que permite subseqüentes análises e tipificações do ADN, assim como discernir, entre resultados positivos e falsos positivos (Bluestar Forensics, n.d.).

Porém, estes testes de presunção não distinguem entre sangue humano e sangue animal e, como tal, uma análise mais detalhada terá de ser efectuada (Adler, et al., 2009).

### **Testes de espécie**

Mesmo quando o sangue é detectado, não se pode assumir que seja sangue humano. De forma a determinar se o sangue encontrado é, efectivamente, humano, são realizados testes que envolvem reacções entre antigénios, na amostra recolhida e anticorpos anti-humanos. Um destes testes é o teste de Hexagon (Gun, 2009).

### **Hexagon**

Este teste tem demonstrado ser um instrumento sensível e robusto, na confirmação do sangue humano, uma vez que é específico para o mesmo, sendo aplicado, com bons resultados, em amostras recentes e em amostras, já algo degradadas. Este método pode ser utilizado, quer nos testes em laboratório, quer na própria cena de crime, sendo que o antigénio é insensível a um conjunto de contaminações ambientais, excepto a exposição a determinados detergentes e lixívia e exposição prolongada a preparações que contenham luminol.

Este teste, de simples execução, requer pouco equipamento, e é realizado de forma rápida e tem vindo a demonstrar uma sensibilidade maior, comparativamente a outros testes de presunção e confirmação.

Os testes de confirmação baseiam-se na reacção entre a hemoglobina humana e as partículas, neste caso azuis, acopladas aos anticorpos anti-humanos, dos reagentes presentes nas soluções aplicadas. O imuno-complexo vai migrar para a zona de teste, onde vai ser capturado, directamente, por um segundo anticorpo, formando uma linha azul, indicativa de um resultado positivo. No caso de uma reacção negativa, os reagentes, que não se ligaram, vão migrar para uma outra zona e vão ligar-se aos anticorpos anti-rato. Esta linha de controlo vai assegurar um correcto funcionamento e manuseamento do teste (Azoury, 2003; Bluestar Forensics, n.d.; HDW, n.d.).

### **3. Fotografias**

Como já foi referido, o desafio do registo fotográfico é saber o nível de detalhe que cada vestígio necessita. É crucial que o perito se aperceba que nem todas as manchas necessitam de ser registadas. No caso de a mancha suscitar dúvidas no perito, o seu registo deve ser efectuado (Ricketts, 2003).

### **4. Recolha**

Uma vez que o sangue, associado a uma cena de crime, pode fornecer informação que poderá até resolver o caso, é essencial documentar, recolher e preservar este tipo de vestígio. O seu incorrecto manuseamento pode enfraquecer, ou mesmo destruir, uma potencial fonte de informação; como tal, uma correcta recolha e preservação dos vestígios biológicos poderá, mesmo, estabelecer uma correspondência entre um indivíduo e um acto criminoso.

Um perito forense deve saber qual a utilidade e quais os métodos que vão ser aplicados, à amostra recolhida, de forma a que possa adequar a recolha e preservação do vestígio. Como já foi visto, um laboratório pode proceder à realização de três tipos de análises ao sangue e, para cada um desses tipos, a amostra terá de obedecer a uns determinados requisitos. No caso dos exames serológicos convencionais (proteínas, enzimas e antigénios), uma vez que as amostras são mais susceptíveis à degradação do que no ADN, vai ser necessária a recolha de uma maior quantidade de sangue. No caso das técnicas de RFLP (análise de sequências de ADN), apesar deste método não ser tão susceptível a degradação, é, igualmente, necessária uma grande quantidade de amostra. Se estiver em causa a realização de um PCR, já não serão necessárias grandes amostras de sangue; porém, ao longo do tempo, têm sido feitas outras análises a outras sequências do ADN e, tendo em conta possíveis contaminações, deverão ser recolhidas quantidades satisfatórias de sangue (Caddy, et al., 2004; Dagnan, n.d.).

O perito deverá, com base na sua experiência, recolher os vestígios que possam fornecer informações o mais valiosas possíveis, como, por exemplo, recolher vestígios representativos das áreas periféricas das manchas de sangue, como as manchas que se encontram afastadas do corpo da vítima e da área principal de acção, ou de manchas que sejam diferentes da maioria das manchas (Caddy, et al., 2004; Dagnan, n.d.).

### ***Manchas de sangue seco***

No caso do item onde se encontra a mancha de sangue ser de pequenas dimensões, deverá proceder-se à sua remoção integral, num envelope ou saco de papel. Este procedimento é vantajoso, uma vez que requer o mínimo de interacção possível, entre o perito e o vestígio, permitindo, ao perito, no laboratório, a escolha da área que mais informação pode possuir, diminuindo, assim, o risco de contaminação e diluição da amostra. Porém, a recolha integral do objecto requer um local de armazenamento maior, bem como mais trabalho para o perito, no laboratório (Caddy, et al., 2004; Dagnan, n.d.).

No caso do item, onde a mancha de sangue está depositada, ser de grandes dimensões, algumas técnicas poderão ser utilizadas na sua colheita. No caso de ser possível, deverão ser recolhidas amostras de zonas, sem a presença do vestígio, para controlo negativo. Entre as técnicas:

- Corte da zona do item com a mancha de sangue. Esta zona deverá ser embalada em envelopes de papel, individualmente. Esta técnica vai permitir a diminuição do risco de contaminação e diluição da mancha e vai requerer uma interacção mínima entre o investigador e a amostra, para além de que não necessita de muito espaço de armazenamento. Porém, alguns materiais podem ser mais difíceis de cortar do que outros;
- Remoção da mancha de sangue através da utilização de uma fita adesiva. Nesta técnica, a fita deve ser colocada sobre a mancha e sobre alguma área envolvente, controlo negativo. Deve verificar-se que a fita está em contacto com toda a mancha, removendo-se e colocando-se num material de fácil manuseamento. Este procedimento pode ser repetido as vezes necessárias, na mesma mancha. Esta técnica, para além de ser de fácil execução, também requer o mínimo contacto entre o perito e o vestígio, diminuindo, portanto, o risco, quer de diluição, quer de contaminação. Porém, existem manchas de difícil remoção;
- Raspagem de manchas de sangue. Esta técnica requer a utilização de um instrumento afiado, e não deverá proceder-se à sua raspagem para uma

embalagem plástica, uma vez que o material recolhido, devido à electricidade estática, pode dispersar-se, acumular-se e perder-se, nos cantos da embalagem. Esta metodologia vai permitir, igualmente, um risco de contaminação e diluição mínimo. Porém, as manchas de sangue têm tendência a quebrar, o que poderá levar à perda de algum material, assim como o facto de que algumas manchas serem de difícil remoção. Para além deste facto, o raspado não deverá ser colocado directamente num envelope de papel, sendo que a recolha, num papel branco e, posteriormente, num envelope, será mais valiosa;

- Absorção da mancha por fibras ou cotonetes humedecidos. Nesta técnica, deverá ser utilizada água destilada para humedecer a superfície do “instrumento” e este não deve ser manuseado sem a presença de luvas. Deverá proceder-se à remoção da mancha, através da passagem da fibra ou cotonete, por cima da mancha, rolando o “instrumento” para que seja absorvida a maior quantidade possível de vestígio e repetindo, caso seja necessário. As fibras ou cotonetes devem ser colocados num ambiente seguro, de forma a secarem ao ar e embaladas num envelope de papel, selado. No caso de haver necessidade de embalar as amostras, em recipientes de plástico, estas não deverão ficar embaladas mais do que duas horas. Deverá proceder-se, também, à recolha de controlos negativos, para comparação. Esta técnica poderá levar à diluição e contaminação da amostra. (Caddy, et al., 2004; Dagnan, n.d.).

### ***Manchas de sangue húmidas***

No caso do item, onde a mancha está depositada, ser de pequenas dimensões, deverá proceder-se à sua remoção integral, num envelope de papel e ao seu transporte, para um local seguro, de forma a secar ao ar. Posteriormente, deverá voltar a embalar-lo, no envelope original, ou, no caso de não ser possível, considerar o envelope original também como um item, onde possíveis vestígios podem ser encontrados. Este procedimento requer o mínimo de manuseamento do material, minimizando, assim, diluições e contaminações.

No caso de o item ser de grandes dimensões, a mancha deverá ser absorvida por um cotonete ou fibras, da mesma forma como descrita na absorção da mancha por fibras ou cotonetes humedecidos. Deverá, posteriormente, ser embalada, em envelopes de papel, removida para um local seguro, e proceder à sua secagem, ao ar. Aplicam-se, depois, os mesmos procedimentos referidos nas manchas de pequenas dimensões. Esta técnica vai

requerer uma interacção directa, entre o perito e a mancha, o que pode causar destruição e contaminação (Caddy, et al., 2004; Dagnan, n.d.).

### **Amostras controlo**

O controlo de qualidade é uma parte importante, na eliminação da incerteza dos resultados dos procedimentos forenses. As amostras controlo asseguram a confiança nos resultados, assim como a sua repetição, noutra laboratório, a partir do mesmo protocolo. Na ausência de um controlo, é possível que o resultado alcançado seja um falso positivo (algo é dado como verdadeiro quando, na realidade, é falso) ou um falso negativo (algo considerado negativo quando, realmente, é verdadeiro). Os procedimentos forenses utilizam um conjunto variado de controlos, de forma a garantir a certeza dos resultados, como por exemplo, o uso de combustíveis identificados, o uso de mostras de ADN já sequenciadas, como controlos positivos, e o uso de água, por exemplo, como controlo negativo. Estes controlos vão possibilitar a aferição de possíveis problemas, quer ao nível dos reagentes, quer ao nível dos equipamentos utilizados (Adler, et al., 2009).

### **Amostras problemas vs amostras referência**

As amostras recolhidas, no decorrer de uma investigação criminal, possuem um valor limitado, no caso de não poderem ser comparadas com amostras provenientes de possíveis suspeitos, previamente identificados (Adler, et al., 2009). Existem algumas estratégias que fornecem, às forças policiais, meios de colheita de amostras de ADN do suspeito:

- Fornecimento voluntário de amostras, através da colheita de sangue ou, mais recentemente, de uma zaragatoa bucal;
- Ordens judiciais para se submeter a amostras de ADN;
- Colheita de itens, provenientes dos suspeitos, que possam fornecer amostras de ADN, como as beatas dos cigarros (Adler, et al., 2009).

### **ADN, ácido desoxirribonucleico**

“ADN testing is to justice what the telescope is for the stars; not a lesson in biochemistry, not a display of the wonders of magnifying glass, but a way to see things as they really are.” (cit in Butler, 2005, p.20).

O ADN é uma molécula biológica, de pequenas dimensões, que possui um importante papel na célula, tendo em conta que é a fonte intrínseca de toda a informação genética, que dita as características individuais. O ADN encontra-se no núcleo das células e todas as células que o contêm possuem cópias idênticas, durante toda a vida (excepto casos que raramente afectam os exames forenses). Este ADN nuclear encontra-se compactado e firmemente enrolado em estruturas chamadas cromossomas. Cada célula contém 46 cromossomas, organizados em pares de dois. Cada cromossoma de um par é herdado de cada um dos progenitores. 45 dos cromossomas são iguais nas mulheres e nos homens, e o quadragésimo sexto determina o género feminino ou masculino do indivíduo. Por definição, o conjunto de todo o ADN nuclear constitui o genoma humano. Apesar de todos os indivíduos serem únicos, a maior parte da sequência da molécula de ADN é semelhante para todos os indivíduos. O genoma humano contém uma vasta informação; porém, apenas uma pequena percentagem é de interesse forense, isto é, a percentagem que difere entre indivíduos (Adler, et al., 2009; Mozayani & Noziglia, 2006; Wonder, 2007).

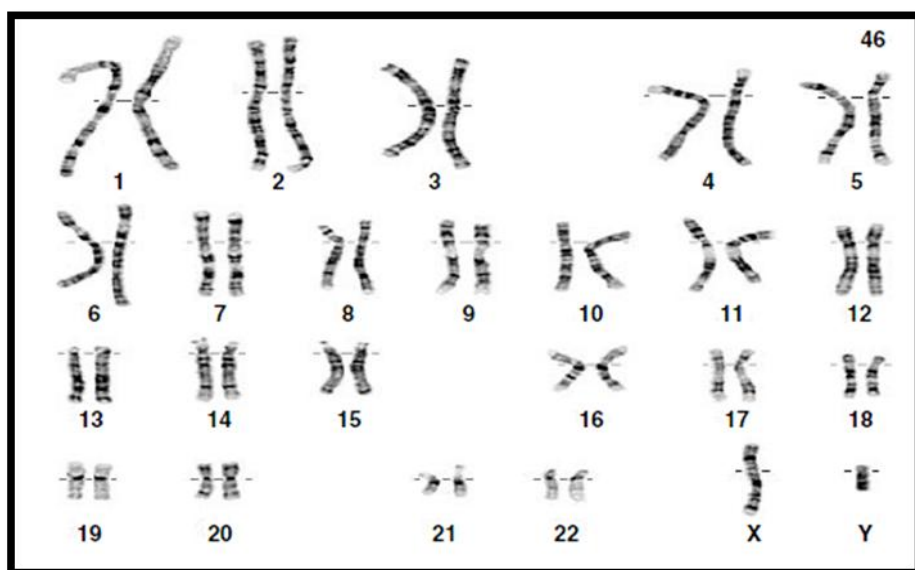


Ilustração 13. Cariótipo Humano (Hadi, et al., 2007).

Quimicamente, a molécula de ADN é bastante estável, característica importante, uma vez que é uma molécula que necessita de se manter intacta, durante um longo período de tempo, até que a sua informação seja utilizada (Adler, et al., 2009; Mozayani & Noziglia, 2006; Wonder, 2007).

Watson e Crick, em 1953, descreveram a estrutura do ADN como duas cadeias antiparalelas, organizadas sob a forma de uma dupla hélice. Cada cadeia é composta por um grande número de unidades, ligadas entre si, chamadas nucleótidos. Cada nucleótido é composto por fosfato, açúcar, denominado por desoxirribose e uma base orgânica. Existem quatro tipos de bases diferentes, referenciadas, normalmente, pela primeira letra de cada nome, A, adenina, T, timina, G, guanina e C, citosina. As bases encontram-se no interior da cadeia e o seu emparelhamento efectua-se pela sua complementaridade, timina – adenina e citosina – guanina. Cada grupo fosfato de cada nucleótido está ligado, quimicamente, com excepção de um em cada cadeia, à molécula de açúcar do nucleótido adjacente, formando uma cadeia polinucleotídica. Estas são o importante componente identificador do nucleótido. A molécula de ADN consiste em duas cadeias espirais, orientadas anti-paralelamente. Todas as reacções que envolvam os nucleótidos da cadeia da esquerda serão processadas, de cima para baixo e, no caso da cadeia da direita, de baixo para cima (Adler, et al., 2009; Butler, 2005; Mozayani & Noziglia, 2006; Wonder, 2007).

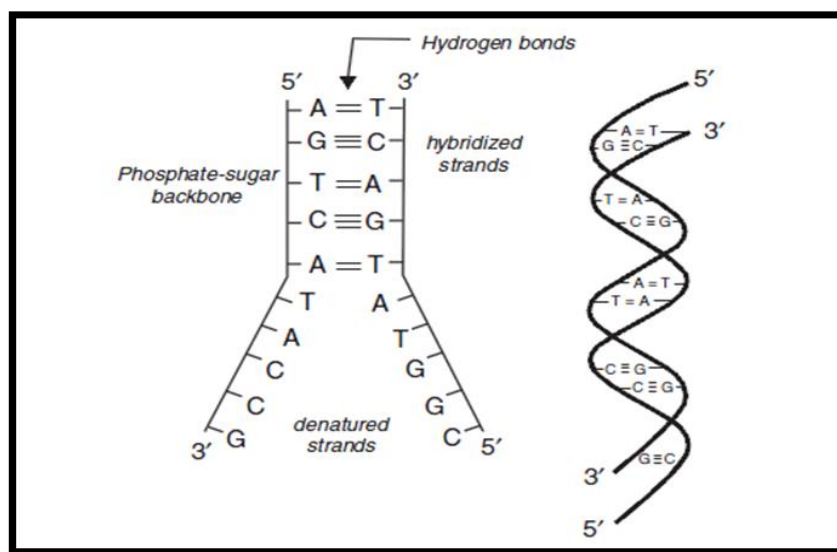


Ilustração 14. Cadeia de ADN anti-paralela (Butler, 2005)

As posições das bases, nas cadeias, são fixas (complementaridade), sendo que uma adenina, numa cadeia, implica a presença de uma timina, na outra cadeia e, no caso de citosina, uma timina, estabelecendo-se, assim, os pares de bases (Dale & Schantz, 2007). Entre as bases das cadeias estabelecem-se ligações químicas fracas, conhecidas como pontes de hidrogénio, sendo que, entre a adenina e a timina, existem duas pontes

de hidrogénio e, entre a citosina e guanina, três pontes de hidrogénio (Butler, 2005; Dale & Schantz, 2007; Kobilinsky, et al., 2007).

Nem todo o ADN está localizado no núcleo das células. O citoplasma das mitocôndrias também possui um genoma próprio. Porém, este genoma é herdado de uma forma diferente. Este material provém, exclusivamente, da mãe. Por esta razão, todos os filhos e filhas possuem o mesmo ADN mitocondrial, (mtADN) da mãe. Para além deste factor, o material, de geração em geração, fica praticamente inalterado, visto que a recombinação genética é mínima e, como tal, os genes são herdados como uma única unidade. Apesar do ADN, presente no núcleo dos cromossomas e no citoplasma das mitocôndrias de uma célula, ser composto por cadeias polinucleotídicas complementares, o seu número, tamanho e arranjo geométrico são bastante diferentes. Como referido, uma célula normal tem 23 pares de cromossoma, tendo cerca de 3,1 biliões de pares de base, podendo variar consoante o vigésimo terceiro seja um cromossoma X ou Y, respectivamente, feminino ou masculino, tendo o primeiro mais pares de base do que o segundo. Relativamente às mitocôndrias, o seu número varia, tendo em conta o tipo de células e o estágio do seu desenvolvimento, variando entre 200 a 1000, enquanto que o número de pares de base ronda os 16569.

Em cada cromossoma nuclear, na maior parte do ciclo da célula, está presente apenas uma molécula de ADN, enquanto que cada mitocôndria possui cerca de dois a três.

Os cromossomas nucleares e mitocondriais possuem dois tipos de nucleótidos: codificantes e aqueles cuja função é desconhecida, não codificantes. Estes nucleótidos são, quimicamente semelhantes, diferindo, apenas, na contribuição ou não de uma ou mais características individuais (fenótipo). Nos cromossomas nucleares, as zonas codificadoras e não codificadoras distribuem-se, intermitentemente, por todo o ADN, enquanto que, nas mitocôndrias, estas zonas encontram-se totalmente separadas, sendo que a região não codificadora se encontra numa determinada região, região de controlo (Daleb & Schantz, 2007; Kobilinsk, et al., 2007).

Os cromossomas nucleares e o citoplasma mitocondrial são transferidos de geração em geração, por diferentes caminhos, o que se repercute na sua aplicação em situações forenses.

As várias sequências de bases dos nucleótidos, das regiões não codificadoras, são as mais úteis, na identificação de um criminoso desconhecido, de um corpo em parcial decomposição, dos progenitores de um filho raptado, ou de partes de um corpo, num desastre (Kobilinsk, et al., 2007).

