



BALÍSTICA FORENSE APLICADA



Ministério da Justiça e Segurança Pública
Secretaria Nacional de Segurança Pública

BALÍSTICA FORENSE APLICADA

MJ
BRASÍLIA
2017

Presidente da República

Michel Temer

Ministro da Justiça e Segurança Pública

Torquato Lorena Jardim

Secretário Executivo

José Levi Mello do Amaral Júnior

Secretário Nacional de Segurança Pública

Carlos Alberto dos Santos Cruz

Diretor do Departamento de Ensino, Pesquisa, Análise da Informação e Desenvolvimento de Pessoal

Rinaldo de Souza

Coordenadora-Geral de Ensino

Ana Paula Garutti da Silva

Coordenador de Análise de Eventos de Aprendizagem

Armando Slompo Filho

Secretaria Nacional de Segurança Pública



Ministério da Justiça e Segurança Pública
Secretaria Nacional de Segurança Pública

BALÍSTICA FORENSE APLICADA

MJ
BRASÍLIA
2017

© 2017 Secretaria Nacional de Segurança Pública

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução total ou parcial desta obra, desde que seja citada a fonte e não seja para venda ou qualquer fim comercial.

Esplanada dos Ministérios, Bloco T, Palácio da Justiça, Edifício Sede, 5º andar, Brasília-DF, CEP 70.064-900

Disponível também em: <http://portal.mj.gov.br>

ISBN: xxxxxxxxxx

Equipe Responsável

Diretor do Departamento de Ensino, Pesquisa, Análise da Informação e Desenvolvimento de Pessoal

Rinaldo de Souza

Coordenadora-Geral de Ensino

Ana Paula Garutti da Silva

Coordenador de Análise de Eventos de Aprendizagem

Armando Slompo Filho

Equipe de apoio

Alisson Inacio Melzzi (Roteirista e diagramador - Benner)

Bernadete Cordeiro (Assessora pedagógica e revisora)

Celso Nenevê (Conteudista 1ª versão)

Elias Milaré Junior (Coordenador do projeto - Benner)

Frank Paris (Designer - Benner)

Gabriel Bruno Martins (Roteirista e diagramador - Benner)

Ivanildo Alves Pereira (Câmara Técnica)

João Bosco Silvino Júnior (Conteudista 2ª versão)

Júlio César Luís da Silva (Câmara Técnica)

Luciana Brum Pinheiro (Câmara Técnica)

Magali lima brito (Câmara Técnica)

Rafael Vitória Alves (Revisor - Benner)



Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca do Ministério da Justiça

Sumário

Objetivos do curso.....	13
Estrutura do curso.....	14
 MÓDULO 1.....	 15
Apresentação do Módulo.....	15
Objetivos do Módulo.....	16
Estrutura do Módulo	16
Aula 1 - Lesões produzidas por projéteis expelidos por armas de fogo de alma raiada.....	16
1.1 Principais definições	16
1.2 Ferimentos de entrada	17
1.2.2 Elementos do tiro.....	17
1.2.2 Efeitos Primários do tiro	18
1.2.3 Efeitos Secundários do tiro	22
1.2.4 Característica dos ferimentos de entrada de tiro	25
1.3 Ferimentos de Saída	26
1.3.1 Sinal de Romanesi.....	27
1.4 Ferimento resultante do impacto tangencial de PAF (Tiro de raspão).....	27
Aula 2 – Determinação da distância do tiro	28
2.1 Tiros encostados	28
2.1.1 Orifício de boca de mina de Hoffman.....	29
2.1.2 Sinal de Werkgaertner	30
2.1.3 Sinal de Benassi.....	31
2.1.4 Necrose Coagulativa Térmica	31
2.2 Tiros à curta distância	31
2.3 Tiros à distância	31
2.4 Os falsos tiros encostados e à curta distância	32
2.4.1 Falso Sinal de Werkgaertner produzido por anteparo entre o projétil e o corpo	32
2.4.2 Falsa Zona de Tatuagem	34
2.4.3 Falsa zona de esfumaçamento	36
Aula 3 – Ferimentos produzidos por armas com cano de alma lisa (projéteis múltiplos)	36
EXERCÍCIOS	42
 MÓDULO 2.....	 45
Apresentação do Módulo.....	45
Objetivos do Módulo.....	45
Aula 1 – Balística das lesões internas produzidas pelos PAF's	45
1.1 Lesão	46
1.2 O fenômeno da cavidade temporária.....	46

1.3 O fenômeno da cavidade permanente	48
Aula 2 – Incapacitação Balística	49
2.1 A física dos impactos de projéteis	49
2.1.1 Energia cinética.....	49
2.1.2 Momento linear ou quantidade de movimento	49
2.1.3 Impulso	50
2.2 Comportamento do alvo atingido por PAF	50
2.3 Definição de incapacitação balística	52
2.4 Mecanismos de incapacitação	53
2.4.1 Incapacitação por lesão no tronco encefálico	53
2.4.2 Incapacitação por grande perda de sangue (Hipovolemia).....	53
2.5 Considerações sobre o “poder de parada”	55
2.6 Considerações sobre projéteis expansivos	55
EXERCÍCIOS	57
 MÓDULO 3	 59
Apresentação do Módulo.....	59
Objetivos do Módulo.....	60
Estrutura do Módulo	60
Aula 1 - Definindo os termos	60
1.1 Disparo e tiro	60
1.2 Tiro acidental	60
1.2.1 Tiro acidental envolvendo munições avulsas	61
1.3 Tiro involuntário	62
1.4 Incidente de Tiro	63
1.5 Acidente de tiro	64
1.5.1 Exemplos de acidentes de tiro.....	64
Aula 2 - Mecanismos de segurança das armas de fogo	65
2.1 Calço de interposição.....	66
2.2 Barra de transferência	67
2.3 Registro de segurança.....	69
2.4 Trava do percussor.....	70
2.5 Trava de empunhadura.....	71
EXERCÍCIOS	72
 MÓDULO 4.....	 75
Apresentação do módulo.....	75
Objetivos do módulo.....	75
Estrutura do Módulo	76

Aula 1 – Balística externa: Lançamento oblíquo e a composição dos movimentos do projétil	76
1.2. Composição dos movimentos do projétil expelido por cano da alma raiada	78
Aula 2 – Impactos contra superfícies diversas	81
2.1. Impactos perpendiculares ao plano do suporte	81
2.1.1. Impacto contra superfícies rígidas	81
2.1.2. Impacto contra superfícies maleáveis	83
2.2. Impactos oblíquos contra superfícies diversas	84
Aula 3 – Ricochete	86
3.1. O que é ricochete?	86
Aula 4 – Determinação de trajetória	91
4.1. Determinação da trajetória do projétil com dois pontos de impacto	92
4.2. Determinação da trajetória do projétil com um ponto de impacto	95
EXERCÍCIOS	99
 MÓDULO 5	 103
Objetivos do Módulo	103
Estrutura do Módulo	103
Aula 1 - Tipos de vidros e fraturas em vidros	104
1.1 Tipos de vidros	104
1.1.1 Vidro recozido	104
1.1.2 Vidro temperado	105
1.1.3 Vidro laminado	105
1.2 Fraturas em vidros	105
1.2.1 Fraturas radiais	106
1.2.2 Fraturas concêntricas	106
1.2.3 Cone de fratura	107
Aula 2 - Tiros em vidros	108
2.1 Determinação da sequência de tiros	108
2.1.1 Vidros recozidos	108
2.1.2 Vidros laminados	109
2.1.3 Vidros temperados	110
2.2 Determinação do sentido do tiro	112
2.2.1 Exames nas superfícies transversais	112
2.3 Reconstruções de placa de vidro (Total ou Parcial)	113
2.4 Vidros blindados	114
EXERCÍCIOS	115
 MÓDULO 6	 119
Apresentação do Módulo	119

Objetivos do Módulo.....	119
Estrutura do Módulo	120
Aula 1 – Introdução ao confronto balístico	120
1.1. Identificação identidade	120
1.2 Exames comparativos: confronto microcomparativo	122
1.2.1 Deformações.....	122
1.2.2 Exame de confronto balístico	126
Aula 2 – Exame microcomparativo de projéteis.....	127
2.1 Coleta de padrões.....	128
2.2 Meio de coleta	128
2.3 Número de padrões.....	129
2.4.1 Estrias.....	130
Aula 3 - Exame microcomparativo de estojos.....	134
3.1 Cartuchos de fogo circular	135
3.2 Cartuchos de fogo central.....	135
Aula 4 – Exames em estojos e projéteis em locais de crime	138
4.1 A análise de projéteis em locais de crime.....	138
4.1.1 Indicação de provável fabricante pelo calibre e número de raia do projétil	138
4.1.2 Diferenciar arma importada de arma de fabricação nacional pelo tipo de raio.....	139
4.1.3 Emprego de armas de fabricação artesanal	141
4.2 Análise de estojos em locais de crime	143
4.2.1 Marca de percussão característica das pistolas Glock e similares	143
4.2.2 Marca de percussão característica de submetralhadoras de percussor fixo	144
EXERCÍCIOS	146
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151

APRESENTAÇÃO

Caro(a) aluno(a), seja bem-vindo(a) ao curso Balística Forense Aplicada.

A balística forense é a parte da balística de interesse da justiça. No curso "Identificação de Armas de Fogo", você estudou aspectos fundamentais da balística que tratam das armas de fogo e munições. Lembra?

Neste curso, o foco continua sendo as armas de fogo, os projéteis, os estojos de cartuchos e cartuchos, porém, com uma visão mais voltada para a análise dos locais de crimes onde há o emprego das armas de fogo, estudando os ferimentos produzidos por tiros, impactos de projéteis em superfícies diversas, a trajetória dos projéteis, a identificação direta e indireta das armas de fogo e os tiros acidentais.

Você perceberá, ao longo do curso, que existem diversas informações importantes que podem ser levantadas rapidamente no próprio local de crime, subsidiando a investigação criminal de elementos de interesse logo no início do processo.

Cabe ainda uma observação: algumas fotografias disponibilizadas talvez possam impressionar o(a) leitor(a), pois, todas as imagens de lesões são reais, obtidas de locais de crimes, armas e de exames balísticos. Contudo, elas têm unicamente a intenção de ilustrar as temáticas que estão sendo discutidas, para uma melhor compreensão sobre o assunto.

Bom curso!

Objetivos do curso

Ao final do estudo deste curso, você será capaz de:

- Entender as características dos ferimentos produzidos por projéteis de arma de fogo, sendo capaz de diferenciar lesões produzidas por projéteis propelidos por armas de almas lisa e raiada, ferimentos de tiros encostados à curta distância e à distância;
- Compreender a física envolvida nos ferimentos de tiro, os aspectos internos das lesões e o fenômeno de incapacitação por ferimentos de tiros;
- Diferenciar o tiro acidental do acidente de tiro e incidente de tiro, bem como, enumerar os mecanismos de segurança de armas de fogo e a sua importância na interpretação de locais em que há suspeita de ocorrência de tiro acidental;
- Identificar os efeitos dos impactos dos projéteis de armas de fogo contra alvos diversos, tais como: vidros, superfícies metálicas, meios líquidos, madeira, alvenaria e concreto;
- Familiarizar-se acerca dos elementos da trajetória do projétil e da determinação dessa trajetória com base no(s) impacto(s) dos tiros em superfícies diversas;

- Compreender os princípios relacionados à identificação indireta de armas de fogo e a sua aplicação nos locais de crime para o levantamento de informações importantes acerca da determinação do tipo e características da arma empregada a partir dos estojos e projéteis encontrados nos locais de crime.