## **A análise de ADN**

Os vestígios, encontrados nas cenas de crime, podem, por si só, fornecer pouca ou mesmo nenhuma informação. Porém, este facto muda de figura quando se procede à análise do ADN, nela contida. Um perito forense não pode comparar uma amostra de saliva, recolhida na cena de crime, com uma amostra de sangue, recolhido de um suspeito, apenas pela observação do esfregaço ou pela observação ao microscópio. Para poder ser possível essa comparação e averiguação da correspondência dessas amostras, é necessário, primeiramente, extrair o ADN desses vestígios (Adler, 2009).

Na última década, o ADN assumiu um importante papel, em investigações. Provou ser uma ferramenta extremamente valiosa, na identificação de suspeitos, no reconhecimento de erros, relativamente à condenação de indivíduos inocentes, bem como a resolução de casos de filiação complexos. A informação proveniente da análise de ADN tem sido apelidada de “DNA fingerprint” (cit in Cronin, 2007, p.94), uma vez que a nossa composição genética é similar a uma impressão digital, no que concerne ao carácter único de cada indivíduo. Este facto não é completamente verdadeiro, uma vez que os gémeos apresentam os mesmos padrões de ADN. Porém, excluindo estes casos, O ADN de um indivíduo é considerado único (Cronin, et al., 2007; Dix & Graham, 2000).

Esta variabilidade, no material genético, é o resultado de vários mecanismos que têm vindo a trabalhar em conjunto, durante várias gerações. Dois desses mecanismos ocorrem na meiose: a disposição aleatória dos genes, nos diferentes cromossomas, leva à obtenção de diferentes combinações, materna e paterna, nos gâmetas; no próprio cromossoma, pode haver recombinação entre dois genes diferentes, materno e paterno, localizados em regiões separadas, crossing-over. Este processo requer a troca de segmentos, entre cromossomas homólogos, durante a primeira divisão da meiose. Para a variabilidade genética, contribui também a formação dos próprios gâmetas, ou seja, a fertilização como um processo aleatório. Porém, a maior fonte de variabilidade genética não envolve recombinação mas sim mutação que consiste na alteração de uma ou de mais bases de nucleótidos, no ADN. Se esta mutação ocorrer numa célula que produz gâmetas, esta mutação vai ser transmitida à geração. A maior parte da variabilidade genética encontrada, actualmente, surgiu através das mutações (Kobilinsky, et al., 2007).

O início da investigação criminal, com recurso ao código genético do indivíduo, data de 1985, pelo cientista inglês Alec Jeffreys. Este cientista demonstrou que algumas regiões do ADN continham sequências de ADN que se repetiam várias vezes, assim como, que o número de zonas com repetições, numa amostra, variava de indivíduo para indivíduo.

Através do desenvolvimento de uma técnica que permitia analisar a variação do comprimento destas sequências de repetições do ADN, Dr. Jeffreys possibilitou o início dos exames de identificação humana. Estas regiões de repetição foram apelidadas de VNTRs, ou seja, variable number of tandem repeats, e a técnica utilizada RFLP, restriction fragment length polymorphism, uma vez que envolvia a utilização de uma enzima que cortasse as regiões de ADN envolventes a esses VNTRs. Nos últimos anos, os testes de identificação humana, com base no uso de ADN, têm vindo a ser aplicados, cada vez com mais frequência (Butler, 2005).

Em 1987, surgiu um dos casos mais mediáticos, relativamente à aplicação dos testes de ADN, com a primeira condenação de um ofensor, com base nos resultados de um exame ao perfil de ADN. Este caso, envolvendo duas violações seguidas de homicídios, e através da recolha de sémen dos corpos das vítimas, foi possível verificar que o agressor possuía um tipo de sangue específico de cerca de 10% da população masculina da Grã-Bretanha. Posteriormente, após a realização de testes a mais de cinco mil homens, o enigma foi finalmente desfeito. O ADN de Colin Pitchfork coincidia com o do teste efectuado ao ADN do sémen recolhido nas duas jovens, pelo que foi condenado a duas penas de prisão perpétua e 10 anos por cada violação (Adler, 2009).

Perceber as propriedades e os princípios científicos da detecção e dos testes de ADN vai reflectir-se numa escolha mais correcta e apropriada, por parte dos peritos, dos vestígios a recolher, na cena de crime, uma vez que o perito deve ter em conta o que fazer com os vestígios e como interpretar os dados, após a análise.

Os peritos devem ter em consideração que, quando considerado o volume total do sangue, cerca de 99% não contém material relevante para a análise de ADN. Os restantes 1% de valor, células brancas, são distribuídos, aleatoriamente, pelo volume total do sangue. Como tal, são considerados normais, resultados inconclusivos na análise da presença de ADN. Este facto não deve constituir um motivo para não submeter todas as amostras a análise, uma vez que, diferentes técnicas, como a Polymerase Chain Reaction (PCR), têm sido desenvolvidas, levando à obtenção de resultados conclusivos, a partir de amostras cada vez mais reduzidas (Adler, et al., 2009).

A nível forense, existe um número de características dos genes e dos cromossomas que permitem aos peritos forenses diferenciar o ADN de dois indivíduos, em vista ao apuramento dos factos.

Este tipo de variabilidade genética inclui os encontrados nos VNTRs, nos Short Tandem repeats (STR's), cromossoma Y e ADN mitocondrial.

- **VNTRs.** Restriction fragment length polymorphism, RFLP, foi a primeira técnica que foi usada, em tribunal, para a identificação humana. Nesta técnica, vários segmentos da cadeia dupla de ADN são cortados por enzimas de restrição, cortes esses, feitos em zonas de sequências de base específicas, conhecidas por “restriction endonuclease recognition sites”. Esta técnica estabelece diferenças, entre indivíduos, através dos padrões que os seus segmentos de ADN assumem, quando estão separados por tamanho. A presença ou a ausência destes locais de restrição, nas amostras de ADN, produzem fragmentos de ADN, com comprimentos diferentes. Estes fragmentos são separados, posteriormente, através do gel de electroforese e detectados por hibridação. Esta técnica já não é utilizada ao nível da identificação forense, pelo ADN, tendo sido substituída por métodos que utilizam o PCR, uma vez que estes aumentam, significativamente, o número de cópias, relativamente a um pequeno segmento de ADN. Com este facto, torna-se cada vez menor a quantidade necessária de ADN, recolhida numa cena de crime, bem como possibilita a análise em material algo degradado, enquanto que, com RFLP, grandes quantidades eram necessárias (Adler, et al., 2009).
- **STR's.** Como somos todos humanos e todos possuímos os mesmos requisitos essenciais para viver, a maioria do nosso ADN é idêntico. Este facto não tem qualquer valor ao nível forense. Porém, uma pequena porção de ADN (cerca de 0,1% a 0,35) tem vindo, ao longo de gerações, a afastar-se geneticamente, de forma a estabelecer-se como uma base discriminatória entre indivíduos, os STR's. Estes são uma versão mais pequena dos VNTRs e consistem em pequenas regiões que possuem pequenos segmentos de ADN (normalmente quatro nucleótidos) que se repetem, ao longo da cadeia, uns atrás dos outros (tandem), em diferente número, entre a população. Estes segmentos não codificam para nenhuma proteína nem para características fenotípicas. Ambos os alelos, maternos e paternos, para cada STR homólogo, estão presentes no indivíduo, sendo este heterozigótico, caso os alelos sejam diferentes e homozigótico caso os alelos sejam iguais. As diferenças detectadas nos alelos STR's, devem-se ao tamanho das variações, criadas através da diferença do número de repetições desse conjunto de quatro nucleótidos. Os STR's, utilizados para as análises, são altamente polimórficos, ou seja, estão presentes de variadíssimas formas, na população. Os diferentes STR's, escolhidos para a análise, são independentes, entre si, uma vez que se localizam, ou em diferentes

cromossomas, ou em regiões muito afastadas, no mesmo cromossoma. O poder alcançado, com este exame, aumenta, à medida que aumentam o número de STR's em análise, ou seja, quanto maior o número de STR's analisados, maior a população que pode ser excluída como possível suspeita do crime (Bevel & Gardner, 2002; Butler, 2005; Wonder, 2007).

- **Cromossomas Y.** Os cromossomas sexuais têm uma distribuição diferente, relativamente ao género, sendo que os homens possuem um cromossoma X e um Y e as mulheres dois X. Os cromossomas sexuais diferem, na sua estrutura, mas também nos genes que possuem. No que concerne a características ligadas ao sexo, se o gene se localizar no cromossoma X, a mulher terá duas cópias, enquanto que os homens apenas terão uma; no caso dos genes localizados ao cromossoma Y, os homens terão apenas uma cópia, enquanto que as mulheres não apresentaram essa característica. Os genes localizados no cromossoma Y têm sido alvo de análises forenses. Uma vez que o cromossoma Y é passado, directamente de pai para filho, a análise de STR's ou de qualquer outro marcador, nesse cromossoma, é valiosa, na detecção de relações entre homens. A análise desses STR's é também utilizada, em casos de ofensa sexual, onde o ADN do ofensor é misturado com o ADN da vítima, o que pode mascarar o ADN do ofensor, nos testes de STR's. Porém, a análise de STR's, associada ao cromossoma Y, não tem o mesmo poder discriminatório que uma análise a STR's comum, uma vez que, no caso dos cromossomas Y, apenas se analisa um cromossoma (haplóide), enquanto que, nos STR's standard, se analisa o par de cromossomas (diplóide) (Adler, 2009).
- **ADN mitocondrial.** Como já foi referido, o ADN não está presente apenas no núcleo mas também no citoplasma mitocondrial. Assim como a análise dos STR's, associados ao cromossoma Y, o ADN mitocondrial, uma vez que é perpetuado pela mãe, é também considerado haplóide para os genes mitocondriais. Este ADN não contém STR's e a sua análise é feita pelo exame das sequências das bases do ADN, particularmente daquelas que apresentam mais variabilidade na população. Este exame também não tem tanto poder como a análise de STR's standard e, como tal, é utilizado quando as amostras não podem ser analisadas de outro modo; porém, como já foi visto, uma célula contém milhares de cópias de ADN mitocondrial, contrariamente às duas cópias do ADN nuclear. Amostras biológicas antigas não contêm material celular com núcleo (ossos, cabelos, dentes) e, conseqüentemente, não podem ser analisadas pelos STR's, podendo ser analisadas por este método. Esta técnica pode ainda ser de grande utilidade nas investigações de indivíduos desaparecidos, onde o

estabelecimento do perfil do ADN mitocondrial dos restos mortais pode ser relacionado com uma potencial progenitora (Adler, et al., 2009).

A maior parte do material biológico, deixado numa cena de crime, contém ADN nuclear e, como tal, pode ser utilizado para análises de ADN forenses. De forma a possibilitar uma comparação, amostras de ADN são colhidas dos suspeitos e de indivíduos cujo ADN tenha sido deixado na cena de crime, por diferentes motivos, de forma a eliminar esses espécimes. Esse material é, normalmente, obtido através da recolha de sangue ou zaragatoas bocais. Após a colheita do material, o ADN é extraído da sua fonte biológica material, através da sua separação dos restantes componentes celulares, extracção. O tipo de extracção vai variar consoante a natureza da amostra recolhida, a quantidade de ADN extraído e os métodos que vão ser utilizados para a análise. Os métodos de extracção comuns utilizam uma resina chamada Chelex 100. Esta técnica de extracção, para além de ser mais barata, é também mais rápida e eficiente.

Uma vez que os métodos de análise são mais eficientes, numa concentração particular de ADN, normalmente, é necessário proceder à sua quantificação, antes da sua análise. Os métodos utilizados para determinar a concentração do ADN, na amostra, comparam os resultados do teste para a amostra, em análise, com resultados standards com quantidades conhecidas de ADN.

Após o isolamento do ADN, procede-se à cópia de zonas específicas, com o recurso à polymerase chain reaction, PCR. Esta técnica, conhecida por amplificação, produz milhões de cópias para cada segmento de ADN de interesse, permitindo a análise de ADN de pequenas amostras. Esta técnica envolve o uso de primers (um presente no início e outro no fim do segmento) que são pequenos segmentos de ADN, preparados em laboratórios específicos, para a zona de ADN que vão copiar. Através da construção destes primers, qualquer zona de ADN poderá ser amplificada. Esta técnica imita o processo de replicação do ADN, sendo que cada ciclo da amplificação engloba três fases: desnaturação do ADN, “annealling” e extensão, obtendo-se o dobro da quantidade de ADN (Adler, et al., 2009; Butler, 2005).

Relativamente ao PCR, associado aos STRs, os primers utilizados são complementares às regiões onde se situam os STRs que flanqueiam as áreas de repetição *tandem*. Nesta técnica, um dos dois primers utilizados é marcado com tinta fluorescente e, no caso de uma análise a vários segmentos de STR's, é necessário a marcação com diferentes fluorocromos.

Os produtos resultantes do PCR são, então, separados e detectados, de forma a caracterizar a região de STR, no exame. Uma vez que o ADN possui uma carga negativa, ele move-se sempre do eléctrodo negativo para o eléctrodo positivo, quando sujeito a um

campo eléctrico, electroforese. A análise de ADN utiliza dois tipos de electroforese, gel e electroforese capilar. O gel de electroforese foi o primeiro método de separação de RFLP e de STRs, antes da introdução da técnica de electroforese capilar. O uso desta nova técnica electroforética veio permitir uma análise mais rápida e menos trabalhosa. Através deste gel, os produtos do ADN, com diferentes tamanhos, vão separar-se e situar-se em posições diferentes no gel, sendo possível a sua visualização. As bandas formadas pelos diferentes segmentos de ADN, com diferentes tamanhos, vão ser, posteriormente, comparadas com fragmentos standardizados, inseridos também no gel, possibilitando a aferição do comprimento dos mesmos. Para a visualização destas bandas, criadas pelos diferentes segmentos do ADN, o ADN é marcado com prata ou utilizam-se diferentes primers com diferentes fluorocromos. Instrumentos acoplados ao gel vão permitir captar os comprimentos de onda emitidos pelos diferentes marcadores aplicados, assim como processar essa informação, dando os diferentes tamanhos dos alelos inseridos e o seu genótipo (número de repetições que contém) (Adler, et al., 2009; Butler, 2005).

Relativamente a sequenciação do ADN mitocondrial, o produto amplificado do PCR é usado, individualmente, numa outra reacção de PCR, onde são adicionados tipos especiais de nucleótidos, marcados com tinta fluorescente, com a capacidade de parar a replicação do ADN. Quando estes nucleótidos se ligam, ao segmento de ADN, em vez de nucleótidos livres, a extensão pára e mais nenhum nucleótido se liga. Posteriormente, o gel electroforético separa os diferentes fragmentos (Kobilinsky, et al., 2007).

Como qualquer outro método experimental, o exame biológico de ADN precisa de incluir controlos positivos e negativos, de forma a que os resultados possam ser considerados fiáveis.

Os resultados do perfil de ADN são, posteriormente, comparados com outras amostras, sendo que, no campo da investigação forense, estas amostras são provenientes de indivíduos identificados, vítimas ou suspeitos, cujos vestígios foram encontrados na cena de crime (Butler, 2005).

### **Degradação do ADN**

Por vezes, o material recolhido, pelos peritos, na cena de crime, pode não estar nas condições mais apropriadas para a análise. Este material pode ter sido exposto a condições ambientais severas, durante dias, meses ou mesmo anos. Em muitos dos casos, os corpos das vítimas de homicídio são removidos para diferentes locais,

acabando por ser encontrados, passado já algum tempo. Na maior parte dos casos, o ADN, em vez de estar preservado, num local refrigerado, está exposto à luz, bactérias, fungos, água, entre outros (Hadi, 2007; Kobilinsky, et al., 2007).

Independentemente da situação, as moléculas de ADN, de uma cena de crime, provêm de um ambiente que em nada se assemelha às condições ideais de preservação do ADN de um laboratório.

Este tipo de ambientes expõe as moléculas de ADN à degradação, ou seja, à quebra de fragmentos de dimensões maiores em fragmentos de menores dimensões.

Com as técnicas antigas, como a RFLP, este tipo de amostras de ADN, degradadas, seriam quase impossíveis de analisar; porém, com as modernas técnicas de PCR, como STR multiplex, já é possível obter resultados conclusivos, a partir deste tipo de amostras. Todavia, a sensibilidade que estes testes possuem, leva a desafios cada vez maiores, no que concerne à impossibilidade de haver contaminação das amostras, aquando da sua recolha, pelos peritos, na cena de crime (Hadi, 2007; Kobilinsky, et al., 2007).

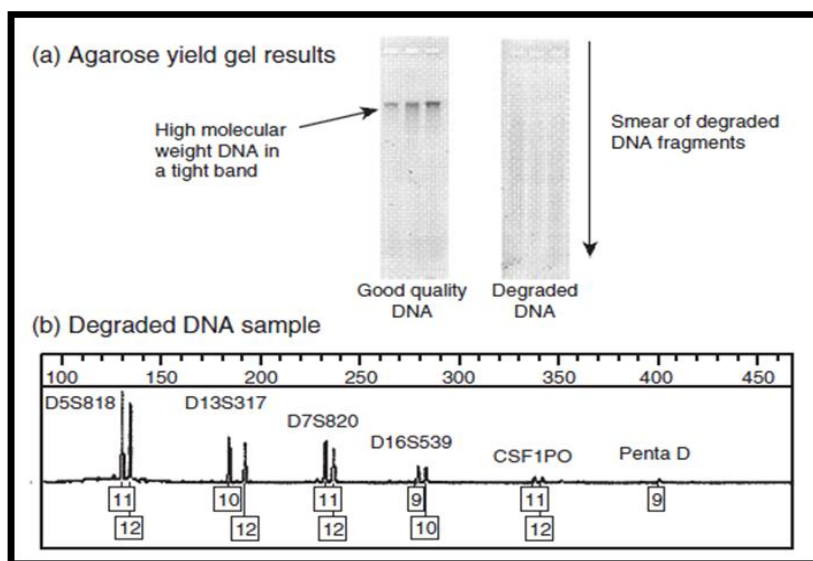


Ilustração 15. Impacto da degradação do ADN no gel (Butler, 2005)

### ***Inibição do PCR***

Para além da degradação do ADN, que poder contribuir para a impossibilidade da obtenção de resultados, na análise do mesmo, as amostras recolhidas, na cena de crime, podem afectar o processo de amplificação do PCR, através de inibidores, presentes nas próprias amostras, ou seja, por vezes, fluidos corporais, como sangue ou sêmen,

encontram-se depositados no solo, areia, madeira, ou outros, que podem conter substâncias que interferem com a execução da amplificação.

O resultado da amplificação do ADN, na presença destes inibidores, resulta na perda dos alelos dos segmentos de maiores dimensões de STRs, ou mesmo na perda total dos segmentos (Butler, 2005)

| Possible Forensic Source | PCR Inhibitor        |
|--------------------------|----------------------|
| Blood                    | Heme (hematin)       |
| Tissue and Hair          | Melanin              |
| Feces                    | Polysaccharides      |
| Feces                    | Bile salts           |
| Soil                     | Humic compounds      |
| Urine                    | Urea                 |
| Blue jeans               | Textile dyes (denim) |

Ilustração 16. Inibidores de PCR (Butler, 2005)

### **Contaminação**

Contaminação implica uma transferência acidental de ADN. Existem três fontes de contaminação, quando se realiza um PCR: contaminação com ADN genómico do ambiente, contaminação entre amostras, durante a preparação e contaminação de uma amostra, com ADN amplificado, de um PCR anterior. Neste trabalho, é a primeira fonte de contaminação que deve ser alvo de maior análise. Esta fonte de contaminação está largamente dependente da recolha de amostras, na cena de crime, e da forma como a equipa de peritos lida com as mesmas. As duas outras fontes de contaminação podem ser minimizadas, através do uso de procedimentos laboratoriais apropriados (Butler, 2005).

Segundo o artigo “Development of a Simulation model to assess the impact of contamination in casework using STRs” (Gill & Kirkham, 2004), o resultado mais provável de um episódio de contaminação, é a falsa exclusão uma vez que, material que contém ADN contaminado, pode ser, preferencialmente, amplificado em vez das pequenas quantidades de material original ou pode mesmo mascarar o perfil do ofensor (Butler, 2005).

## **Misturas**

As misturas ocorrem quando dois ou mais indivíduos contribuem para a amostra em análise. Estas misturas podem constituir um grande desafio, na sua detecção e interpretação. Com o desenvolvimento de novas técnicas de detecção, a análise do ADN tornou-se cada vez mais sensível; na verdade, por exemplo, com o uso de medições fluorescentes, a capacidade de identificar componentes cada vez de menores dimensões foi melhorando comparativamente com as técnicas disponíveis com o RFLP (Butler, 2005).

## **The Innocence Project**

Em 1992 foi fundado por Barry Scheck e Peter Neufeld, nos EUA, um projecto não lucrativo, apelidado de The Innocence Project, com o intuito de auxiliar a condenação dos culpados mas também de exonerar os inocentes. Este projecto prevê o restabelecimento da justiça, através da utilização dos testes de ADN. Desde a sua fundação, 255 indivíduos, erradamente condenados, foram exonerados a partir do uso das informações de ADN, entre eles, 17 indivíduos condenados à pena de morte. Através da análise do ADN proveniente de fibras, cabelos, sangue, sémen, ou outros, esta organização tem vindo a contribuir positivamente para a prevenção de injustiças criminais (Kobilinsky, et al., 2007).

## **O futuro da análise do ADN**

A análise forense do ADN é um campo em constante desenvolvimento, quer ao nível instrumental, quer ao nível tecnológico. Estes desenvolvimentos vão reflectir-se, cada vez mais, num aumento dos segmentos que podem ser processados, simultaneamente, assim como na diminuição da quantidade da mostra necessária para o estudo do perfil de ADN. Outros avanços são já visíveis, como a tentativa de construção de equipamentos portáteis, para o estudo dos vestígios biológicos, na própria cena de crime, possibilitando uma análise mais rápida e mais económica (Kobilinsky, et al., 2007).

## **Padrões de sangue**

“ each day, blood from scenes of a crime cries out to investigators” (Bevel & Gardner, 2002, p. 41).

O corpo é um objecto não estanque, ou seja, quando perfurado numa certa profundidade, ele tende a verter sangue, indiscriminadamente. Este facto não é surpreendente, uma vez que o corpo humano possui mais de 5 litros de sangue, no organismo. A presença de sangue, numa cena de crime, pode revelar mais do que a possível identificação do indivíduo ou dos indivíduos que o deixaram para trás. Quando o sangue é exposto ao ambiente externo, como resultado de um trauma, e submetido a algumas forças, ele comportar-se-á de forma previsível, de acordo com os princípios da física. As manchas de sangue resultam da exposição do sangue ao ambiente, quando em contacto com superfícies externas, após um episódio onde houve derramamento de sangue. A aplicação das propriedades físicas do sangue e os princípios dos fluidos, em movimento, constituem a base do estudo da interpretação da localização, tamanho, forma e direcção das manchas de sangue, relativamente à força ou forças que a produziram.

Como já foi visto, as propriedades físicas do sangue, que incluem a gravidade específica, a viscosidade e a tensão da superfície, tendem a manter a estabilidade das gotas de sangue e a assegurar a sua inalteração. Porém, forças externas podem actuar sobre o sangue exposto, superar as suas propriedades e criar uma série de dispersões e padrões. É importante ter em consideração que não existem impactos perfeitos. Este facto vai culminar na produção de inúmeros tipos de manchas de sangue, que vão exhibir diferentes direcções e características, no seu tamanho e distribuição, consoante as superfícies em que entrem em contacto, num mesmo impacto. Não existem relações totalmente directas entre a velocidade, o ângulo e outros factores, com o tipo de mancha produzida. Tal advém da natureza dinâmica do impacto em si, sendo que, à medida que a acção se desenrola, diferentes níveis de força são aplicados, conferindo configurações diferenciais, na mancha de sangue. O exame e a documentação da natureza física das manchas de sangue vai fornecer informação, relativa aos eventos/acontecimentos, durante a ofensa. A análise da dispersão, da forma, das características, do volume, do padrão, do seu número, da sua relação com a cena envolvente e da sua localização, vai permitir a abertura de uma janela, com vista ao passado (Bevel & Gardner, 2002; Caddy, et al., 2004).

O Estudo dos padrões de sangue e a consideração das propriedades físicas da distribuição desses padrões surgiu, recentemente, como reconhecida perícia forense.

**Historicamente**, a interpretação desses padrões conheceu um longo período de negligência, uma vez que os investigadores não se debruçaram sobre as informações cruciais que essa avaliação podia revelar. O primeiro periódico que fez referência a questões relacionadas com os padrões de sangue, de que se tem conhecimento, foi publicado, na Alemanha, com os contributos de inúmeros autores, apelidado de *Vierteljahresschrift für gerichtliche und öffentliche Medizin (Quarter-Year Writings for Forensic Medicine)*. Em 1856, J.B. Lassaigne escreveu “Neue Untersuchungen zur Erkennung von Blutflecken auf Eisen und Stahl” (new Examination to differentiate Bloodspots from Iron and Steel). Nesta obra, Lassaigne descrevia as diferenças entre manchas de sangue normais, com manchas de sangue que sofreram interferência de insectos (Bevel & Gardner, 2002).

Em 1863, John e Theodric Beck escreveram um artigo no qual descreviam vários casos em que os padrões de sangue tinham sido alvo de análise.

Em 1882, o Professor Charles M. Tidy publicou o “Legal Medicine”, onde incluía informação relativa à importância da determinação da natureza das manchas de sangue.

Porém, o primeiro estudo em que a análise dos padrões de sangue foi, efectivamente, documentado, teve como autor Eduard Piotrowski, assistente num Instituto na Polónia: *Ueber Entstehung, Form, Richtung und Ausbreitung der Blutspuren nach Hieb- und Stosswunden des Kopfes (Concerning Origin, Shape, Direction, and Distribution of Bloodstains Following Blow Injuries to the Head)* (Bevel & Gardner, 2002).



**Ilustração 17. Publicação de Eduard Piotrowski (1895) relativa aos padrões de sangue (Eckert & James, 1999)**

Desde que se reconheceu o valor da interpretação dos padrões de sangue, o número de autores relacionados com esta temática cresceu exponencialmente, assim como a criação de associações relativas a este campo. A interpretação dos padrões de sangue passou a ser uma disciplina com um estatuto cada vez mais aceite, em tribunal, que tem vindo a incluir e a complementar-se com outras ciências, como a biologia, a física e a matemática. A avaliação dos padrões pode ser realizada na própria cena de crime ou através de fotografias da mesma, em conjunto com as informações detalhadas de exames feitos à roupa, armas e outros objectos relativos aos vestígios físicos, assim como, dados referentes ao exame *post mortem* e dados hospitalares (Bevel & Gardner, 2002).

### **Tipos de crime**

Os padrões de sangue podem estar presentes em muitas cenas de crime; porém, existem três tipos de cenas de crime onde a sua presença é uma constante: situações com disparos, esfaqueamentos e traumas. Estas situações podem produzir grandes quantidades de sangue e este sangue pode fluir do ferimento, pode pingar ou mesmo ser projectado no ar. No entanto, independentemente da forma como cai, ele forma sempre um determinado padrão.

A análise dos padrões de sangue pode ser extremamente complicada, uma vez que o sangue pode não ser derramado apenas do ponto de impacto do golpe mas também, de armas, roupa, ou de vítimas e ofensores, em movimento. Estes tipos de vestígios, causados por transferência, assumem, por vezes, diferentes aspectos, sendo que, em vez de gotas, assemelham-se a manchas. Outros problemas relativos à interpretação das manchas de sangue podem estar associados: à perda de sangue por causas naturais, devido à existência de varizes superficiais; à perda de sangue, nos casos de cancro dos pulmões, onde há derrame de grandes quantidades de sangue, entre outros. Para além destes factores, é necessário levar em consideração que diferentes tipos de superfícies imprimem diferentes formas e padrões, ao sangue, quando ele cai sobre elas (Bevel & Gardner, 2002; Caddy, et al., 2004).

A informação proveniente da análise dos padrões, na cena de crime e no ofensor e/ou vítima, pode incluir:

- A direcção de onde uma força foi aplicada, obtida pela análise da direcção do sangue, quando chocou com a superfície. A zona da cauda das manchas do sangue indica-nos a direcção em que o sangue fluíu;

- O ângulo em que chocou com a superfície, a partir da direcção do sangue;
- A quantidade de força utilizada;
- O tipo de instrumento utilizado;
- O número mínimo de golpes aplicados;
- A posição relativa do ofensor e da vítima, indicada pela dispersão e pelo tamanho dos locais, com sangue;
- Se houve alteração dos objectos, na cena de crime, após o deferimento dos golpes, indicados por áreas não cobertas por sangue ou manchas;
- Indicação da possível sequência dos acontecimentos, aferida pelos padrões separados de sangue, dispostos uns em cima dos outros (Bevel & Gardner, 2002).

Um perito forense, antes de chegar a alguma conclusão, relativa aos padrões de sangue, deve ter em conta:

- **As lesões presentes no ofensor e na vítima;**

A localização e o tipo de ferimentos, existentes no corpo, afectam os padrões de sangue. A presença de sangue jorrado, proveniente de um golpe, numa artéria, não é muito comum; todavia, este tipo de derrame ocorre quando a artéria se encontrar próxima da superfície da pele e quando, sob essa superfície, não houver roupa. Um golpe proferido, na artéria aorta, levará à projecção do sangue, de forma efusiva, assim como, um disparo, na face, poderá atingir as artérias carótidas, levando ao jorro de um grande volume de sangue. As pernas, os braços e o pescoço possuem, também, artérias muito superficiais; porém, a roupa, sobre elas, irá absorver a energia associada às rajadas de sangue.

Relativamente às mãos, os padrões produzidos por ferimentos, nelas observados, podem levar a falácias interpretativas. Numa ofensa que envolva o uso de facas, as mãos podem ser cortadas, sendo que estes ferimentos são, comumente, apelidados de ferimentos de defesa. Os padrões de sangue, verificados, neste tipo de ofensas, podem resultar, não do manuseamento da arma, mas sim serem provenientes da gesticulação da vítima (Chisum & Turvey, 2007).

Os tipos de ferimentos que podem culminar no derrame de sangue e que fornecem informações, relativas à arma e ao indivíduo, podem ser classificados: abrasões (escoriações), incisões, lacerações, perfurações, arrancamentos e amputações.

Uma abrasão pode corresponder a um mero arranhão ou a uma queimadura que envolve uma grande área de pele e tecido. Os padrões destes ferimentos correspondem ao instrumento que entrou em contacto com a pele e fornecem a direcção em que o golpe foi desferido. Constituem-se, assim, fontes potenciais de informação e vestígios (Chisum & Turvey, 2007; Dix, 2000).



**Ilustração 18. Abrasão (Dix, 2000)**

Uma incisão consiste num corte realizado por um instrumento cortante/afiado. O volume de sangue derramado é determinado por vários factores, entre eles, localização, direcção, tamanho e a profundidade do corte. Da maior profundidade e da largura do corte vai resultar o golpe de um maior número de vasos, levando ao derrame de um maior volume de sangue (Chisum & Turvey, 2007).

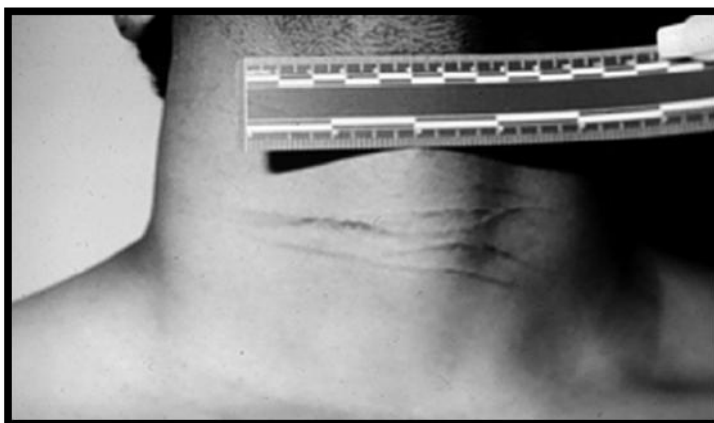


**Ilustração 19. Ligeiras incisões no pescoço (Chisum & Turvey, 2007)**

Uma laceração consiste na ruptura de tecido e pele, sendo que pode ser causado por trauma. Estes ferimentos não possuem margens definidas e podem estar associadas a hematomas. Existe um nexos causal entre o volume de sangue derramado e as fibras musculares afectadas (Chisum & Turvey, 2007; Dix, 2000).

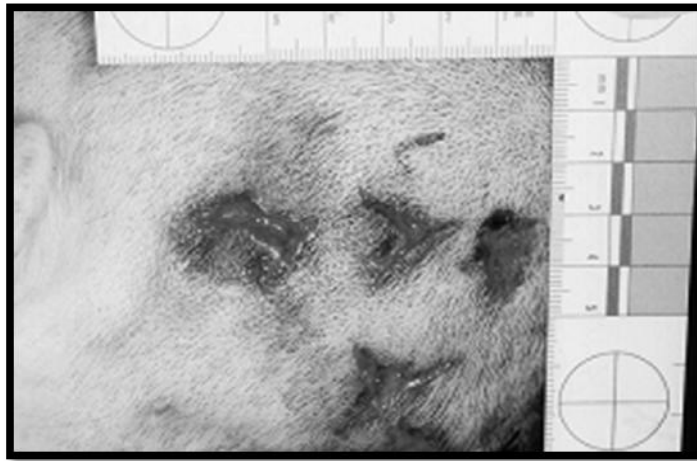


**Ilustração 20. Laceração por chave de fendas (Chisum & Turvey, 2007)**

As perfurações são classificadas como penetrantes, com entrada do objecto, ou perfurativas, com entrada e saída total do mesmo. Do primeiro tipo, resulta uma fonte única de sangue enquanto que, do segundo tipo, resultam duas ou mais fontes de sangue (Chisum & Turvey, 2007).

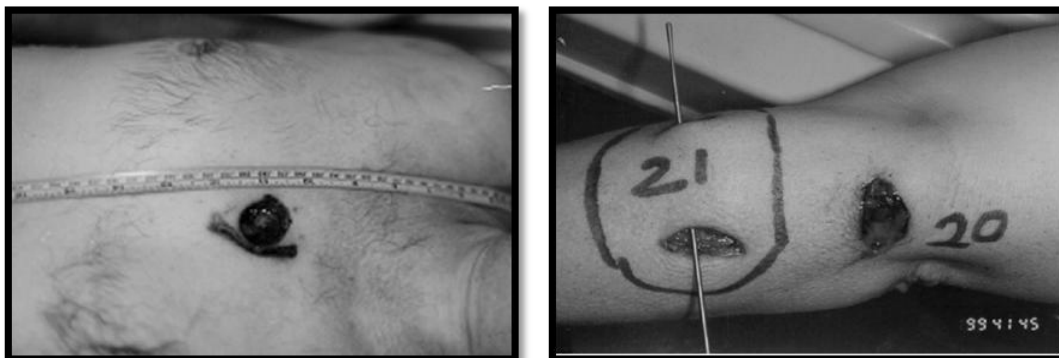


**Ilustração 21. Perfuração penetrante (esquerda); perfuração perfurativa (direita) (Chisum & Turvey, 2007)**

Arrancamento ocorre quando um pedaço de tecido é rápida e involuntariamente arrancado do corpo como, por exemplo, no caso de atropelamentos. Este tipo de ferimentos está associado a grandes perdas de sangue.



**Ilustração 22. Arrancamento (Chisum & Turvey, 2007)**

Finalmente, a amputação é indicativa da remoção de uma parte do corpo, dela resultando uma perda considerável de sangue.

Não se deve assumir que todo o sangue encontrado na cena de crime seja apenas da vítima. O ofensor pode, igualmente, adquirir ferimentos (Chisum & Turvey, 2007).



**Ilustração 23. Ferimentos no ofensor causados pelo manuseamento de uma faca (Chisum & Turvey, 2007)**

- **A localização da cena de crime;**

Os padrões de sangue podem ser encontrados nas paredes, chão, tecto, nos objectos presentes no ambiente, ou seja, em praticamente todo o sítio. Porém, cada ambiente vai condicionar a acção dos envolvidos no acto, bem como dos subsequentes padrões deixados para trás. O sangue apenas pode chegar até um certo nível, devido, por exemplo, à presença de paredes. A presença de objectos pode interceptar parte dos

padrões. Para além desse factor, a composição da superfície condiciona o grau de retenção dos padrões. Apesar da dinâmica e da física do sangue ser a mesma, as características de cada cena de crime são diferentes e, como tal, essas variáveis ambientais devem ser incorporadas, na análise. Por vezes, a cena de crime ocorre em sítios já com algum historial de violência, como por exemplo, bares, sendo que, nestes locais, podem já estar presentes vestígios de actividades anteriores, como manchas de sangue, buracos de balas, entre outros. Este facto pode confundir a interpretação, caso o perito não leve em conta as características do local. Nestes casos, a interpretação das manchas não deve ser completa, até ao conhecimento do resultado das análises, feitas no laboratório, altura em que as manchas, realmente associadas ao caso, forem detectadas (Chisum & Turvey, 2007).

- **As armas utilizadas;**

De forma a compreender os ferimentos e os padrões de sangue, o perito deve possuir conhecimentos relativos às diferentes armas e ao seu manuseamento. Este facto vai permitir o elaborar de algumas teorias, relativas ao modo como a (s) arma(s) foram utilizadas ou, pelo menos, eliminar algumas teorias pré-estabelecidas. Porém, existem determinados casos, cuja determinação da arma utilizada não é possível, numa cena de crime. Com base no manuseamento da arma (faca, bastão, entre outros), o sangue, na sua superfície, é submetido a forças centrífugas, que o forçam a fluir, ao longo do seu comprimento. Porém, quando essa tensão é superada, o sangue é derramado numa série de gotas. A quantidade do sangue derramado vai depender da área da superfície da arma utilizada, uma vez que esta define o volume que pode estar presente. O comprimento da arma é também um factor condicionador do padrão, ou seja, com o aumento da dimensão da arma, aumentam, também, as forças que actuam no sangue e, como tal, aumenta o volume de sangue derramado. O sangue só será salpicado ou projectado da arma, quando estiver presente no golpe, ou seja, quando o golpe é desferido, os capilares e as veias são comprimidas, levando à existência de um período entre o golpe e o efectivo sangramento. Este só vai ocorrer, durante a remoção do instrumento utilizado. Para determinar o número de golpes, é frequentemente utilizada a aferição do número de diferentes padrões identificados, mais a adição de uma unidade pelo primeiro golpe. Esta contabilidade tem em conta que o primeiro golpe ocorre na ausência de sangue; todavia, o uso de determinadas armas, como o martelo, está associado ao derrame, quase imediato, de sangue. Nestes casos, ao primeiro golpe, estará associado um padrão de sangue (Chisum & Turvey, 2007).