Estrutura do curso

Módulo 01 – Lesões por Projéteis de Armas de Fogo (PAF);

Módulo 02 – Incapacitação Balística;

Módulo 03 – Tiro acidental e mecanismos de segurança em armas de fogo;

Módulo 04 – Balística exterior e características de impactos de projéteis;

Módulo 05 – Tiros em vidros;

Módulo 06 – Identificação indireta de arma de fogo aplicada aos locais de crime.

Apresentação do Módulo

Caro(a) aluno(a), uma das áreas da balística forense de grande interesse para a análise de locais de crime é a balística terminal, mais especificamente, a balística das lesões, que se reveste de extrema importância quando se pretende reconstruir a dinâmica de um fato delituoso. O Código de Processo Penal brasileiro estabelece no seu Art. 164 que:

“Os cadáveres serão sempre fotografados na posição em que forem encontrados, bem como, na medida do possível, todas as lesões externas e vestígios deixados no local do crime” (BRASIL, 1994, *on-line*).

A importância para o perito criminal de fotografar e analisar todas as lesões externas reside no fato de que a partir delas é possível realizar inferências, estabelecer hipóteses e concluir sobre a dinâmica do evento, mesmo que de forma parcial, permitindo determinar a posição dos atores envolvidos, a movimentação dessas pessoas na cena do crime, a quantidade de lesões produzidas, a intencionalidade ou não dessas lesões, entre outros fatores.

Nas lesões por projéteis de armas de fogo, há um conjunto de elementos que são importantes para a compreensão da dinâmica do crime, tais como:

- Os aspectos dos orifícios de entrada, principalmente, quanto à forma, dimensões e região anatômica atingida;
- A análise dos elementos presentes nas lesões, que geralmente circundam esses orifícios de entrada;
- A presença ou ausência dos efeitos secundários;
- A presença ou ausência dos efeitos explosivos;
- O trajeto do(s) projétil(eis);
- Os aspectos dos orifícios de saída.

Esses elementos, em conjunto com outros elementos do local, permitem estabelecer se a vítima estava em pé, caída ou em posição intermediária a essas; e se, quando foi atingida, ela se encontrava parada ou em deslocamento. Indicam, ainda, o diagnóstico diferencial entre suicídio, homicídio ou acidente.

Neste módulo, você estudará as lesões oriundas de projéteis de armas de fogo para responder às questões apresentadas pelas situações que as envolvem.

Objetivos do Módulo

Ao final do estudo deste módulo, você será capaz de:

- Caracterizar os orifícios de entrada produzidos por passagem de projéteis de armas de fogo, tanto em disparos perpendiculares, inclinados, tangenciais, bem como nas diversas distâncias de disparos;
- Identificar as nuances dos efeitos secundários e as características dos efeitos explosivos;
- Identificar os orifícios de saída e suas características;
- Identificar as diferenças entre os ferimentos causados por armas de alma lisa e por armas de alma raiada.

Estrutura do Módulo

Este módulo compreende as seguintes aulas:

Aula 1 - Lesões produzidas por projéteis propellidos por armas de fogo de alma raiada

Aula 2 – Determinação da distância de tiro

Aula 3 - Lesões causadas pelos projéteis de armas de alma lisa

Nota

Apesar de as fotografias de lesões terem sido substituídas ao máximo por imagens de tiros de ensaios em outros suportes, neste módulo, você poderá encontrar algumas fotografias impactantes.

Ressaltamos que todas as fotografias mostradas são provenientes de exames de locais de crime realizados pelo conteudista, em ensaios realizados para demonstrar esses efeitos ou em exames em locais de crimes reais, porém, preservando as identidades das vítimas.

Aula 1 - Lesões produzidas por projéteis expelidos por armas de fogo de alma raiada

1.1 Principais definições

As lesões produzidas por projéteis de arma de fogo são lesões perfuro-contusas devido à ação contundente do projétil associada à predominância da profundidade em relação à extensão. Na dinâmica do ferimento de tiro, existem vários vestígios que podem ser encontrados no corpo da vítima, nas vestes e em qualquer suporte por ele atingido.

No estudo dessas lesões, devem ser considerados:

Ferimento de entrada

Lesão produzida na entrada do(s) projétil(eis), de forma que a ruptura do tecido se dá primeiramente em virtude da ação direta do projétil sobre ele. Apresentará características diversas, a depender do tipo de projétil, distância e ângulo do tiro, bem como a existência ou não de vestes interpostas entre o projétil e o corpo.

Trajeto

Caminho percorrido pelo projétil no interior do corpo, resultando nas diversas lesões internas observadas.

Ferimento de saída

Lesão produzida primariamente pelos tecidos empurrados pelo projétil no sentido de dentro para fora do corpo. Dessa forma, o projétil não entra em contato com a pele no entorno do ferimento de saída que, em geral, apresenta dimensões maiores que o projétil. A existência ou não do ferimento de saída dependerá de diversos fatores, tais como: calibre empregado, formato do projétil, região do corpo atingida, composição corporal, trajeto etc.

Estude, a seguir, mais especificamente cada um deles.

1.2 Ferimentos de entrada

Os ferimentos de entrada de projéteis são caracterizados pelos efeitos primários, secundários e explosivos do tiro e são observados por meio de exame perinecrocópico e/ou necrocópico. Para melhor compreender os **efeitos** primários e secundários, há que se diferenciar os elementos que os produzem, a saber os:

1.2.2 Elementos do tiro

- **Elementos primários do tiro:** São os projéteis que são propelidos pelo cano. Levam consigo as sujidades e fuligem que estavam aderidas na parede do cano. Nas armas de cano com alma raiada, os projéteis adquirem um movimento de giro em função do raiamento do cano. Esse movimento de giro visa garantir a estabilidade do projétil em sua trajetória fora do cano.
- **Elementos secundários do tiro:** São todos os elementos que saem pela boca do cano da arma exceto o projétil, por exemplo, os gases superaquecidos e chama, a fuligem decorrente da combustão (fumaça), a pólvora incombusta e semicombusta e fragmentos do projétil.