Contrariamente à informação fornecida pelas séries de ficção, quando se usa uma faca, como arma, esta não fica imersa em sangue, sendo que a própria pele da vítima remove grande parte do sangue da arma, deixando, apenas, pequenos vestígios da sua presença. A presença de grandes quantidades de sangue, numa faca, é indicativa do desferir de golpes, em áreas previamente cobertas de sangue (Chisum & Turvey, 2007).

- **Os padrões de sangue (analisados posteriormente);**
- **Questões relativas à condição física, uma vez que pode afectar a forma como o sangue flui e/ou os padrões.**

### **A gota de sangue**

Segundo MacDonald, a tensão de superfície tende a reduzir a superfície de uma massa líquida para a menor área possível; uma gota de líquido isolada, não distorcida por forças externas, é puxada pelas suas próprias forças de superfície, obtendo uma forma esférica (Bevel, & Gardner, 2002; Gun, 2009).

Aquando da sua formação, a gota de sangue, quando ainda ligada a uma superfície, assume uma forma de lágrima e, quando se desliga da superfície, assume uma conformação esférica, quase perfeita, uma vez que há oscilações, no movimento.

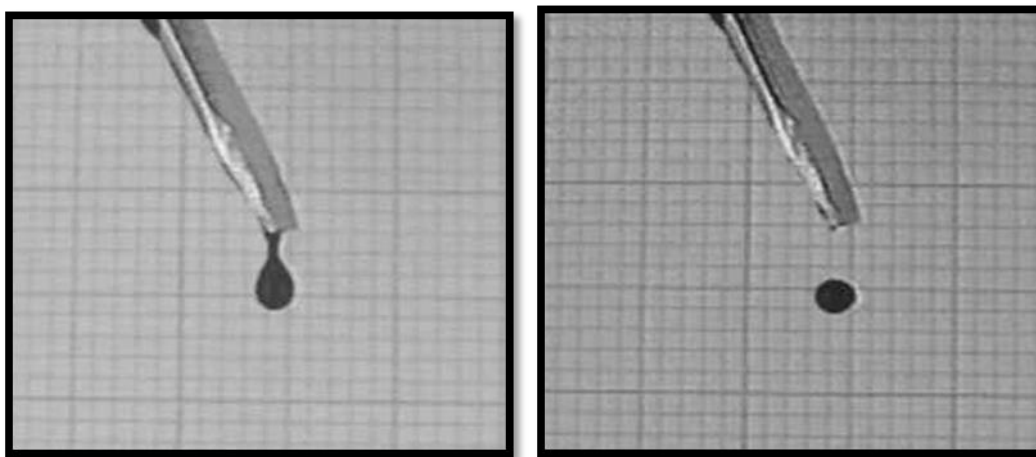


**Ilustração 24. Conformação de lágrima (esquerda) e conformação esférica (direita) (Bevel, & Gardner, 2002)**

Estas oscilações ocorrem na própria massa e os ressaltos, por elas provocados, vão repercutir-se na mesma. As alterações, que resultam deste movimento, são cíclicas, ou seja, provocam um conjunto recorrente de deformações na hipotética esfera, sendo que diminuem, ao longo do tempo, ou seja, quanto mais tempo a gota estiver no ar, menor será a sua oscilação. Porém, estas oscilações não se reflectem nos padrões de sangue,

com exceção na determinação dos impactos, com diferentes ângulos em superfícies, sendo que estes impactos assumem que a gota é esférica, aquando do impacto com a superfície. Em todos os líquidos, a oscilação é, também, influenciada pelo tempo, tamanho e viscosidade associados (Bevel, & Gardner, 2002).

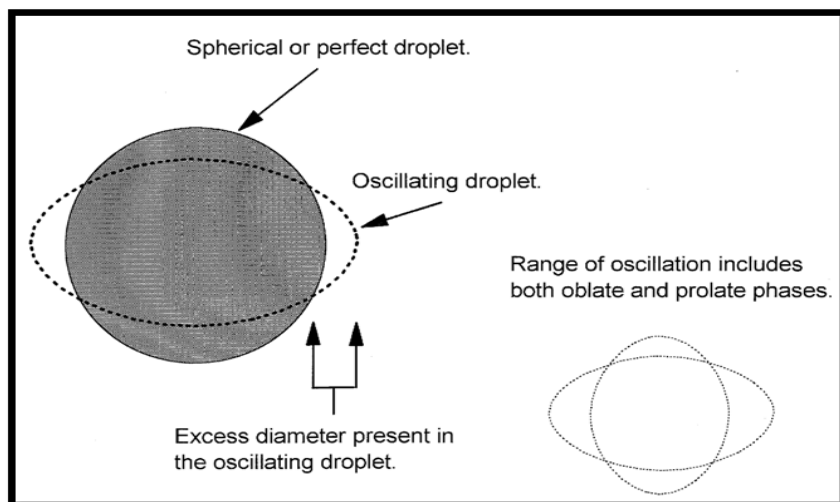


**Ilustração 25. Oscilação da gota (Bevel, & Gardner, 2002)**

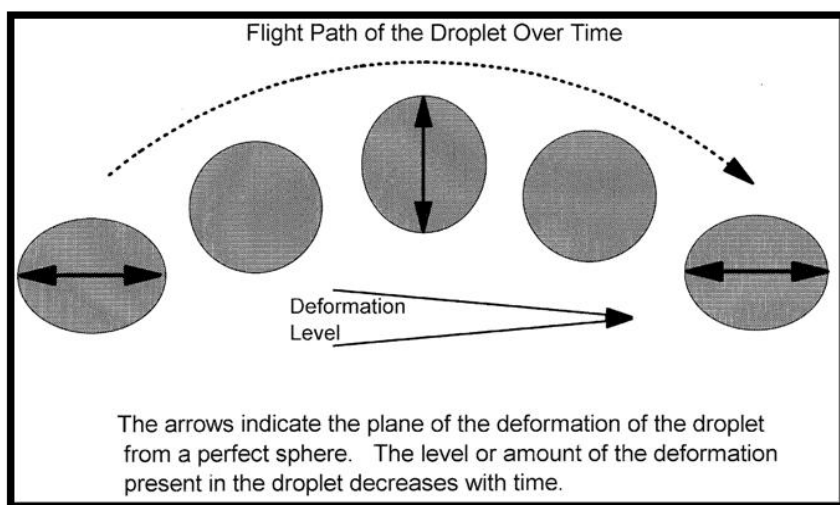


**Ilustração 26. Movimento oscilatório de uma gota durante um ciclo (Bevel, & Gardner, 2002)**

## Terminologia

Antes de qualquer análise, mais detalhada, relativa aos padrões de sangue, é necessário, inicialmente, compreender o real significado de alguns conceitos utilizados. O uso de terminologia própria vem de encontro à necessidade de uniformizar este campo, assim como aumentar a credibilidade que esta área assume, como meio de prova, nas investigações. A explicação da terminologia inicia-se, desde já, com a explicação da escolha do termo representativo deste estudo, ou seja, análise dos padrões de sangue. A

maior parte dos autores opta pelo uso desta terminologia, em vez da interpretação dos padrões ou análise dos padrões de salpicos, entre outros. A análise implica uma abordagem mais estruturada, quer da avaliação da natureza, quer da determinação das relações presentes, enquanto que a interpretação faz alusão a uma perspectiva analítica, mais subjectiva e menos científica. Relativamente ao uso de padrões em vez de salpicos, a escolha baseia-se no facto de o salpico constituir um tipo de padrão específico (Bevel, & Gardner, 2002).

Os termos, definições e explicações seguintes, constituem os pilares necessários para a aferição, por parte dos peritos, dos mecanismos que envolvem a constituição de uma mancha de sangue, bem como os pilares explicativos para o posterior trabalho trigonométrico efectuado, de forma à determinação dos ângulos e distâncias associadas às mesmas.

### **1. Ângulo de impacto**

A forma específica assumida pela mancha, circular ou elíptica, vai depender do ângulo agudo, formado entre a direcção da gota de sangue e o plano da superfície onde embate, como por exemplo, gotas, cujo impacto ocorra com um ângulo próximo dos 90°, vão assumir uma forma mais circular, enquanto que as gotas cujo ângulo seja mais agudo, assumem formas mais elípticas (Bevel, & Gardner, 2002; Gun, 2009).

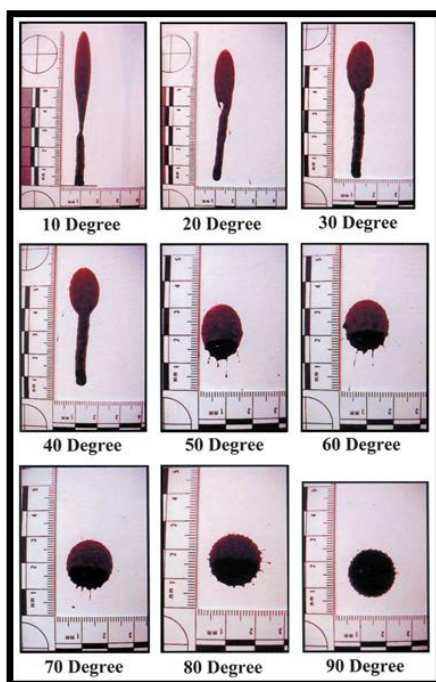


**Ilustração 27. Relação entre o ângulo do impacto e a forma da mancha (Bevel, & Gardner, 2002)**

Porém, esta relação conhece exceções, quando, no momento do impacto, o objecto no qual a gota vai colidir, se encontra em movimento. Nestes casos, a superfície do alvo vai criar uma acção de “cast-off”.

As medições possíveis, relativamente ao ângulo do impacto, podem estar incluídas numa escala que varia entre 1°, mínimo e 90°, máximo.

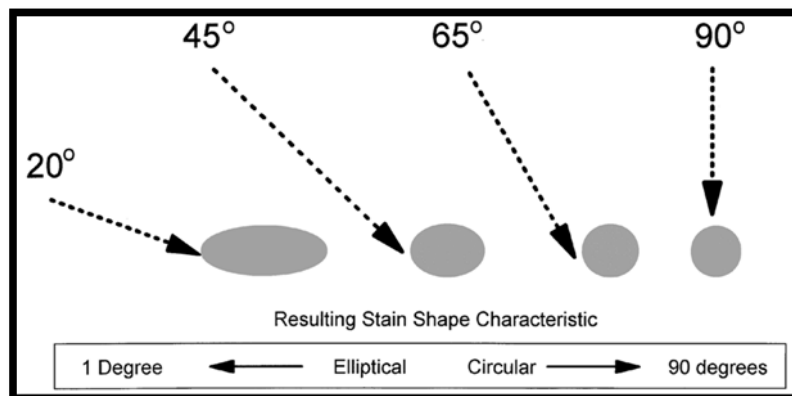


**Ilustração 28. A forma da mancha em relação relativamente aos diferentes ângulos de impacto (1° a 90°) (Bevel, & Gardner, 2002)**

Grande parte da aplicação da matemática, à análise dos padrões de sangue, está relacionada com a determinação do ângulo e do ponto de origem da mancha. É crucial que a interpretação deste ângulo seja feita tendo em conta o alvo, no momento do impacto (Bevel, & Gardner, 2002; Chisum, & Turvey, 2007).

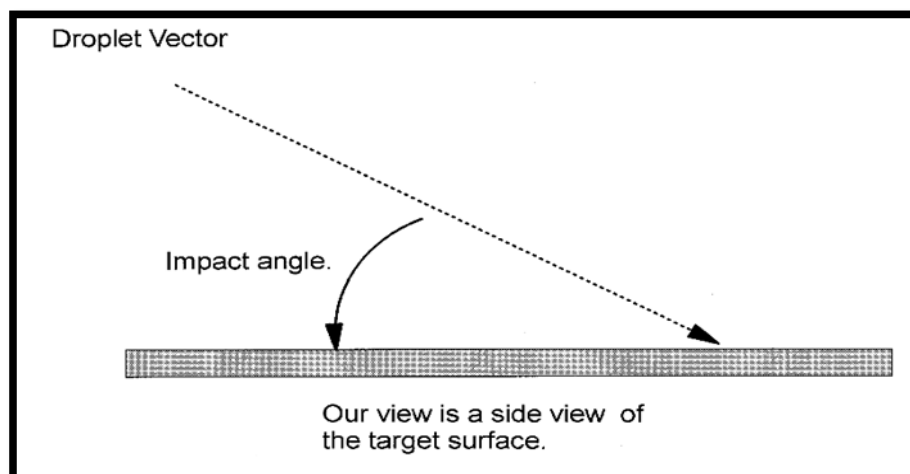


**Ilustração 29. Ângulo de impacto com a superfície (Bevel, & Gardner, 2002)**

## **2. Backspatter**

“Spatter” ou salpicos, consistem nas manchas como resultado de algum impacto, ou seja, dispersão de sangue como resultado da aplicação de algum tipo de força na fonte de sangue. Estes padrões são, muitas vezes, característicos da natureza da sua fonte. Existem dois tipos de salpicos: para a frente e para trás. O impacto, independentemente da sua natureza, provoca a quebra do sangue, na fonte, em agregados menores. No caso de os salpicos serem projectados, exteriormente, para longe da fonte que os criou, são considerados salpicos para a frente; no caso de os salpicos serem projectados em direcção da fonte que os provocou, são para trás. Normalmente, os salpicos para trás estão associados a um menor número de manchas, mas ligeiramente maiores, comparativamente aos salpicos para a frente. Este facto está particularmente presente, em disparos de caçadeiras. A dimensão do salpico vai depender da natureza e da força associada ao impacto. Estas manchas podem ainda fornecer indícios relativos, no caso de disparos de armas de fogo, à posição e orientação que as mãos assumiam no momento do disparo (Bevel, & Gardner, 2002; Chisum, & Turvey, 2007; Dirnhofer, 2003).

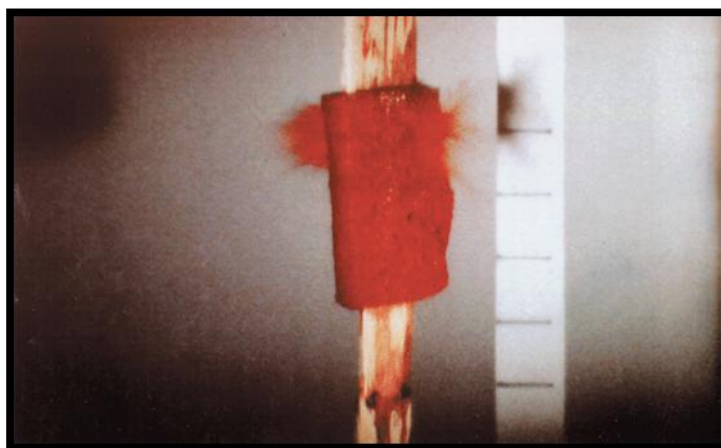


**Ilustração 30. Efeito back e forward spatter (Bevel, & Gardner, 2002)**

## **3. Coágulo**

Consiste numa massa gelatinosa, constituída por células sanguíneas e fibrina. Como já foi visto, nesta massa, é visível a separação entre os materiais sólidos e líquidos e é formada quando o sangue se encontra exteriormente ao corpo. Através da sua análise, é possível estimar o período entre o derrame de sangue e a análise da mancha. Segundo Anita Wonder, existem três estádios de coagulação, após o derrame: coágulo inicial, que ocorre entre 30 a 90 segundos, devido à exposição ao ambiente externo; estabelecimento do coágulo, entre 5 a 20 minutos, onde deixa de poder haver alteração à

sua conformação; e a retracção do mesmo, que ocorre entre 30 a 90 minutos após o derrame, ocorrendo a separação dos elementos celulares (Bevel, & Gardner, 2002; White, 2004).



**Ilustração 31. Coágulos ao longo do percurso em que a vítima foi arrastada (Bevel, & Gardner, 2002)**

#### ***4. Direccionalidade***

A direccionalidade de uma mancha é indicativa do caminho e direcção que o sangue assumia, aquando do impacto com a superfície; normalmente, esta é aferida através do estabelecimento da forma geométrica da mancha (Chisum, & Turvey, 2007). Para além desta técnica, a direccionalidade de uma mancha pode ser aferida pela cauda das gotas, criadas pelo impacto com a superfície (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 32. Salpicos indicativos de gotas de sangue com diferentes direcções (Bevel, & Gardner, 2002)**

## 5. Dispersão e Configuração dos padrões de impacto

Os padrões associados a impactos possuem, geralmente, um efeito de radiação, onde o centro do mesmo corresponde, no espaço, ao local onde se deu o impacto com a fonte de sangue. Os padrões assumidos pelas gotas individuais de sangue vão depender, entre outros, da resistência do ar e da relação entre o alvo e o local de impacto, sendo que, em alvos que assumem uma posição paralela à direcção da força, é provável a existência de manchas elípticas enquanto que, em alvos mais perpendiculares, manchas mais esféricas (Bevel, & Gardner, 2002).

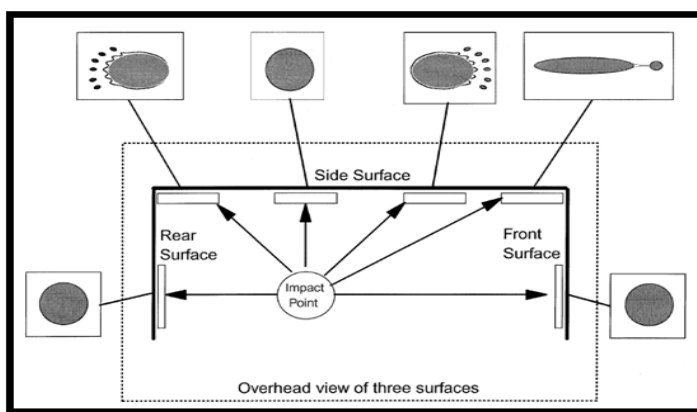


Ilustração 33. Relação forma da mancha e o alvo de impacto (Bevel, & Gardner, 2002)

Ainda relativamente à dispersão das manchas, é compreensível que, quanto mais próximo estiver um alvo do local de impacto, maior será a concentração de manchas por  $\text{cm}^2$ . Como tal, a dispersão presente em cada caso, pode fornecer informação relativa à distância e posição em que o alvo se encontrava, no momento do evento (Bevel, & Gardner, 2002).

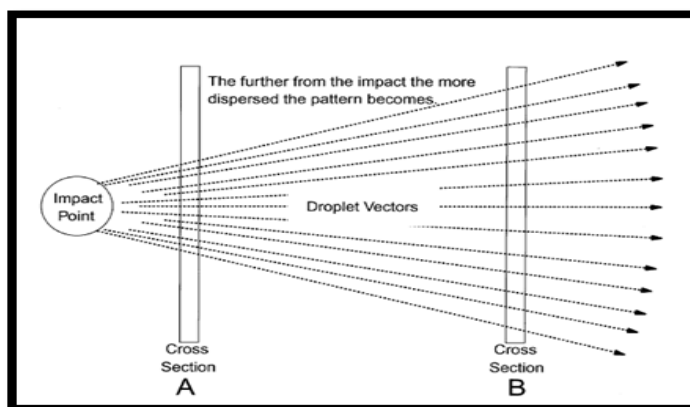


Ilustração 34. Efeito radiação. Relação directa entre dispersão e distância com a superfície de impacto (Bevel, & Gardner, 2002).