Vejam os a **Figura 01**:

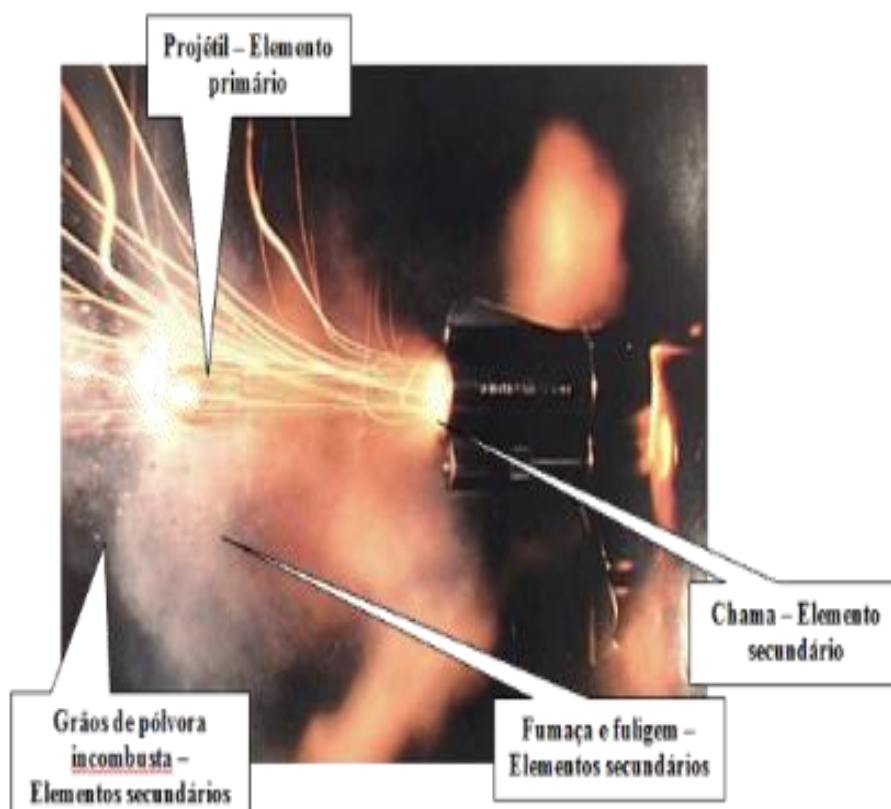


Figura 01 – Mostra os elementos primários e secundários do tiro.

Fonte: Firearmsid.

1.2.2 Efeitos Primários do tiro

Efeitos primários são produzidos pelo elemento primário do tiro (projétil) em virtude da ação mecânica ao procurar vencer a resistência oferecida pelo alvo, sendo, portanto, próprios do orifício de entrada. Ocorrem independentemente da distância do disparo e compreendem: o orifício propriamente dito, a orla de enxugo, a orla de contusão e a auréola equimótica.

Veja, a seguir, com mais detalhes cada um deles.

- **Perfuração ou o orifício de entrada propriamente dito;**
- **Orla de enxugo;**
- **Orla de contusão ou sinal de Fisch;**
- **Auréola equimótica.**

Perfuração ou o orifício de entrada propriamente dito

Orifício de entrada propriamente dito é o orifício deixado pela passagem do projétil. Em se tratando de tecido vivo, exemplo do corpo humano ou animal, é o ferimento, lesão ou solução de continuidade provocada pela entrada de projétil de arma de fogo para dentro do corpo.

A forma da perfuração varia de acordo com a distância e a inclinação da trajetória do projétil expelido por arma de fogo. Apresenta, geralmente, o formato circular nos casos de incidência perpendicular do projétil contra um plano; o formato oval ou elíptico, nos casos de impacto inclinado (oblíquo) contra a superfície suporte do disparo; o formato irregular, quando o projétil sofreu impactos anteriores ou ricochetes; entre outras formas.

Normalmente, tem os bordos invertidos (voltados para dentro), tendo dimensões (comprimento e largura) maiores, menores ou iguais ao diâmetro do projétil. Como regra geral, não se define o calibre do projétil a partir das dimensões do orifício de entrada pois, para um mesmo calibre, apresentariam dimensões muito diferentes dependendo do ângulo de incidência, do formato do projétil, dos tecidos subjacentes atingidos, entre outros fatores.

- **Orla de enxugo**

O projétil carrega consigo sujidades aderidas a ele, oriundas da sua passagem pelo cano da arma. Ao atingir um alvo flexível como a pele humana e em trajetória estável, ou seja, sem impacto prévio, a predominância da acomodação da pele no entorno da área lateral do projétil quando ele penetra a pele ocasiona a “limpeza” das sujidades na borda da superfície do suporte, caracterizando a orla de enxugo.

A orla de enxugo (**Figura 02**) é concêntrica nos disparos perpendiculares e arciforme (em forma de arco) ou elíptica nos disparos oblíquos. A tonalidade depende das substâncias que se encontram aderidas ao projétil, sendo normalmente escura. Deve-se observar, ainda, que nas superfícies de maior resistência ocorre a deposição da liga metálica que compõe o projétil, principalmente naquele cujo elemento principal é o chumbo.



Figura 02 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Orifício de entrada apresentando orla de enxugo, apontada pela seta.

Fonte: os conteudistas.

Ainda, em tiros em regiões cobertas por vestes, a deposição das sujidades se dá no tecido da veste e não na pele (**Figura 03**), razão pela qual deve ser feita a análise do ferimento em conjunto com o orifício correspondente na veste. A orla de enxugo pode estar ausente em decorrência de um impacto anterior do

projétil (ricochete, por exemplo) que ocasione a perda ou perturbação no movimento de rotação e a redução da área de contato da pele com o projétil.