## **6. Mancha parente/primária**

São as manchas das quais emergem manchas satélites. Numa cena de crime, uma das preocupações do perito, ao identificar as manchas encontradas, consiste na determinação da direcção da mesma. Para tal, é necessário, inicialmente, identificar quais as manchas parente e quais as manchas satélite. Durante o impacto de uma gota de sangue na superfície, a tensão da superfície, a atracção molecular, a inércia e a velocidade actuam, de forma a contribuir para a sua integridade ou, pelo contrário, participar no seu colapso. Aquando deste último, a tensão de superfície é superada e a gota principal é fragmentada em gotas de menores dimensões, dando origem a manchas satélites. Uma mancha satélite apenas pode ter uma mancha parente, mas uma mancha parente pode dar origem a várias manchas satélites. Para o estabelecimento desta diferença utiliza-se, principalmente, a cauda da mancha, ou seja, a cauda das manchas satélites indicam o ponto de origem, enquanto que a cauda da mancha parente indica a direcção oposta ao ponto de origem (Bevel, & Gardner, 2002; Forensic Science Communications - FSC, 2009).

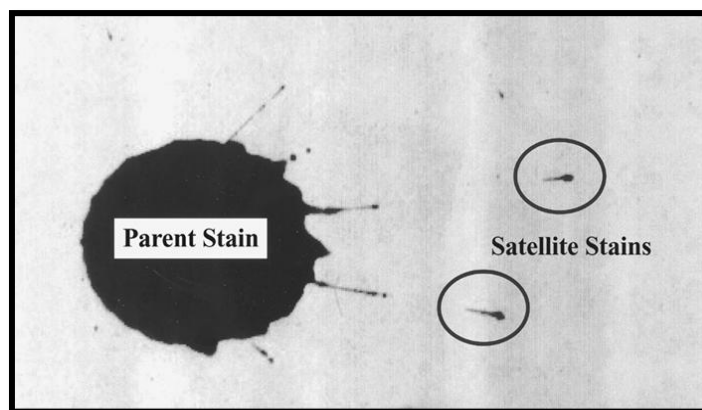


**Ilustração 35. Mancha parente com cinco manchas satélites acopladas e duas manchas satélites destacadas. As caudas, de ambos os tipos, indicam direcções opostas (Bevel, & Gardner, 2002)**

No caso do impacto da gota de sangue ocorrer, numa superfície inclinada, a gota vai estar sujeita a um conjunto dinâmico de forças. Para contrariar esse dinamismo, a tensão de superfície vai contribuir para manter a integridade do líquido, sendo que, por vezes, essa integridade pode tornar-se impossível. Nestes casos, podem agregar-se pequenas gotas numa extremidade da gota principal e, no caso deste agregado alcançar uma velocidade que seja suficiente para levar ao destacamento da gota original, formar-se-á uma nova mancha individual. Porém, esta nova mancha terá de ser interpretada como sendo apenas uma mancha satélite.

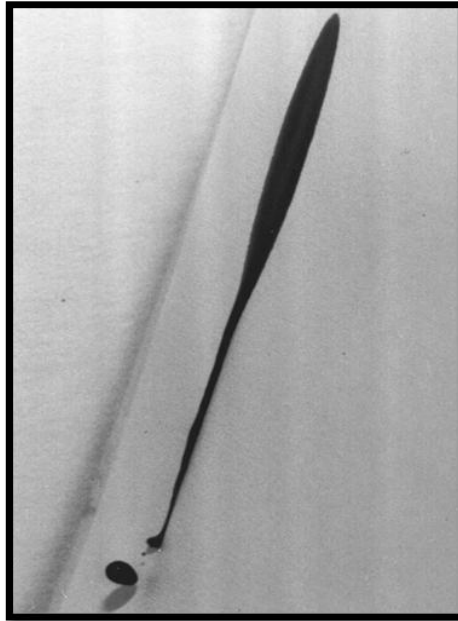


**Ilustração 36. Agregação e destacamento de uma gota satélite (Bevel, & Gardner, 2002)**

### **7. *Mancha em ricochete***

Esta mancha é resultado do impacto de sangue, num objecto secundário e posterior ressalto para outro alvo. O derrame de sangue, numa ofensa violenta, é uma situação muito dinâmica. A existência de manchas, fruto de ricochetes, é indicativa da presença de outras manchas; no caso dessas manchas não serem detectadas, a interpretação pode levar a conclusões incorrectas (Bevel, & Gardner, 2002).

### **8. *Ponto de impacto***

Local onde uma determinada força entra em contacto com uma fonte de sangue. Este local não deve ser confundido com o local onde a gota de sangue entra em contacto com a superfície (Bevel, & Gardner, 2002).

### **9. *Ponto de origem***

Local ou área tridimensional onde a gota de sangue é originada. Normalmente, o local de impacto é o ponto de origem de qualquer padrão; porém, existem casos em que este facto não é verdadeiro, como por exemplo, nas manchas de cast-off. Nestes casos, a arma, quando entra em contacto com o corpo, origina uma fonte de sangue, sendo, posteriormente, transferido para a arma e projectado no seu manuseamento. A partir da análise das manchas, deixadas pelo movimento da arma, é possível, normalmente, determinar a área no espaço onde o sangue se destacou da arma, ponto de origem;

contudo, é praticamente impossível determinar, com precisão, as coordenadas XYZ desse ponto (Gun, 2009).

### **10. Salpicos – “splash”**

Padrões criados quando se dá o impacto de um determinado volume de sangue numa superfície, com o mínimo de força. Este tipo de impactos não é muito comum nas cenas de crime, uma vez que os mecanismos, necessários à sua criação, são inconsistentes com os mecanismos presentes em ofensas violentas. Este tipo de padrões está mais presente em situações de suicídio, onde a vítima se encontra sentada, ou a pé, sendo que o sangue se acumula em determinadas zonas e se derrama quando o corpo colapsa, apresentando uma mancha com uma aparência coesa (Bevel, & Gardner, 2002).

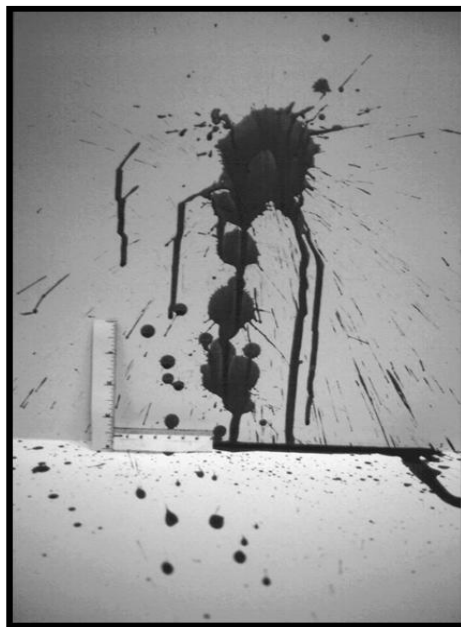


**Ilustração 37. Padrão de “splash” (Bevel, & Gardner, 2002)**

### **11. Tamanho das manchas**

O tamanho das manchas de sangue é um indicador insuficiente, relativamente à natureza da força envolvida no processo da criação da mesma. O tamanho das manchas é determinado, primordialmente, pelo volume de sangue derramado. Porém, não é o único factor. A energia transferida pelo objecto causador do impacto vai, igualmente, influenciar a conformação/tamanho da(s) mancha(s). Este facto é igualmente aplicável às gotas em queda livre, ou seja, para ocorrer a sua divisão é necessário que uma força actue nas mesmas, sendo que essa força tem de ultrapassar as forças coesivas pré-mencionadas. Após o impacto e uma vez em movimento, é improvável ocorrerem subdivisões espontâneas, dado que é inverosímil a colisão das gotas durante a queda. Como tal, a

força do impacto quase que define, por si só, o tamanho da gota que vai sofrer impacto com a superfície e, consequentemente, da mancha causada (Bevel, & Gardner, 2002).

## Sistema de Classificação

Ao longo dos anos, os peritos em análise das manchas de sangue, têm vindo a desenvolver sistemas de classificação dos vários padrões de sangue encontrados (White, 2004). Tradicionalmente, os padrões têm sido classificados em três categorias gerais, com base na quantidade externa de força necessária para a sua produção, assim como o seu relativo tamanho. Segundo este critério, as manchas podem ser classificadas em: manchas de baixa velocidade, manchas de média velocidade e manchas de alta velocidade, sendo que pode haver um nível de sobreposição entre elas (Eckert, & James, 1999; Evans, 2009; Gun, 2009). Porém, esta classificação tem sido afastada, uma vez que os seus parâmetros são controversos e de difícil aferição. Um exemplo deste facto é a semelhança das dimensões que uma mancha de sangue de um disparo e de um violento espancamento podem assumir (Gun, 2009). Como tal, a classificação, aqui adoptada, será a descrita por Jozef Radziki. As manchas de sangue podem ser agrupadas em três categorias, gerais e diferentes: **Manchas/Padrões passivas** - estas manchas consistem em gotas de sangue, criadas e formadas, unicamente, pela acção da força de gravidade e da posição do corpo; estas podem assumir diferentes formas como coágulos, gotas, fluxos e lagos (“pools”). Este tipo de manchas, para além de indicar o movimento do corpo, após a sua morte, tem um contributo limitado na investigação. **Manchas/Padrões de impacto** - estas manchas resultam da aplicação ao sangue de uma força, culminando na dispersão de menores agregados de sangue; estas podem assumir diferentes padrões, como salpicos, borrifos, “cast-off” e jactos e jorros de sangue arterial. Estas manchas, contrariamente às passivas, fornecem informações valiosas do movimento da vítima em vida. **Manchas/Padrões de transferência** - padrões criados quando uma superfície, cujo sangue ainda húmido, entra em contacto com uma segunda superfície, sendo que é identificável o padrão total ou parcial da primeira superfície; estes padrões podem ter origem na limpeza, em pancadas, em transferências, entre outros. Uma quarta categoria pode, ainda, ser apontada, englobando os padrões que não se enquadram nas três categorias, anteriormente descritas, um grupo **heterogéneo/miscelânea** (Bevel, & Gardner, 2002; Chisum, & Turvey, 2007; FSC, 2009).

A existência destes agrupamentos gerais vai permitir a categorização, preliminar, da mancha de sangue, bem como a apresentação, neste trabalho, dos mecanismos a eles associados.

### ***Padrões Passivos***

#### **Jactos e jorros arteriais**

A libertação de sangue, sujeito à pressão arterial, a partir do corte de uma artéria ou do coração, demonstra a pressão e/ou as flutuações da mesma. Como já foi visto, o sangue flui nas artérias, sujeito a uma pressão muito superior à presente nas veias. No caso de ocorrer um corte, nas artérias de um indivíduo vivo, o padrão resultante do derrame de sangue poderá, muito provavelmente, exhibir, quer o aumento, quer a diminuição da pressão arterial, demonstrado pela força e projecção do fluxo de sangue do ferimento, assumindo um padrão em zigzag (Bevel, et al., 2002; Chisum, & Turvey, 2007; FSC, 2009).



**Ilustração 38. Padrão demonstrativo das diferenças de pressão arterial do sangue (FSC, 2009)**

#### **Padrão de Gotejamento (“drip” patterns)**

Padrão resultante do gotejamento de sangue sobre uma poça imóvel de sangue. Estes padrões assumem características específicas, caso se encontrem em superfícies horizontais ou verticais. Quando criado numa superfície vertical, pode obter-se uma configuração em forma de V, enquanto que, numa superfície horizontal, obtém-se um padrão considerado irregular (FSC, 2009).

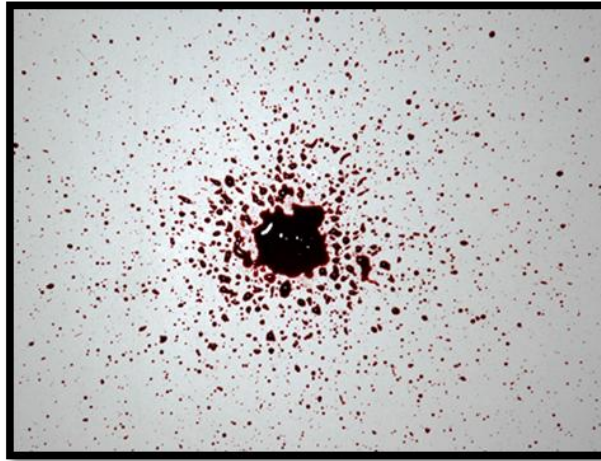


**Ilustração 39. Drip pattern (FSC, 2009)**

### **Padrão de saturação**

Manchas irregulares, criadas a partir do contacto com uma fonte significativa de sangue (“pool” ou jorros de sangue). Normalmente, este tipo de padrões não fornece informações pertinentes numa investigação, ocorrendo devido ao contacto entre tecido e grandes volumes de sangue (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 40. Presença de um padrão de saturação na zona da ponta do pé da meia da vítima (Bevel, & Gardner, 2002)**

### **Poças de sangue – “pool”**

Padrões de sangue, criados quando uma fonte de sangue se encontra imóvel sobre uma superfície, causando acumulação do sangue (FSC, 2009). Através da análise da secagem e da coagulação, ao longo do tempo, e tendo em conta o volume presente, o perito pode estimar o período dos eventos em apreço. Segundo Pex e Hurley, quando

exposta ao exterior, são necessários apenas 50 segundos para o aparecimento de um anel, à volta da mancha de sangue. Este efeito constitui a **esqueletização**, sendo que é de difícil remoção. Consoante o ambiente e a superfície em que a mancha se encontra inserida, uma gota de sangue tende a demorar cerca de 20 minutos para secar completamente. A esqueletização fornece-nos, para além da forma e tamanho da mancha original, a sequência em que os acontecimentos se deram, a partir da ilustração das actividades subsequentes ao depósito da mancha (Bevel, & Gardner, 2002; FSC, 2009).

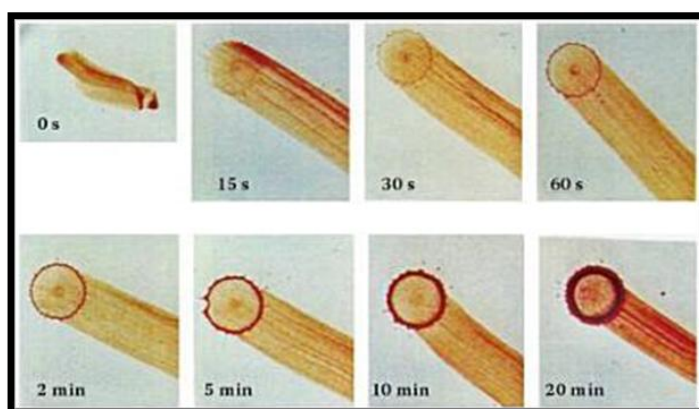


**Ilustração 41. Relação efeito de esqueletização – tempo (Bevel, & Gardner, 2002)**

Para além do tempo, o volume de sangue, presente nos “pools”, pode fornecer informações precisas, como por exemplo, nos casos onde o corpo não está presente, sendo que, a partir da sua quantidade, se poderá aferir se a vítima consegue sobreviver aos ferimentos. Porém, encontramos-nos, apenas, no campo das suposições/estimativas. Qualquer estimativa do volume encontrado deverá ter em conta as características da superfície em que está depositado, incluindo a capacidade de absorção, o seu nivelamento, a profundidade do coágulo, entre outros.

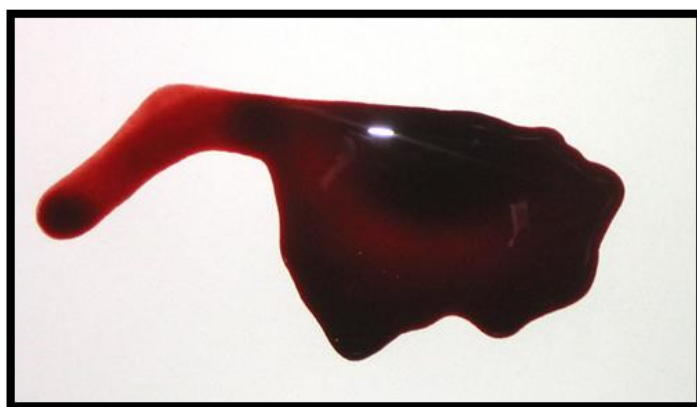


**Ilustração 42. Poças de sangue (FSC, 2009)**

Alguns autores, como Lee et al., desenvolveram métodos de estimação do volume, com base nas manchas de sangue já secas; através da estimação de uma medida de peso constante, os investigadores apenas teriam de multiplicar pelo peso da mancha seca encontrada. Neste processo, o passo mais complicado consistia em eliminar a contribuição de alguma substância que pudesse estar presente, para o qual criaram, igualmente, alguns métodos de aferição. Outros autores, para determinação do volume, utilizavam processos onde tentavam recriar a mancha de sangue, ainda fresca, através da sua medição e da determinação da área total ocupada. Apesar de serem métodos que apenas fornecem uma estimação, por vezes, têm-se revelado bastante úteis nas investigações (Bevel, & Gardner, 2002).

### **Padrões de Transferência**

Louvando-nos nas características adesivas do sangue, anteriormente apresentadas, é de fácil compreensão a presença de manchas de sangue em indivíduos que entraram em contacto com as vítimas de um crime. Estes indivíduos podem tocar e/ou mover o cadáver de uma determinada forma, sendo que tal facto pode resultar na transferência de sangue para a roupa e/ou pele. Por vezes, é possível que estes padrões de transferência se assemelhem a padrões de salpicos ("spatter"). Como tal, é crucial que o perito tenha a capacidade de discernir estas duas situações, isto é, os salpicos provocados de um evento violento e as manchas causadas pelo contacto accidental. No caso de ser encontrada uma mancha única ou um grande volume de sangue, a distinção deverá ser fácil; todavia, normalmente, este tipo de manchas encontradas são de pequenas dimensões e a sua verdadeira fonte pode não ser, assim, de tão fácil detecção. Esta detecção deverá necessitar do recurso a um microscópio, de forma a verificar o alcance das manchas de sangue. No caso de serem encontradas manchas em roupas e essas manchas serem meramente superficiais, deverá tratar-se de um padrão de contacto, mas, no caso de o sangue ter atingido camadas mais profundas, já se poderá estar perante salpicos do próprio evento. Este tipo de manchas, normalmente, não tem forma definida. Porém, estas manchas de transferência/contacto podem ter interesse forense, caso tenham deixado informações relativas ao objecto emerso com sangue que as originaram, como por exemplo uma impressão digital, uma pegada ou a impressão da arma utilizada. Um conjunto de técnicas foram desenvolvidas para detectar, realçar e recolher este tipo de vestígios deixados (Bevel, & Gardner, 2002; White, 2004).



**Ilustração 43. Uma amostra de contacto pela limpeza da arma utilizada na ofensa, nas costas da camisola da vítima (White, 2004)**

### **“Swipe”**

Padrão formado pela transferência de sangue de uma fonte em movimento para uma superfície imóvel. Esta acção envolve, normalmente, um movimento lateral e, a partir desse, pode ser possível a determinação da direcção do movimento (Bevel, & Gardner, 2002; FSC, 2009).

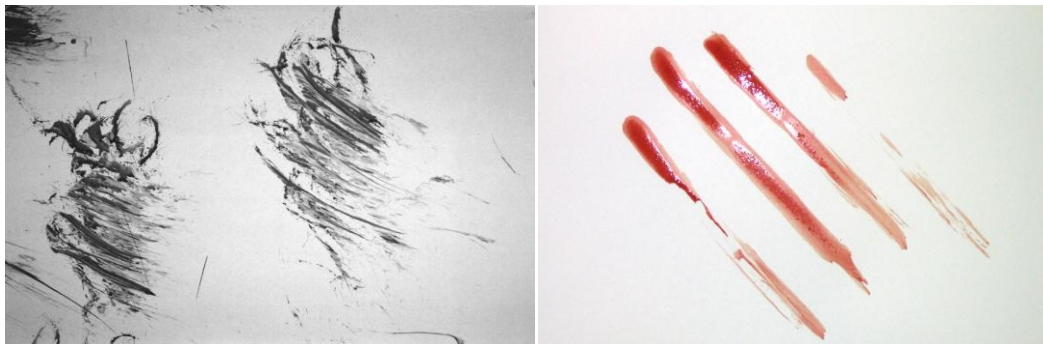


**Ilustração 44. Típico padrão criado pelo movimento do cabelo ensanguentado (esquerda para a direita) (esquerda) (Bevel, & Gardner, 2002); Limpar de 4 dedos ensanguentados da direita para a esquerda e de cima para baixo (direita) (FSC, 2009)**

### **“Wipe” – esfregar/limpar**

Mancha criada através do movimento de um objecto sobre uma mancha pré-existente, numa outra superfície, removendo e/ou alterando a sua aparência (Bevel, & Gardner, 2002; FSC, 2009).



**Ilustração 45. Um padrão criado pelo movimento dos pés da vítima numa poça pré-existente de sangue (Bevel, & Gardner, 2002); Padrão criado pelo movimento de 4 dedos sobre sangue pré-existente (FSC, 2009)**

### ***Padrões de Impacto***

#### **“Cast-off”**

Manchas criadas a partir do arremesso ou projecção de sangue de um objecto em movimento ou de um objecto que pare, subitamente, de se mover. Este objecto secundário pode ser uma arma, como por exemplo, uma faca, a própria vítima ou um elemento da vítima. As manchas criadas, deste modo, sofrem acção, entre outras, de duas forças: força centrífuga, durante a acção do instrumento em movimento e a inércia, após a cessação do mesmo. Estas projecções criam, normalmente, padrões lineares que, normalmente, reflectem a posição do respectivo manuseio do objecto, sendo que devem permitir identificar o número mínimo de golpes aplicados, bem como fornecer informação relativa à direcção e ao movimento envolvido na sua execução, qual a mão utilizada, se o movimento foi realizado da direita para a esquerda, entre outras. Em regra, a dimensão deste tipo de manchas é menor, comparativamente ao encontrado nas manchas por gotejamento, uma vez que estão presentes, como já vimos, para além da força da gravidade, outros tipos de forças (Bevel, et al., 2002; Chisum, & Turvey, 2007; White, 2004).



**Ilustração 46. Padrão de “cast-off” (FSC, 2009)**

A natureza do arco descrito pelo movimento do instrumento, a largura do mesmo e o volume de sangue presente, vão influenciar o tipo de padrões resultantes. Relativamente à forma do instrumento responsável pelo “cast-off”, um instrumento longo, com multifaces, vai estar associado a diferentes padrões, relativamente a um instrumento, com uma única face afiada. No que concerne ao volume de sangue, presente num evento destes, quanto menor o seu volume, menores tendem a ser as manchas provocadas. No caso de os padrões estarem presentes, em vários alvos (paredes e chão), poderá ser possível a aferição da localização do indivíduo no manuseio do item, através da análise dos diferentes ângulos das manchas, nas superfícies e da posterior comparação e concordância entre eles (Bevel, & Gardner, 2002; FSC, 2009; White, 2004).

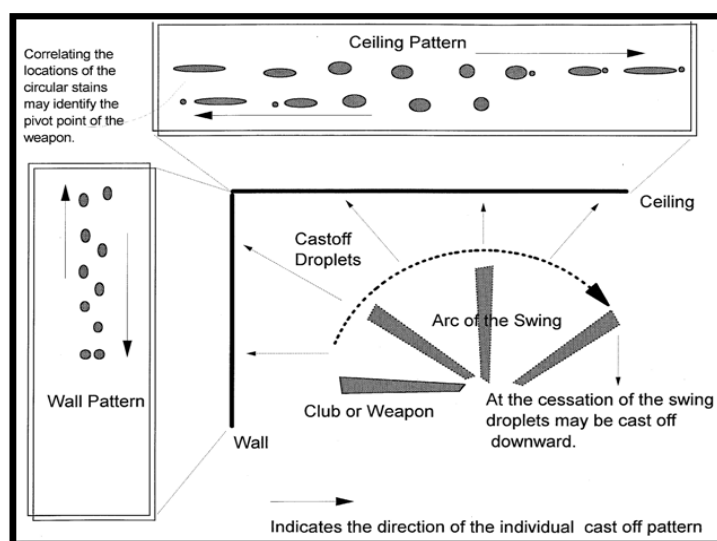


**Ilustração 47. Diferentes padrões resultantes dos diferentes ângulos em que gotas de sangue são libertas, “cast-off” do movimento da arma (Bevel, & Gardner, 2002)**

Em algumas situações que envolvam um movimento excessivo do instrumento em análise, pode ser visível a presença de padrões de sangue, nas superfícies atrás do ofensor. Podem, também, ser visíveis manchas nas costas, pernas e ombros do ofensor, características do cessar da oscilação do instrumento, valiosas na determinação do ofensor, relativamente à vítima (Bevel, & Gardner, 2002; Chisum, & Turvey, 2007).

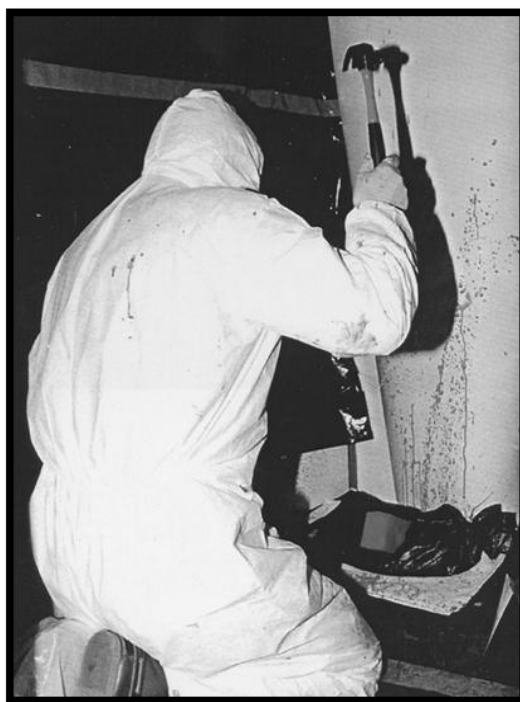


**Ilustração 48. Posição do ofensor onde é visível a presença de sangue nas costas do ofensor, “cast-off” (Bevel, & Gardner, 2002)**

### **Expiração de sangue**

Quando o sangue é expelido da boca, nariz, ou aparelho respiratório (tosse, expiro), sobre pressão, pode criar um padrão específico. Neste processo, o sangue expelido vai causar manchas de relativa pequena dimensão e a aparência da mancha causada está associada à pressão presente no aparelho respiratório. O tipo de padrões, daqui resultantes, pode imitar outro tipo de padrões como o de média e grande velocidade. Porém, apesar de não ser um facto presente em todos os casos, o sangue expelido, por este processo, pode apresentar uma cor menos viva, devido à sua diluição e pode apresentar bolhas, sendo mais facilmente identificável (Bevel, & Gardner, 2002; Chisum, & Turvey, 2007).



**Ilustração 49. Sangue expelido. Presença de bolhas e de uma coloração menos viva do sangue (FSC, 2009)**

### **Padrões arteriais**

Como já foi visto, o sangue, quando derramado de artérias ou do coração, forma jorros ou jactos de sangue, onde é perceptível uma determinada pressão e/ou flutuações da mesma (FSC, 2009).

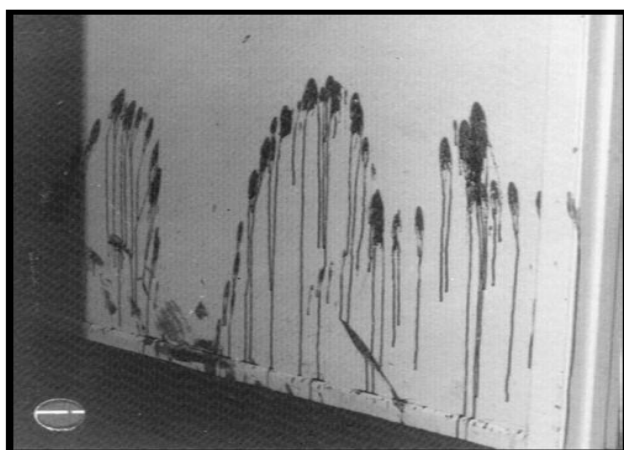


**Ilustração 50. Projecção de sangue arterial; visível no padrão a diferença de pressão do sangue, manchas mais altas alternadas com manchas mais baixas (Bevel, & Gardner, 2002)**

### **Padrões de impacto versus velocidade**

Neste âmbito, ir-se-ão abordar três tipos de padrões, relativamente à natureza do impacto ou da força que causa a mancha: baixa velocidade, média velocidade e alta velocidade. Contudo, esta classificação diz respeito à maioria das manchas presentes numa situação, ou seja, as manchas mais preponderantes, uma vez que, em cada situação, existe uma grande variação das mesmas (Bevel, & Gardner, 2002).

### **Padrões de baixa velocidade**

Baixa velocidade consiste numa força equivalente à força de gravidade normal. Como resultado destas forças, as manchas apresentam-se relativamente grandes, tendo, normalmente, um diâmetro igual ou superior a 4mm. Uma vez que a força aplicada é baixa, esta não tem a capacidade de fragmentar a gota de sangue. Estas manchas são típicas de um derrame de sangue venoso (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 51. Padrão de baixa velocidade (FSC, 2009)**

### **Padrões de velocidade média**

O diâmetro das manchas, neste tipo de padrões, oscila, normalmente, entre 1 a 4 mm, sendo que a velocidade verificada ronda os 1,5 a 7,6 m/s. Estes padrões possuem menores dimensões, comparativamente aos padrões de baixa velocidade, uma vez que são resultado de uma maior quantidade de energia aplicada (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 52. Padrão de média velocidade (FSC, 2009)**

### **Padrões de alta velocidade**

Neste tipo de padrões, usualmente, as manchas rondam 1 mm ou menos, de diâmetro, sendo que a velocidade se situa nos 30m/s. Estes padrões são típicos de eventos que envolvem disparos (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 53. Padrão de alta velocidade (FSC, 2009)**

### **Padrões de sangue projectado**

Padrão de sangue que resulta da projecção de um volume de sangue sob uma determinada pressão. O exemplo mais óbvio é a projecção de sangue arterial (Bever, & Gardner, 2002).



**Ilustração 54. Padrão de sangue projectado (FSC, 2009)**

## ***Padrões Heterogêneos***

### **Sombras ou vazios**

Constituem áreas de ausência de manchas, num padrão contínuo, marcado pela presença de manchas (Chisum, & Turvey, 2007; FSC, 2009). Este facto ocorre quando, após um acontecimento onde houve derrame de sangue, um objecto é movido da sua posição original ou quando, entre a fonte do sangue e o alvo, é introduzido um objecto secundário que poderá receber alguns dos salpicos de sangue. Este vazio poderá fornecer informações relativas às características do tamanho e forma do objecto responsável pelo mesmo (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 55. Presença de um vazio indicativo da alteração de um objecto do lugar (FSC, 2009)**

### **“Bubble rings”**

Elementos circulares presentes nas manchas de sangue, devido à secagem das mesmas, preservando bolhas de ar, nela inseridas, com essa conformação (FSC, 2009).

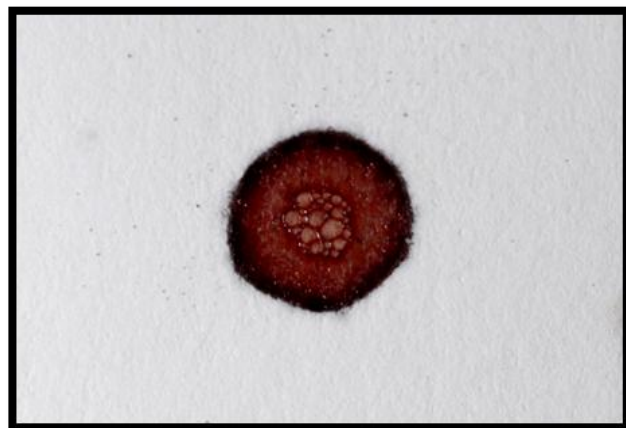


**Ilustração 56. “Bubble rings” (FSC, 2009)**

## **Fly spots**

A actividade de insectos, numa cena de crime, pode criar artefactos similares, em tamanho e forma, a manchas de impacto de velocidade média ou alta (Barksdale, 2003; Bevel, & Gardner, 2002; FSC, 2009; White, 2009).



**Ilustração 57. Manchas provenientes da actividade de insectos (FSC, 2009)**

## **Avaliação dos impactos de sangue**

Após a caracterização das manchas, o perito deve proceder à identificação/análise da natureza subjacente ao evento que a originou.

O estabelecimento das movimentações referentes ao evento, onde ocorreu o derrame de sangue e, principalmente, a identificação da direcção das manchas de sangue, vai permitir, ao perito, uma compreensão mais abrangente das acções que tiveram lugar. Este acontecimento inclui: a sequência geral dos acontecimentos, onde teve início e onde se findou; a direcção com que uma gota entrou em contacto com a superfície; e o reconhecimento do percurso realizado, através do rasto de sangue (Bevel, & Gardner, 2002).

### ***Sequência geral dos acontecimentos***

As cenas de crime, normalmente, obedecem a uma regra cuja orientação é a de que o local, onde é encontrado um maior número de manchas de sangue, corresponde, normalmente, ao local ou área onde a ofensa teve o seu término. Contrariamente, o local, onde se encontra um menor número de manchas de sangue, corresponde ao local ou área de início da ofensa. Esta regra existe por duas razões: à medida que o ataque se perpetua, o volume de sangue derramado aumenta, devido à presença de maiores danos, no sistema circulatório; com o aumento dos danos, a capacidade de locomoção da vítima diminui, havendo tendência para parar numa determinada área, conduzindo à acumulação de sangue. Porém, a alteração do corpo, para uma cena secundária de crime, constitui uma excepção a esta regra (Bevel, & Gardner, 2002).

### ***Determinação da direcção***

À medida que uma gota de sangue entra em contacto com uma superfície, começa a desabar, ou seja, a inércia age de forma a que a gota se mova na mesma direcção assumida, até ter encontrado a superfície de impacto. O sangue, no momento do impacto, dirige-se para as extremidades da mancha, criando uma mancha elíptica ou circular, tendo em conta o ângulo do impacto. Independentemente da forma, a mancha resultante irá ter um eixo maior e um outro menor, sendo que o eixo maior se encontra alinhado com o caminho efectuado pela gota de sangue. Apenas nos impactos a 90° é que este eixo não constitui o maior eixo (Bevel, & Gardner, 2002).

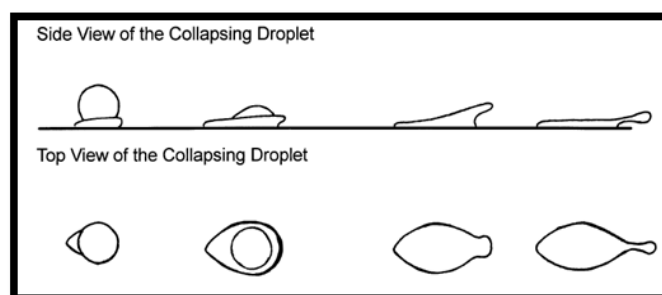


**Ilustração 58. Colapso da gota de sangue durante um impacto com um ângulo agudo e formação do maior eixo (Bevel, & Gardner, 2002).**

É este último eixo que constitui o início da aferição da determinação da direcção da mancha; este, traçado no meio da mancha, vai definir dois possíveis percursos, efectuados pela gota, durante o seu voo/percurso (Bevel, & Gardner, 2002).

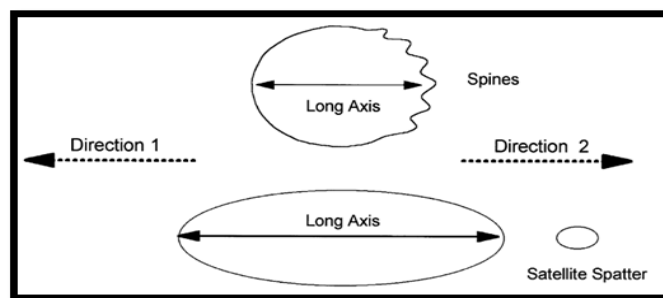


**Ilustração 59. Duas possíveis direcções definidas pelo maior eixo e o contributo das manchas satélites e do rendilhado na aferição da real direcção (Bevel, & Gardner, 2002)**

De forma a aferir qual dos dois percursos foi, efectivamente, realizado, o perito deve ter em conta as manchas satélites ou extremidades rendilhadas. Quando uma gota de sangue entra em contacto com uma superfície, inicia-se um processo de transformação, cuja natureza depende do ângulo, formado entre a gota e a superfície, e pela própria natureza da superfície em análise. Da ondulação, previamente referida, podem, através da sua quebra/desligamento da mancha original, formar-se outras manchas, manchas satélite ou, no caso de não haver separação completa, margens rendilhadas. Neste último caso, a forma adquirida pelas margens vai reflectir a direcção do movimento no impacto, sendo que, em impactos que rondem ângulos de  $75^\circ$  a  $90^\circ$ , manchas aproximadamente circulares, as margens rendilhadas são visíveis em redor de toda a mancha, enquanto que, em impactos de menores ângulos, haverá um lado que apresenta um maior rendilhado (Bevel, & Gardner, 2002; Gun, 2009).

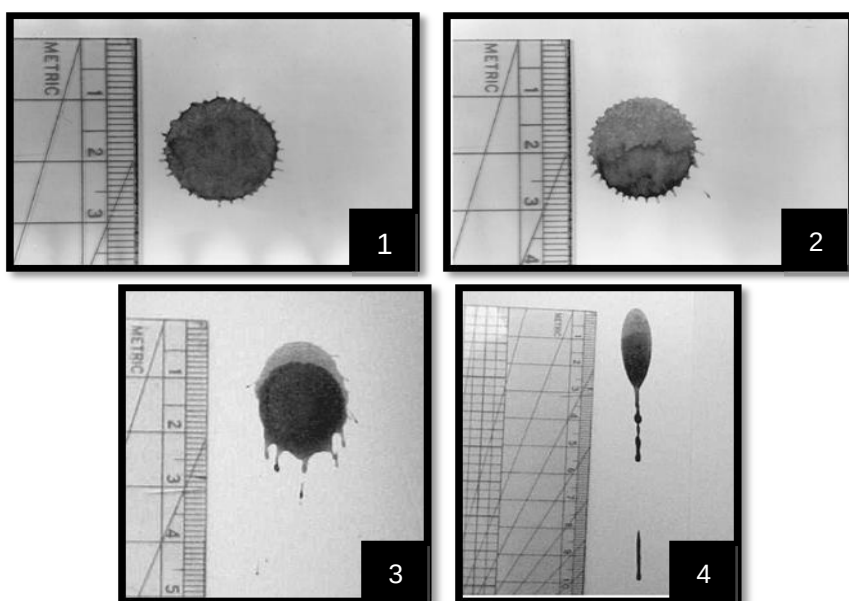


**Ilustração 60. Rendilhado uniforme, impacto a  $90^\circ$  (1); Rendilhado concentrado na parte inferior da mancha, impacto a  $70^\circ$  (2); Rendilhado visivelmente concentrado na parte inferior, impacto a  $50^\circ$  (3); Cauda e mancha satélite presente em impacto a  $20^\circ$  (4) (Bevel, & Gardner, 2002)**

No que concerne à direcção das manchas satélites, normalmente, reflectem o mesmo sentido que a mancha original, sendo que, por vezes, podem ocorrer pequenas alterações, provocadas pela natureza da superfície. Nestes casos, a direcção da globalidade das manchas será determinada, tendo por base o eixo da mancha original.