Figura 03 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Orla de enxugo depositada na veste que cobria a região do ferimento de tiro.

Fonte: os conteudistas.

Orla de contusão ou sinal de Fisch

Durante o processo de penetração ocorre o esmagamento do tecido pelo projétil e a pele tende a amoldar-se ao seu formato que, no caso, será correspondente à seção transversal dele no ângulo de entrada na pele, definindo o formato do orifício de entrada. Ainda, a diferença de elasticidade entre a epiderme, mais elástica, e a derme, menos elástica, resulta na exposição do tecido subcutâneo (derme) evidenciando a ação contundente do projétil, formando uma orla escoriada ou contundida (orla de contusão). A análise dessa orla permite uma série de informações quanto à trajetória do projétil.

Na **Figura 04**, nota-se o formato circular e concêntrico da orla de contusão ou zona de Fisch em relação ao orifício de entrada, característico em disparos com a trajetória perpendicular à superfície de impacto.



Figura 04 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a exposição da derme característica da orla de contusão de ferimentos perfuro-contundentes (seta). Fonte: os conteudistas.

Já na **Figura 05**, o formato é “elíptico e excêntrico” ao orifício de entrada e é notado nos casos de trajetória oblíqua à superfície de impacto. Quando do impacto oriundo de trajetória inclinada, na borda correspondente à entrada, o projétil entra em contato com a pele antes de produzir a perfuração e apresenta maior área de contato com a pele. Essa área apresentará maior erosão, em forma de gota invertida, indicando, assim, o sentido e obliquidade da trajetória.



Figura 05 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a orla de contusão com formato elíptico, característico de impacto em ângulo raso do projétil na superfície. Fonte: os conteudistas.

Auréola equimótica

Como toda equimose, a auréola equimótica (**Figura 06**) é uma infiltração de sangue resultante da ruptura de vasos capilares, provocada pela distensão dos tecidos adjacentes ao orifício de entrada quando da passagem do projétil. Apresenta coloração variável com o tempo, se acentuando do vermelho claro até o tom roxo escurecido. Importante lembrar que a auréola equimótica é uma reação vital, logo permite definir as lesões *post mortem*, que não apresentam esse sinal.

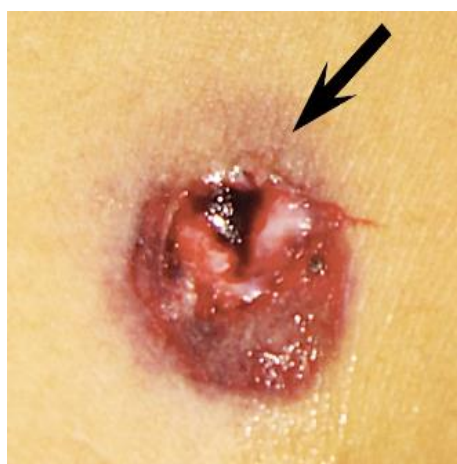


Figura 06 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a auréola equimótica no entorno do ferimento de entrada de projétil. Fonte: os conteudistas.

1.2.3 Efeitos Secundários do tiro

Os efeitos secundários do tiro, conforme explicado anteriormente, são produzidos pelos elementos que saem da boca do cano da arma exceto o projétil. Possuem massa variável e a sua dispersão será diferente para cada um dos elementos. Dessa forma, o alcance dos elementos secundários será variável, assim como os efeitos observados. Por apresentarem uma delimitação difusa, os efeitos secundários são denominados de “zonas” e não orlas, e podem ocorrer separadamente ou em concomitância uns com os outros, a depender de diversos fatores.

São três os efeitos secundários do tiro:

- **Zona de chamuscamento;**
- **Zona de esfumaçamento;**
- **Zona de tatuagem.**

A seguir você aprenderá mais sobre cada um deles.

Zona de chamuscamento

Também pode ser denominada zona de chama ou ainda zona de queimadura, é produzida pelos gases superaquecidos e inflamados que se desprendem do cano da arma de fogo, quando esta se encontra próxima do alvo. Produz queimadura da pele, dos pelos e das vestes da região atingida, com predominância da ação térmica dos gases e chama. Veja na **Figura 07** um exemplo de ferimento com zona de queimadura.



Figura 07 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a zona de chamuscamento constatada no entorno do ferimento de entrada.

Fonte: os conteudistas.

É importante lembrar que se a região do ferimento estiver coberta por vestes, a ação dos gases e da chama se dará no tecido, podendo não atingir a pele, motivo pelo qual deve ser feita a análise cautelosa das roupas usadas pela vítima para identificar a existência de queimaduras resultantes da zona de chamuscamento.

Em tecidos sintéticos é comum observar um aspecto semelhante a plástico queimado, que é produzido pelo calor atuando no tecido, conforme mostrado na **Figura 08**. Nota-se o aspecto de material queimado, característico da ação de chama e gases superaquecidos proveniente da boca do cano da arma de fogo.



Figura 08 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a zona de chamuscamento constatada na camisa de poliéster usada pela vítima. Fonte: os conteudistas.

Zona de esfumaçamento

É produzida pela deposição da fuligem oriunda da combustão da pólvora ao redor do orifício de entrada de tiro (**Figura 09**). Por ser uma deposição pode ser parcial ou totalmente removida por limpeza. Se a região atingida estiver coberta por vestes, estas poderão reter parcial ou totalmente o depósito de fuligem (**Figura 10**).



Figura 09 – Foto operada quando de exame de local –ICMG. Mostra a zona de esfumaçamento (seta) constatada no entorno do ferimento de entrada. Fonte: os conteudistas.



Figura 10 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a zona de esfumaçamento (seta) constatada na veste que cobria o ferimento de entrada. Fonte: os conteudistas.