Numa situação normal, a cauda de uma mancha primária é indicativa da direcção do movimento da gota, aquando do seu impacto na superfície, enquanto que a cauda da mancha satélite é indicativa da direcção oposta ao do movimento.

Na ausência de manchas satélites e margens rendilhadas, o perito perfila a direcção, através da aferição dos eixos, independentemente da forma da mancha; é importante salientar um acréscimo de dificuldade em aferir os eixos, no caso de manchas circulares, comparativamente às manchas elípticas. Em todas as situações, a superfície de impacto pode constituir um entrave, na análise da direcção das manchas, mascarando-a (Bevel, & Gardner, 2002).

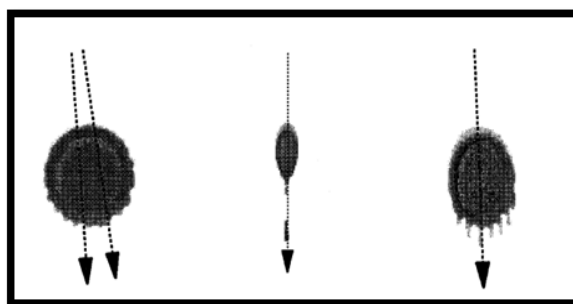


**Ilustração 61. Estabelecimento do maior eixo em manchas circulares e elípticas (Bevel, & Gardner, 2002)**

Ainda, no que concerne à direcção assumida pela gota de sangue, no momento do impacto com a superfície, o perito deve ter em conta dois fenómenos, não muito comuns: o efeito de ricochete e o movimento dos alvos. No primeiro processo, as gotas de sangue entram em contacto com um obstáculo que lhes altera o movimento original e, no segundo, o perito deve ter em atenção a real posição do alvo, bem como do seu movimento (Bevel, & Gardner, 2002).

### ***Identificação de rastos***

À medida que os indivíduos, com ferimentos, se movimentam, ou à medida que objectos mudam de sítio, dentro de uma cena de crime, aumenta a probabilidade da criação de rastos de sangue. Normalmente, estas manchas reflectem, a partir dos variados ângulos de impacto, a direcção do item que lhe deu origem. Por norma, quanto mais rápido o

movimento da pessoa ou do objecto que lhe deu origem, mais agudos serão os ângulos de impacto das gotas de sangue, resultando, assim, em padrões com manchas mais elípticas. Um conjunto de manchas, num determinado local, com diferentes formas, indicativas de diferentes ângulos de impacto, podem denunciar variações, na velocidade do indivíduo ou objecto que lhes deu origem. Por outro lado, um padrão de gotejamento, num determinado local, pode ser indicativo da cessação do movimento, durante algum período de tempo (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 62. Rasto de sangue devidamente identificado (Bevel, & Gardner, 2002)**

### **Movimento em “Wipes” e “Swipes”**

Este tipo de manchas, anteriormente referidas, causadas por distúrbios em manchas pré-existentes, pode ser indicador do movimento do item em apreço, em determinados acontecimentos. Esta aferição do movimento é mais visível em manchas pré-existentes, “wipes”, comparativamente a “swipes”, uma vez que a aferição, neste último caso, vai depender do modo como o objecto entrou em contacto com a superfície (Bevel, & Gardner, 2002).



**Ilustração 63. Padrão “wipe” com visível direcção do movimento (Gun, 2009)**

Por norma, o perito, perante estas manchas, baseia a sua análise na aparência da mancha, na cor apresentada e no desbaste da mesma. Este desbaste é, normalmente, observado na parte final do “swipe”. Para além destes traços, o perito analisa possíveis rastros, deixados a partir da mancha original, “feathering” (plumagem), indicativos da diminuição/extinção do contacto entre o item ensanguentado e a superfície em análise.

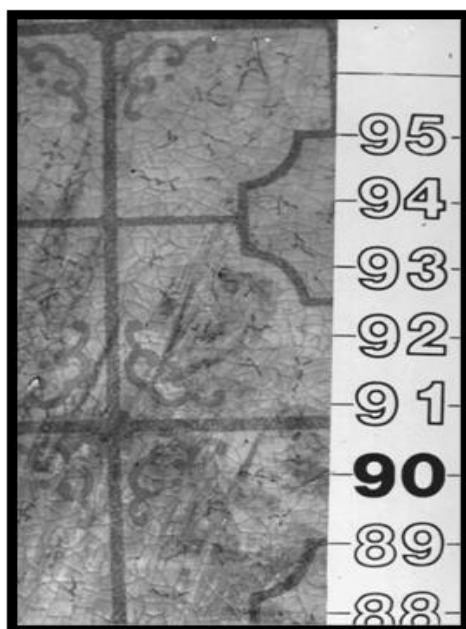


**Ilustração 64. Padrão “swipe” com visível “Feathering”, plumagem (Bevel, & Gardner, 2002)**

Ainda na aferição da direcção, o perito deve ter em conta as informações que determinados padrões repetitivos de transferência e o tipo de percursos que os derrames de sangue assumem, podem fornecer (Bevel, & Gardner, 2002).

### **Métodos físicos de análise dos padrões de sangue**

Tendo por base as leis da física, relativamente aos fenómenos associados às manchas de sangue, foram-se desenvolvendo técnicas adequadas à determinação da natureza e dos mecanismos envolvidos no impacto, que culmina nos padrões de sangue. Levando em consideração todas as forças que estão envolvidas num impacto, força gravitacional, resistência do ar e, por vezes, a força impressa por algum item, e recorrendo a diferentes técnicas, é possível alcançar dados o mais fidedignos possíveis (Esperança, 2006b). Estes dados vão permitir calcular qual o ângulo, a distância e a altura em que o evento ocorreu, de forma a possibilitar a reconstituição do evento traumático em apreço. Para a aferição destas medidas, os peritos, actualmente, recorrem a um conjunto de técnicas, entre elas:

#### ***Trigonometria***

Com o recurso a esta valência da geometria, que envolve o estudo de triângulos e de funções trigonométricas, é possível, no que concerne ao estudo dos padrões de sangue, aferir dados das manchas de sangue, de forma a determinar o ponto onde o derrame foi originado (Esperança, 2006a).

Tradicionalmente, o uso desta valência assenta numa série de pressupostos e teorias, entre elas:

- Uma gota esférica, aquando do seu impacto com a superfície, efectua uma figura elíptica; uma linha que intersecta linhas paralelas origina ângulos iguais;
- O diâmetro de uma gota de sangue é igual à largura da elipse da mancha;
- O comprimento da elipse pode ser aferido, através da forma da gota, no momento do impacto, com a superfície;
- É possível a construção de triângulos rectângulos, a partir de linhas desenhadas, na hipotética gota de sangue e a elipse observada;
- Através do comprimento e da largura da mancha, é possível aferir os ângulos de incidência da gota com a superfície;
- Tendo em conta as várias medidas aferidas, é possível rastrear o caminho percorrido pelas gotas de sangue, assim como determinar a área que inclui o ponto de origem do derrame de sangue (Wonder, 2007).

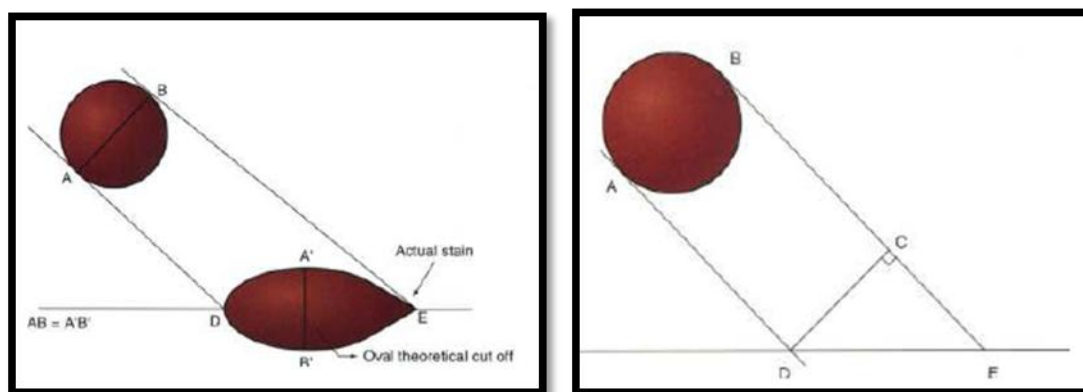


**Ilustração 65. Relações trigonométricas entre diâmetro da gota e da mancha (Wonder, 2007)**

Relativamente ao uso dos pressupostos, anteriormente referidos, alguns problemas foram levantados, entre eles, o facto de a gota não possuir as mesmas medidas que a secção da mancha, uma vez que a gota de sangue possui uma área tridimensional, enquanto que a mancha de sangue se apresenta bidimensional. Este facto implica que o volume de sangue se disperse por uma área maior. Outras falhas, inerentes à aceitação destes pressupostos, passam pelo facto de se assumir que, do primeiro contacto entre a superfície e a gota de sangue, resulta uma figura elíptica, assim como, o facto do diâmetro da elipse não ser igual ao da gota esférica, uma vez que depende da velocidade do impacto. O facto é que, quanto maior a velocidade da gota de sangue, no momento do contacto com a superfície, menor a marca inicial por ela deixada e, menor o diâmetro inicial da esfera.

Porém, as técnicas que utilizam estes pressupostos revelam-se efectivamente eficazes e, como tal, são ainda os métodos de excelência, na análise dos padrões de sangue (Wonder, 2007).

O uso da trigonometria, neste caso, envolve o conhecimento dos polígonos, raios, ângulos e funções.

### Polígonos

Um triângulo é um polígono composto por três lados. Com base nas dimensões dos lados, os triângulos podem ser classificados em: equiláteros, onde todos os lados apresentam as mesmas dimensões; isósceles, onde dois lados apresentam as mesmas dimensões; escaleno, onde todos os lados apresentam diferentes dimensões. Relativamente aos ângulos, e tendo em conta que a soma dos ângulos internos, de qualquer triângulo, é de  $180^\circ$ , os triângulos podem ser classificados em: obtusos, quando

o triângulo possui um ângulo maior que  $90^\circ$  e menor que  $180^\circ$ ; agudos, quando os três ângulos do triângulo são menores que  $90^\circ$ ; rectângulos, onde um dos ângulos mede  $90^\circ$ . As funções trigonométricas são definidas com base nas dimensões e nos ângulos dos triângulos (Esperança, 2006a).

Relativamente a triângulos rectângulos: o lado oposto a um ângulo recto é definido como a hipotenusa. Para dado ângulo  $\theta$ , o  $\sin \theta$  corresponde ao comprimento do lado oposto, o  $\cos \theta$  corresponde ao comprimento do lado adjacente e a  $\tan \theta$  corresponde ao comprimento do lado oposto sobre o comprimento do lado adjacente,  $\sin \theta / \cos \theta$ .

Através destas definições e com recurso ao teorema de Pitágoras,  $a^2 + b^2 = c^2$ , é possível aferir ângulos e dimensões relacionadas com os padrões de manchas de sangue (Esperança, 2006a).

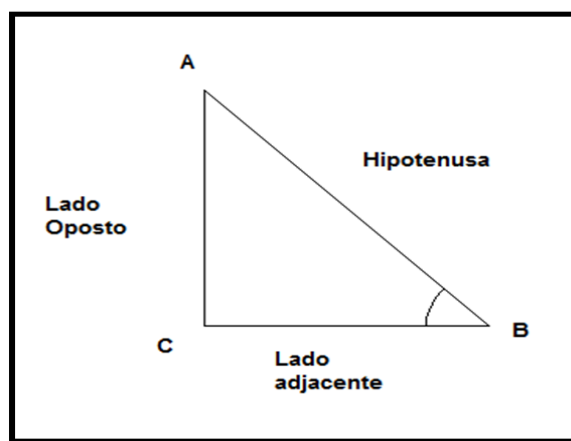


Ilustração 66. Triângulo rectângulo

Relativamente a triângulos obtusos e agudos: as funções trigonométricas também podem ser aplicadas a ângulos, diferentes de  $90^\circ$ . Considerando um círculo de raio ( $r$ ) 1, com centro na origem, a circunferência é dada pela fórmula  $c=2\pi r$ . É então possível medir os ângulos, com base na distância percorrida, ao longo da circunferência. As medições efectuadas apresentam-se em radianos,  $180^\circ$  corresponde a  $\pi$  radianos. A qualquer ângulo correspondente a um ponto, na circunferência, é possível traçar uma perpendicular ao referencial x, formando um ângulo recto. Assim, e tendo em conta que a hipotenusa (raio) é  $= a$  1, é possível aferir o comprimento do lado x, a posição no referencial x1 e o comprimento do lado y, a posição no referencial y1. Para um determinado ponto ( $x_1, y_1$ ), o seno será igual a  $y_1$  e o co-seno será igual a  $x_1$ .

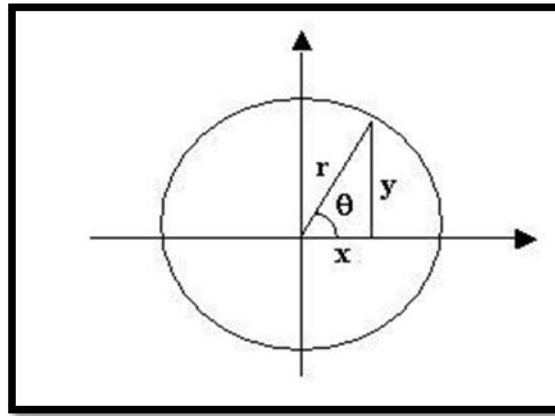


**Ilustração 67. Relação entre raios e graus**

A nível prático, quando uma gota de sangue impacta numa superfície, com ela perfazendo um ângulo de  $90^\circ$ , cria um padrão esférico, cujo diâmetro é sensivelmente igual ao da gota de sangue. No que concerne a gotas que embatem em superfícies com outros ângulos, criando padrões elípticos, a aferição do ponto de origem vai depender do diâmetro da gota e do ângulo de impacto. À medida que o ângulo de impacto diminui, o comprimento da elipse aumenta. Como tal, e uma vez que a forma da elipse possui uma relação directa com o ângulo de impacto, é possível determiná-lo, assim como a distância ao ponto de hemorragia/derrame, através do recurso à trigonometria e subsequente cruzamento com as mesmas medidas de outras manchas presentes (Gun, 2009).

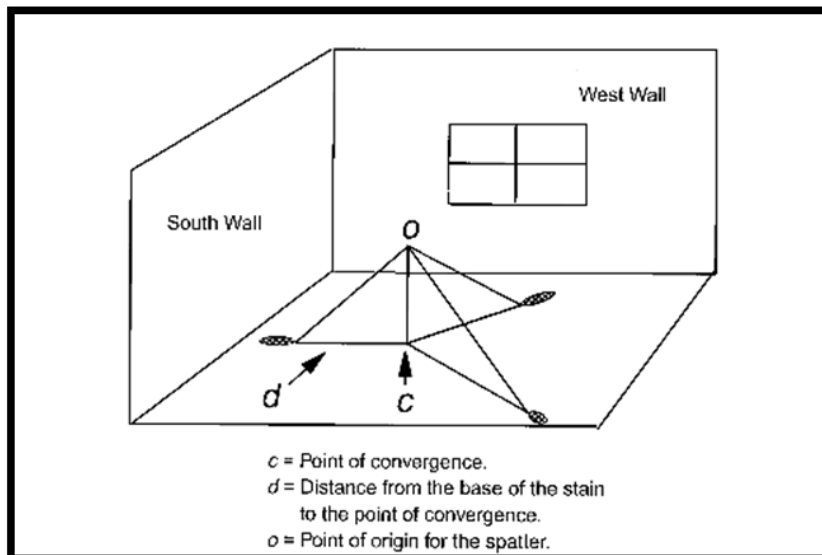


**Ilustração 68. Determinação do ponto de origem do derrame (Bevel, & Gardner, 2002)**

### ***Método do fio***

Após a identificação e medição das manchas, presentes numa cena de crime, e relativamente a uma mancha, numa superfície horizontal, são traçadas linhas, na continuidade do eixo maior das manchas. O local onde essas linhas se encontram intitula-se local de convergência. O local, de onde foi originado o derrame, encontra-se algures, perpendicularmente acima do local de convergência. Para a sua determinação, são utilizados os conhecimentos trigonométricos, de forma a aferir os ângulos de impacto e, posteriormente, são colocados fios, com os ângulos aferidos de cada mancha presente, até à linha erguida, perpendicularmente, no local de convergência. Com este método, os fios assumem as trajetórias assumidas pelas gotas de sangue. Na realidade, as gotas são afectadas pela gravidade e, como tal, a sua trajetória não é exactamente igual à assumida pelos fios (Gun, 2009; White, 2004).



**Ilustração 69. Análise dos padrões de sangue com recurso ao método do fio (Gun, 2009)**

### ***Gráficos***

Este método utiliza a elaboração de gráficos, a partir de medidas aferidas trigonometricamente (Gun, 2009).

### ***Computadores***

O uso de computadores tem vindo, cada vez mais, a substituir os outros métodos utilizados. Este método, para além da sua rapidez, permite estimativas, com menores intervalos de erro. Através da utilização de máquinas fotográficas e scanners, acoplados

a computadores, é possível estabelecer as medições do local em análise, bem como, posteriormente, aferir as medidas do padrão em apreço (Gun, 2009).

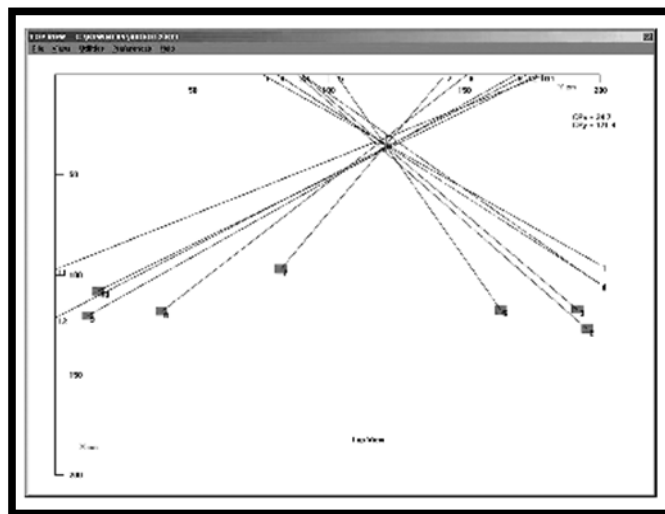


**Ilustração 70. Utilização de um programa informático na determinação do ponto de convergência (Bevel, & Gardner, 2002)**

## Casos práticos

Todas as fotografias e esquemas aqui apresentados decorrem de processos reais, analisados por uma equipa de peritos, em cena de crime, do Laboratório de Polícia Científica da Polícia Judiciária, Directoria de Lisboa, nos últimos anos e de material de apoio da mesma instituição.

De forma a manter o anonimato dos processos e indivíduos envolvidos, foram seleccionadas fotografias de diferentes casos, que não violassem a confidencialidade dos casos, de forma a explicar as fases, normalmente realizadas, num processo de interpretação de sangue, numa cena de crime.

A exibição destas fotografias visa a demonstração da importância forense da análise do sangue, e neste caso, dos padrões de sangue, como vestígio biológico e a sua contribuição para o apuramento da verdade.

## 1. Reconhecimento e localização do vestígio hemático

Caso 1 – Homicídio de casal em habitação.



## 2. Testes de presunção e testes de espécie

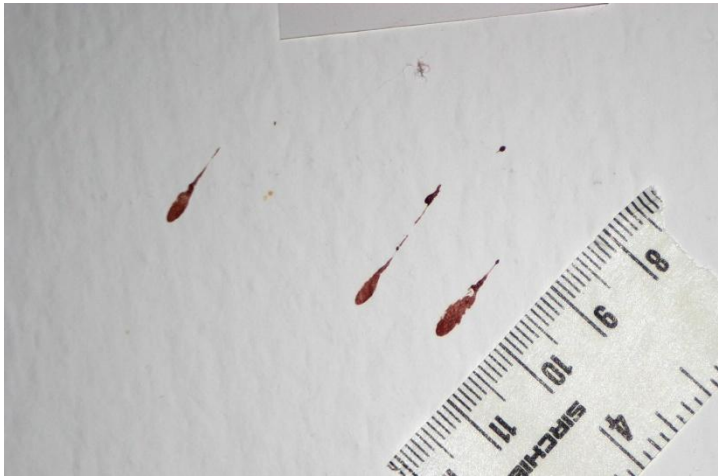
Caso 2 – Assalto seguido de homicídio



Identificação de vestígio hemático e posterior recolha de impressões digitais

### 3. Realização de medições. Recurso ao Método do fio

#### Caso 3 – Disparo com arma de fogo



Cauda das manchas indicativa de ponto de derrame num nível inferior. Ângulo de impacto de cerca de 30° com a superfície.



Com base nos ângulos e na forma das diferentes manchas, foi determinado o ponto de origem do derrame. Local de convergência ao nível da janela.

### 4. Identificação de percursos

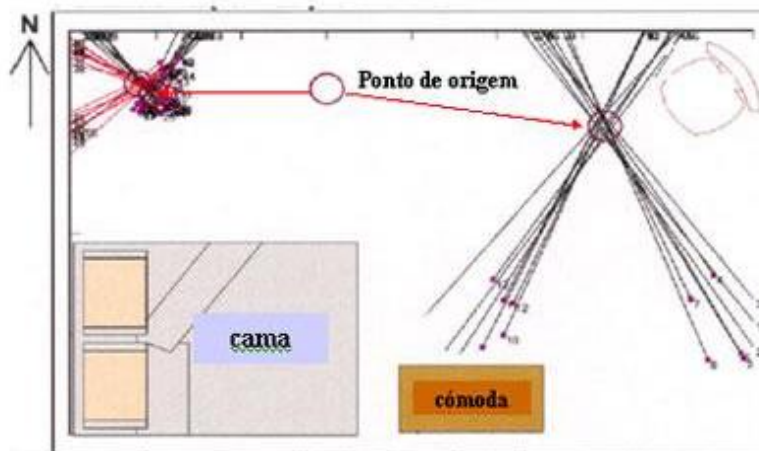
#### Caso 4 - Agressão



Identificação de rasto de vítima.

## 5. Realização de croqui explicativo

### Caso 5 – Duplo homicídio



Recolha e cruzamento de toda a informação recolhida no processo. Determinação e explanação dos mecanismos referentes à ofensa.

## Base de dados

As bases de dados constituem uma ferramenta muito importante para o cumprimento da lei. Porém, a mera existência destes locais levanta questões sociais, éticas e legais, particularmente no que se relaciona com a privacidade e confidencialidade. Para além destes factos, a probabilidade de estas informações serem usadas, de forma incorrecta, levanta problemas de segurança pública bem como de protecção de liberdades civis. Como já foi visto, cada indivíduo possui um perfil de ADN único. Com a construção das bases de dados, esse perfil é usado para identificar amostras, vestígios, restos humanos, cadáveres não identificados, entre outros. Contudo, estas bases de dados podem, também, ser usadas com outras funções, como por exemplo, revelar susceptibilidades para determinadas doenças, revelar informações relativas a adopções.

Em 2007, nove países já tinham construído bases de dados de ADN da população, como fonte de estudo relativamente à genealogia e à relação entre genes e doenças. Apesar de estas bases de dados fornecerem importantes informações, relativas a determinados elementos genéticos de algumas doenças, levantam, também, questões de particular importância, entre elas, a questão de quem é que tem direito a aceder a essa informação. Para além das bases de dados estatais, cada vez mais, surgem bases de dados privadas que, aliadas à crescente evolução e desenvolvimento da análise, de cada vez mais genes e mais rapidamente, podem mesmo conduzir à impossibilidade de proteger informação individual valiosa. Esta disponibilidade da informação genética individual pode originar

potenciais acções discriminatórias, por parte de instituições empregadoras, educacionais, governamentais e seguradoras (Adler, et al., 2009; Cronin, et al., 2007; Mozayani & Noziglia, 2006).

Indivíduos, com o mesmo sangue, possuem perfis de ADN semelhantes, mas não iguais. Com base neste facto, existem países que utilizam estas bases de dados para efectuar, no caso do indivíduo em questão, não estar inserido na base de dados, buscas familiares, ou seja, tentam-se identificar perfis que, embora não sejam iguais, possuam correspondências. Este tipo de buscas é considerado, por alguns, ilegal, uma vez que viola alguns dos direitos fundamentais, para além de ser um acto discriminatório.

O Combiner DNA Index System, CODIS, é uma base de dados utilizada a nível local, estatal e nacional, por Instituições relacionadas com a aplicação da lei que, a partir dela, pode comparar e trocar electronicamente informações relativas ao perfil de ADN dos indivíduos. É, também, utilizado para estabelecer conexões entre crimes realizados em períodos diferentes, ou seja, identificar indivíduos para casos em que não há nenhum suspeito, através da ligação dos vestígios com outro caso perpetrado pelo mesmo indivíduo ou a um indivíduo que já tenha sido condenado, anteriormente. Cerca de 25 países utilizam este software, em todo o mundo. Uma vez que alguns dos países utilizam os mesmos loci, locais onde se localizam os genes num cromossoma, para a análise do ADN, é possível procurar determinados perfis pretendidos, nas bases de dados de outros países (Adler, et al., 2009; Cronin, et al., 2007; Kobilinsky, et al., 2001; Mozayani & Noziglia, 2006).

Relativamente à Inglaterra, a racionalidade da construção da sua base de dados, UK National DNA Database (NDNAD), é justificado pelo facto de:

- Os criminosos tenderem a voltar a cometer ofensas;
- A gravidade dos crimes cometidos, por cada indivíduo, tender a agravar-se, ao longo do tempo;
- Um número reduzido de indivíduos ser responsável por um número bastante elevado de crimes (Hadi, et al., 1997).

Cada país, através desta base de dados, pode inserir dados relativos a vestígios de indivíduos não identificados, bem como inserir perfis de indivíduos já identificados e condenados (Adler, et al., 2009; Cronin, et al., 2007; Mozayani & Noziglia, 2006).

**Em Portugal**, o processo da criação de bases de dados está em desenvolvimento, sendo que esta matéria se encontra regulada na Lei nº 5/2008, de 12 de Fevereiro, que regula o funcionamento da base de dados de perfis de ADN, para fins de investigação civil e criminal e na Portaria n.º 270/2009, de 17 de Março, que regula os marcadores de ADN, a integrar no ficheiro de perfis de ADN.

De acordo com a Lei nº 5/2008, de 12 de Fevereiro:

- “a análise das amostras restringe-se apenas àqueles marcadores de ADN que sejam absolutamente necessários à identificação do seu titular, para os exclusivos fins aí previstos”.
- “os marcadores de ADN não permitem a obtenção de informações de saúde ou de características hereditárias específicas, designando-se, abreviadamente, por ADN não codificante”.
- “o Regulamento do funcionamento da base de dados de perfis de ADN prevê que, no caso de algum dos marcadores de ADN revelar informação relativa à saúde ou a características hereditárias específicas, esse marcador é excluído dos perfis de ADN incluídos na base de dados e deixa de ser estudado nas amostras a analisar posteriormente”
- “os marcadores de ADN, a integrar no ficheiro de perfis de ADN, são fixados, após parecer da Comissão Nacional de Protecção de Dados, por portaria conjunta dos membros do Governo responsáveis pelas áreas da justiça e da saúde, de acordo com as normas internacionais e o conhecimento científico sobre a matéria”
- O Artigo 5.º define as entidades competentes para a análise laboratorial, no caso Português, o Laboratório de Polícia Científica da Polícia Judiciária e o Instituto Nacional de Medicina Legal (INML), ou outros laboratórios com autorização do Ministério da Justiça e do Ministério que tutela o laboratório proposto.

Relativamente à Portaria n.º 270/2009, de 17 de Março, prevê que os marcadores de ADN, a integrar no ficheiro de perfis de ADN, sejam organizados em duas categorias, os marcadores de inserção obrigatória e os marcadores de inserção complementar, sendo que todos eles satisfazem os requisitos previstos para a sua escolha, nomeadamente não serem ADN codificante. A escolha de marcadores de ADN, de inserção obrigatória, decorre, não só da Resolução do Conselho de 25 de Junho de 2001 — 2001/C 187/01 (European Standard Set), mas também da necessidade de assegurar a compatibilidade com os marcadores utilizados nos perfis de outras bases de dados europeias. A opção pela inserção de sete marcadores, nesta categoria, justifica-se ainda pela necessidade de

evitar um excessivo número de coincidências entre perfis, o que necessariamente ocorreria caso se definisse um número inferior de marcadores de inserção obrigatória e uma maior compatibilização com outras bases de dados europeias e evitar situações de falsas coincidências.

Porém, Portugal possui já uma base de dados, não relativa ao perfil de ADN, mas sim relativamente às impressões digitais. Esta base de dados utiliza o sistema automático de identificação lofoscópica (AFIS). Este programa classifica, automaticamente, as impressões digitais e marca, automaticamente, alguns pontos que considera como sendo característicos. Posteriormente, o sistema efectua buscas e fornece os 30 candidatos que considera possuírem o maior número de pontos característicos com o vestígio introduzido. O tipo de buscas, efectuadas no AFIS, passa pela introdução e comparação de fichas dactilares, identificadas com vestígios que já estejam inseridos no sistema e que não estejam identificados ou, pelo processo contrário, ou seja, a introdução de vestígios recolhidos não identificados e a possível comparação com fichas dactilares de indivíduos já inseridos no sistema (ficha no sistema policial) (Adler, et al., 2009).

## Bibliografia

Adler, R., Boyd, C., Coulson, S.A., Dial, J., Dodson, K.D., Ellis, D., et al (2009). Forensic Science. California: Salem Press, Inc.

Azoury, M., Gafny, R., Glattstein, B., Hormon, D., Oz, C., & Shpitzen, M. (2003). The Use of the Hexagon OBTI Test for Detection of Human Blood at Crime Scenes and o Items of Evidence. *Journal of Forensic Identification* (53(5)), 566-575.

Becker, W. S., & Dale, W. M. (2007). The Crime Scene: How Forensic Science Works. New York: Kaplan Publishing.

Barksdale, L., Benecke, M. (2003). Distinction of bloodstain patterns from fly artifacts. *Forensic Science International*, 137(2-3),152-9.

Bevel, T., & Gardner, R.M.(2002). Bloodstain Pattern Analysis: With an Introduction to Crime Scene Reconstruction. Florida: CRC Press.

Bluestar Forensics, Latent bloodstain reagent. Crime Investigations Tools. Recuperado em 29 Junho, 2010, de <http://www.bluestar-forensic.com/index.php>.

Brennan, N., Marcus, D., Reno, J., Robinson, L.,M & Travis, J. (2000). Crime Scene Investigation: A Guide for Law Enforcement. Washington: U.S. Department of Justice Office of Justice Programs.

Butler, J. M., (2005). Forensic DNA Typing: Biology, Technology, and Genetics of STR Markers. USA: Elsevier Academic Press.

Caddy, B., Elle, D., Horswell, J., Robertson, J., Rose, P., & Warlow, T.A., et al (2004). The Practice of Crime Scene Investigation. Florida: CRC Press.

Chemello, E. (2007). Ciência Forense: Manchas de sangue. *Química Virtual*, 1-11.

Chisum, W.J., & Turvey, B.E. (2007). Crime Reconstruction. San Diego: Elsevier Academic Press.

Código de Processo Penal, 2007. Jus Básicos: Textos Legais Básicos. Coimbra Editora.

Cooper, C. (2008). Eyewitness: Forensic Science. New York: DK Publishing.

Cronin, J.M., Murphy, G.R., Spahr, L.L., Toliver, J.I., & Weger, R.E. (2007). Promoting Effective Homicide Investigations. Washington: Police Executive Research Services.

Dagnan, G. (n.d.). Increasing Crime Integrity by Creating Multiple Security Levels: *Crime Scene Investigation: Protecting, Processing and Reconstructing the Scene*.

Dale, J.W., & Schantz, M.V. (2007). From Genes to Genomes: Concepts and Applications of DNA Technology. England: Wiley.

Dias, C.R. (n.d.). Cadeia de custódia: do local de crime ao trânsito em julgado; do vestígio à evidência.

Dirnhofer R., et al., (2003). Blood-spatter patterns: hands hold clues for the forensic reconstruction of the sequence of events. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 24(2), 132-40.

Dix, J., (2000). Color Atlas of Forensic Pathology. Florida: CRC Press.

Dix, J., & Ernst, M.F. (1999). Handbook for Death Scene Investigators. Florida: CRC Press.

Dix, J., & Graham, M. (2000). Causes of Death Atlas Series: Time of Death, decomposition and Identification. Florida: CRC Press.

Dolinak, D., Lew, E., & Natshes, E. (2005). Forensic Pathology: *Principles and Practice*. San Diego: Elsevier Academic Press.

Dolinsky, L.C., & Pereira, L.M.C.V. (2007). DNA Forense. *Saúde & Ambiente em revista*, 2, 11-22. Recuperado em 20 Maio, 2010, de [http://www.unigranrio.br/unidades\\_acad/ibc/sare/v02n02/galleries/downloads/artigos/A02N02P02.pdf](http://www.unigranrio.br/unidades_acad/ibc/sare/v02n02/galleries/downloads/artigos/A02N02P02.pdf).

Durkheim, E. (1984). As Regras do Método Sociológico (2ª edição). Editorial Presença.

Eckert, W.G., & James, S.H. (1999). Interpretation of Bloodstain Evidence at Crime Scenes. Florida: CRC Press.

Esperança, P. (2006a). Background material in Mathematics for Bloodstain pattern Analysis. Loures.

Esperança, P. (2006b). The Physics of Bloodstain Pattern Analysis. Loures.

Evans, C. (2009). Criminal Investigations: Crime Scene Investigation. New York: Chelsea House Publishers.

Ferreira, C. (1972). Direito Penal, Faculdade de Direito de Lisboa.

- Fisher, B.A.J. (2004). *Techniques of Crime Scene Investigation*. Florida: CRC Press.
- Forensic Science Communications (2009). *Scientific Working Group on Bloodstain pattern Analysis: Recommended Terminology, Vol. 11, 2*. Recuperado em: 12 de Junho de 2010, em [http://www.fbi.gov/hq/lab/fsc/current/standards/2009\\_04\\_standards01.htm#terms](http://www.fbi.gov/hq/lab/fsc/current/standards/2009_04_standards01.htm#terms).
- Fracasso, T., et al. (2008). Bloodstain pattern analysis--casework experience. *Forensic Science International*, 181(1-3),15-20.
- Gardner, E., Gray, D. J., & Rahilly, O. R. (1988). *Anatomia: Estudo Regional do Corpo Humano*. Brasil: Guanabara Koogan.
- Geberth, V.J. (2006). *Practical Homicide Investigation*. Florida: CRC Press.
- Gun, A. (2009). *Essential Forensic Biology*. UK: Wiley-Blackwell.
- Hadi, S., Goodwin, W., & Linacre, A. (2007). *An introduction to Forensic Genetics*. England: Wiley.
- HemoSpat, (2009). *Bloodstain Pattern Analysis Software*. Recuperado em 10 de Junho, em: <http://hemospat.com/terminology>.
- Hess, K.M., & Orthmann, C.H. (2010). *Criminal Investigation*. New York: Delmar.
- Human Diagnostics Worldwide. Recuperado em 10 Junho, 2010, de [http://www.invitro.com.br/principal/produto/bulaspdf/testes\\_rapidos](http://www.invitro.com.br/principal/produto/bulaspdf/testes_rapidos).
- Inman, K., & Rudin, N. (2001). *Principles and Practice of Criminalistics: The Profession of Forensic Science*. Florida: CRC Press.
- International Association of Bloodstain Pattern Analysts (IABPA). Recuperado em 16 de Junho de 2010, em <http://www.iabpa.org>.
- James, S.H., & Nordby, J. J. (2005). *Forensic Science: An Introduction to Scientific and Investigative Techniques*. Florida: CRC Press.
- Jerónimo, H.M. (2006). A peritagem científica perante o risco e as incertezas. *Análise Social* (1143-1165).
- Katja, H., Marieb, E. (2007). *Human Anatomy & Physiology*. San Francisco: Pearson Education, Inc..
- Kobilinsky, L., Levine, L., & Margolis-Nunno, H. (2007). *Forensic DNA Analysis*. New York:: Chelsea House Publishers.

Lednev, I.K., Virkler, K. (2009). Analysis of body fluids for forensic purposes: from laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene. *Forensic Science International*, 188(1-3), 1-17.

Lei nº 5/08 de 12 de Fevereiro. *Diário da República nº 30/08 – I Série*. Lisboa.

Lei nº 49/08 de 27 de Agosto. *Diária da República nº 165/08 – I Série*. Lisboa.

Manuais do Instituto Superior de Polícia Judiciária e Ciências Criminais.

Midwest Forensic Resource Center, U.S. Dept. of Energy's. Recuperado em 3 Junho, 2010 de, <http://www.mfrc.ameslab.gov/>.

Mozayani, A., & Noziglia, C. (2006). *The Forensic Laboratory Handbook: Procedures and Practice*. New jersey: Human Press.

Pepper, I.K. (2005). *Crime Scene Investigation: Methods and Procedures*. New York: Open University Press.

Paonessa, L.N., (2008). Bloodstain of Gettysburg: The Use of Chemiluminescent Blood Reagents to Visualize Bloodstains of Historical Significance, *International Association of Bloodstain Pattern Analysts*, 4-14. Recuperado em 5 Julho, 2010, de [http://www.bluestar-forensic.com/pdf/en//gettysburg\\_IABPAnews.pdf](http://www.bluestar-forensic.com/pdf/en//gettysburg_IABPAnews.pdf).

Rabelo, E. (1968). *Revista de Criminalística do Rio Grande do Sul*, 6 (7).

Rapley, R., & Whithouse, D. (2007). *Molecular Forensics*. England: John Wiley & Sons, Ltd.

Ricketts, M. (2003). *Crime Scene Forensics*. UK: Hogshead Publishing Ltd.

Siegel, J.A. (2007). *Forensic Science: the basics*. New York: Taylor & Francis.

Wagner, S.A. (2009). *Death Scene Investigation: A Field Guide*. Florida: CRC Press.

White, P.C. (2004). *Crime Scene to Court: The Essentials os Forensic Science*. Cambridge: The Royal Society of chemistry.

Wonder, A.Y. (2007). *Bloodstain Pattern Evidence: Objective Approaches and Case Applications*. San Diego: Elsevier Academic Press.

Yount, L. (2007). *Forensic Science: From Fibers to Fingerprints*. New York: Chlseaa House Publishers.

Zamir, M. (2005). *The Physics of Coronary Blood Flow*. New York: Springer.