Zona de tatuagem

Formada pelos resíduos maiores (sólidos) de pólvora incombusta ou parcialmente combusta e pequenos fragmentos que se desprendem do projétil. Devido à maior massa e, conseqüentemente, maior inércia, vencem maior distância e penetram na pele como microprojéteis. Incrustam-se de forma mais ou menos profunda, ocasionando diversos ferimentos puntiformes e resistindo à limpeza, semelhantemente a uma tatuagem (**Figura 11**).



Figura 11 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a zona de tatuagem no entorno do ferimento de entrada. Fonte: os conteudistas.

Em alguns casos é possível até mesmo se observar os grânulos de pólvora incombusta (**Figura 12**). Novamente, no caso da região de entrada estar coberta por vestes, os elementos que produzem a zona de tatuagem poderão ser retidos pelo tecido, não alcançando a pele (**Figura 13**).



Figura 12 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a zona de tatuagem e pólvora incombusta.
Fonte: os conteudistas.



Figura 13 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra a zona de tatuagem aderida na veste que cobria a região do ferimento de entrada. Fonte: os conteudistas.

1.2.4 Característica dos ferimentos de entrada de tiro

A partir dos efeitos primários e secundários do tiro já é possível se estabelecer os critérios necessários para se determinar se um ferimento de tiro corresponde a uma entrada de projétil. Em muitos casos tal determinação será prejudicada, seja em virtude de um impacto anterior sofrido pelo projétil, seja em virtude da região atingida ser dotada de tecido muito mole ou irregular, que resulte em uma ferida com características peculiares. Contudo, se encontrarmos algumas características específicas em alguns ferimentos, será possível determinar que se tratam de ferimentos de entrada de tiro.

Veja a seguir as características típicas dos ferimentos de entrada de tiro:

- **Bordas regulares** (exceto quando decorrente de projéteis múltiplos ou ricochetes de tiro) e **invertidas**;

- **PRESENÇA** de orla de **ENXUGO** (exceto quando decorrente de projéteis múltiplos ou ricochetes de tiro);
- **PRESENÇA** de efeitos secundários;
 - **Zona de chamuscamento;**
 - **Zona de esfumaçamento;**
 - **Zona de tatuagem.**

Importante!

Se o ferimento apresenta as características já elencadas, muito possivelmente se trata de ferimento de **ENTRADA** de tiro! Por outro lado, a ausência de tais elementos não significa que o ferimento não seja produzido pela entrada do projétil, uma vez que diversos fatores podem contribuir para a descaracterização do ferimento de entrada do tiro.

1.3 Ferimentos de Saída

Os ferimentos de saída de Projéteis de Arma de Fogo (PAF's) apresentam uma dinâmica de formação diferente dos ferimentos de entrada.

Enquanto no **Ferimento de Entrada**, o projétil é forçado diretamente contra a pele, sendo o elemento responsável por romper a resistência da epiderme e produzir a solução de continuidade.

No **Ferimento de Saída**, o projétil não entra em contato com a pele, pois a solução de continuidade se forma em virtude da pressão exercida pelos tecidos empurrados à frente do projétil. Como essa massa é disforme e irregular, a solução de continuidade terá características semelhantes, com um aspecto irregular e evertido, em virtude da pressão de dentro para fora do corpo.

Veja na **Figura 14** um ferimento de saída de PAF.

É importante notar que o ferimento de saída **NÃO** apresentará orla de enxugo, uma vez que o projétil não entra em contato direto com a epiderme. A auréola equimótica pode até ser observada em alguns casos, mas não é muito comum porque, ao sair, o projétil já perdeu muito da sua energia. Já a orla de contusão pode ser observada em alguns casos, como você verá agora.



Figura 14 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra um ferimento de saída de PAF.

Fonte: os conteudistas.

1.3.1 Sinal de Romanesi

Nos casos em que há um anteparo apoiando o corpo na região de saída do PAF nota-se uma orla de contusão, escoriação e/ou equimose causada pela compressão da pele entre o projétil e o anteparo. Tal escoriação pode muitas vezes imprimir a característica do anteparo na pele da vítima.

Ferimentos de saída com essa característica, denominada Sinal de Romanesi, são um forte indicativo, por exemplo, de que a vítima teria sido alvejada depois de já caída no piso, com o chão funcionando como um anteparo que formará, juntamente com a compressão do projétil, o Sinal de Romanesi, veja na **Figura 15** um exemplo desse sinal.



Figura 15 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra um ferimento de saída em que é possível notar a escoriação característica do Sinal de Romanesi. Fonte: os conteudistas.

1.4 Ferimento resultante do impacto tangencial de PAF (Tiro de raspão)

As lesões ocasionadas por disparos tangenciais apresentam características específicas e, dependendo do grau de engajamento desse projétil ao tecido, apresentam morfologias distintas. Nos casos em que ocorre maior contato do projétil com a pele, o esperado é verificar uma laceração (sulco) no tecido em forma de vala, com perda de material pela passagem do projétil ocasionado pelo desgaste abrasivo.

Os bordos dessas lacerações são totalmente irregulares, exibindo pequenos sulcos (rasgos) superficiais, diagonalmente dispostos a partir do sulco principal, a partir dos quais é possível determinar a trajetória do projétil. Vejamos as **Figuras 16 e 17**:



Figura 16 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra um ferimento produzido pelo impacto tangencial de PAF. Fonte: os conteudistas.

Nota-se na **Figura 17**, o sentido da passagem do projétil, apontado pela seta, bem como a auréola equimótica resultante da distensão dos tecidos durante o impacto.



Figura 17 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra um ferimento produzido pelo impacto tangencial de PAF. Nesse caso, o projétil chegou a penetrar no tecido subcutâneo, saindo logo em seguida. Fonte: os conteudistas.

Aula 2 – Determinação da distância do tiro

A determinação da distância do tiro é um assunto tratado por diversos autores, cada um estabelecendo critérios para as distâncias de acordo com os parâmetros que julga ser mais adequado. Visando uniformizar o assunto, foi estabelecida no II Seminário Nacional de Balística Forense, em 2000, na cidade de João Pessoa/PB (TOCCHETTO, 2009), a classificação das distâncias de tiro em três distâncias, a depender das características observadas no ferimento e no seu entorno.

São elas:

- **Tiro encostado;**
- **Tiro à curta distância;**
- **Tiro à distância.**

Conheça agora cada uma dessas distâncias e suas características.

2.1 Tiros encostados

São aqueles tiros em que a boca do cano da arma se apoia no alvo, possibilitando que a lesão seja produzida pela ação do projétil e dos gases resultantes da deflagração da pólvora. Para a caracterização do ferimento de tiro encostado no exame perinecropsóptico é necessária a existência de pelo menos um fenômeno típico desse tipo de tiro, a saber, o:

- **Orifício de Boca de Mina de Hoffman;**

- **Sinal de Werkgaertner.**

Já no exame médico-legal podem ser constatados o:

- **Sinal de Benassi;**
- **Necrose Coagulativa Térmica.**

Estude agora cada um desses fenômenos:

2.1.1 Orifício de boca de mina de Hoffman

Quando o cano da arma se apoia em uma região em que há um plano ósseo subjacente, os gases, que penetram juntamente com o projétil, ao encontrarem uma estrutura mais rígida se acumulam e inflam o tecido adjacente, produzindo a explosão deles (**Figura 18**).

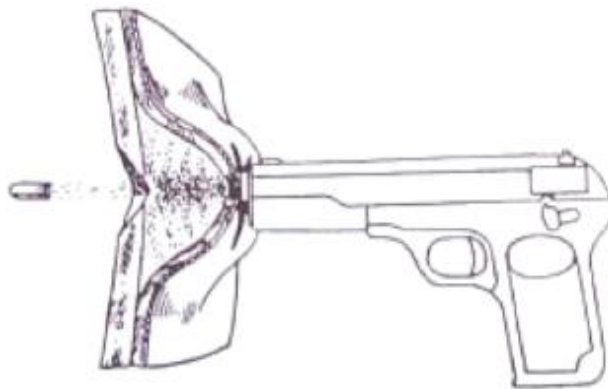


Figura 18 – Desenho mostrando a formação da Câmara de Mina de Hoffman.

Fonte: Rabello (1995).

Tal efeito é chamado de “Câmara de Mina de Hoffman” ou orifício de “Boca de Mina” (**Figura 19**). Tal orifício apresenta a borda evertida e em forma de estrela, em virtude da expansão dos gases que inflam o tecido no entorno do ferimento até atingir o ponto de ruptura. Entretanto, será possível observar que a perfuração da placa óssea subjacente é perfeitamente regular, pois foi produzida pela entrada do projétil.

É possível notar nessa imagem suas principais características como ferimento com bordas irregulares e evertidas e orifício na placa óssea com formato regular.

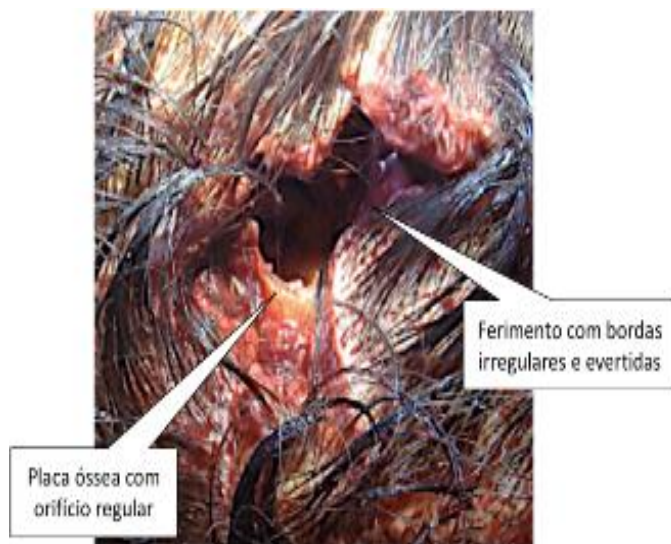


Figura 19 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra um ferimento de tiro encostado com o efeito de Câmara de Mina de Hoffman. Fonte: os conteudistas

2.1.2 Sinal de Werkgaertner

Em outros casos, pela ausência da placa óssea os gases penetram na cavidade, não produzindo a câmara. Nesses casos é comum observar a queimadura produzida pela extremidade da arma, imprimindo o desenho da boca do cano, massa de mira, armação e/ou guia da mola recuperadora, estas duas últimas no caso de pistolas. Tal marca é denominada “Sinal de Pupe-Werkgaertner” (**Figura 20**). Nota-se a compatibilidade entre a marca impressa no ferimento e a boca do cano da arma, especialmente a marca produzida pela guia da mola recuperadora.



Figura 20 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Mostra um ferimento de tiro encostado com Sinal de Werkgaertner. Fonte: os conteudistas.

2.1.3 Sinal de Benassi

É o depósito de fumaça (esfumaçamento) no plano ósseo ao redor e no orifício de entrada, que ocorre quando de disparos com a extremidade do cano da arma (boca) encostada na pele que revista uma placa óssea.

É muito útil, quando as partes moles se acham em putrefação ou não existem, para identificar lesões de entrada com o cano encostado no alvo.

Na **Figura 21**, observa-se o orifício de entrada no plano ósseo circundado pelo esfumaçamento oriundo dos gases do disparo.



Figura 21 – Foto operada quando de acompanhamento de necropsia no IML – DF.

Fonte: os conteudistas.

2.1.4 Necrose Coagulativa Térmica

A necrose coagulativa térmica é produzida **pela chama e gases superaquecidos que saem da boca do cano da arma de fogo** e conseguem penetrar no ferimento, ocasionando a morte tecidual pela ação térmica.

Quando o cano da arma não está encostado no corpo, permitindo o escape dos gases no entorno do ferimento, a ação térmica resultará na zona de chamuscamento, que você já estudou na **Aula 01**.

2.2 Tiros à curta distância

Nesses tiros, a arma não está apoiada no alvo, entretanto está próxima o suficiente para produzir os efeitos secundários, já estudados na **Aula 01**. Apesar de receberem o nome de tiros à curta distância, não é possível estabelecer, com base apenas no(s) tipo(s) de efeito(s) secundário(s) constatado(s), uma distância exata entre a arma e o corpo. O que é possível se determinar é tão somente que a distância foi curta o suficiente para que sejam constatados os efeitos secundários.

2.3 Tiros à distância

Tais tiros são caracterizados pela presença somente dos elementos primários, que não permitem a determinação da distância do tiro, uma vez que são devidos apenas à ação do projétil. Dessa forma, independentemente da distância, os efeitos serão os mesmos observados, a depender apenas da estabilidade da trajetória do projétil.

2.4 Os falsos tiros encostados e à curta distância

A análise do ferimento de tiro deve sempre ser feita com cautela, tanto por parte do Perito de local quanto por parte do Médico-Legista. Alguns fatores podem interferir nas características dos ferimentos de tiro e resultar em efeitos que se assemelham bastante aos que são utilizados para se determinar a distância do tiro. Brevemente descritos por Di Maio (2016), são de grande importância na análise pericial.

Veja agora algumas situações em que uma análise precipitada e descuidada pode induzir o Perito ao erro. Conheça também as causas e como conseguir diferenciar os efeitos falsos dos verdadeiros.

2.4.1 Falso Sinal de Werkgaertner produzido por anteparo entre o projétil e o corpo

Você estudou nesta **mesma aula** as características do **Sinal de Werkgaertner***. Veja a **Figura 22** e tente identificar as características de tiro encostado nas fotografias mostradas:



Figura 22 – Fotos operadas quando de exames de local – ICMG. Mostram ferimentos de tiro com características parecidas com o Sinal de Werkgaertner.

Fonte: os conteudistas.

***Sinal de Werkgaertner:** Em outros casos, pela ausência da placa óssea os gases penetram na cavidade, não produzindo a câmara. Nesses casos é comum observar a queimadura produzida pela extremidade da arma, imprimindo o desenho da boca do cano, massa de mira, armação e/ou guia da mola recuperadora, estas duas últimas no caso de pistolas. Tal marca é denominada “Sinal de Pupe-Werkgaertner”.

E, então? As feridas mostradas na **Figura 22** se parecem muito com aquelas dotadas do Sinal de Werkgaertner, não acha? Observe que há uma marca nítida no entorno do ferimento de entrada, que sugere uma ação naquela região.

Entretanto, ao olhar mais cuidadoso, é possível perceber que a ação que ocorreu no entorno do ferimento foi uma ação MECÂNICA e não a ação térmica que é característica do Sinal de Werkgaertner. Veja a seguir como foram produzidas as lesões mostradas nas **Figuras 23 e 24**:



Figura 23 – Foto operada quando de exame de local – ICMG.

Fonte: os conteudistas.

Note que na **Figura 23** há a escoriação no entorno do ferimento foi produzida pela carteira da vítima, que estava no bolso traseiro da calça e foi atingida pelo tiro. Ao trespassar a carteira, o projétil empurrou o couro contra a vítima antes mesmo de penetrar no corpo, produzindo a escoriação no entorno do orifício de entrada.

Já na **Figura 24**, note que a escoriação no entorno do ferimento foi produzida pela espuma interna do capacete usado pela vítima. Ao trespassar o capacete, o projétil empurrou a espuma interna contra da vítima antes mesmo de penetrar no corpo, produzindo a escoriação no entorno do orifício de entrada



Figura 24 – Foto operada quando de exame de local – ICMG. Fonte: os conteudistas.

Note que a escoriação no entorno do ferimento foi produzida pela espuma interna do capacete usado pela vítima. Ao trespassar o capacete, o projétil empurrou a espuma interna contra da vítima antes mesmo de penetrar no corpo, produzindo a escoriação no entorno do orifício de entrada.

Você percebeu que nos dois casos percebe-se escoriações nos entornos dos orifícios de entrada, com características de terem sido produzidas por **AÇÃO MECÂNICA**. Ao olhar mais descuidado, tais sinais podem se confundir como o Sinal de Werkgaertner.

Para prevenir confusões é importante a troca de informações entre: **Perito de local e Médico-Legista**.

A comprovação no exame de necropsia de que tal sinal não se trata de um autêntico Werkgaertner pode ser obtida com a dissecação da ferida no duto produzido pela passagem do projétil. Será notada a ausência da necrose coagulativa térmica, fenômeno explicado nesta mesma aula!

Ainda, se restarem dúvidas, pode ser coletada parte do tecido na marca no entorno do ferimento e submeter o material ao exame anátomo-patológico. Caso seja um Werkgaertner autêntico será percebida a ação térmica no tecido. Caso seja um falso Werkgaertner será percebida a ação mecânica.

2.4.2 Falsa Zona de Tatuagem

Caso seja atingido algum anteparo rígido próximo corpo, dependendo da sua constituição, poderão se desprender fragmentos diminutos, porém dotados também de grande velocidade e energia, suficientes para penetrar na pele e produzir um efeito muito semelhante à Zona de Tatuagem!

O exemplo mais frequente e evidente desse tipo de ocorrência é quando existe uma lâmina de vidro próxima ao corpo. Por ser um material duro e quebradiço, os diminutos fragmentos de vidro facilmente penetram a pele e produzem um efeito muito semelhante à zona de tatuagem! Veja as **Figuras 25 e 26**:

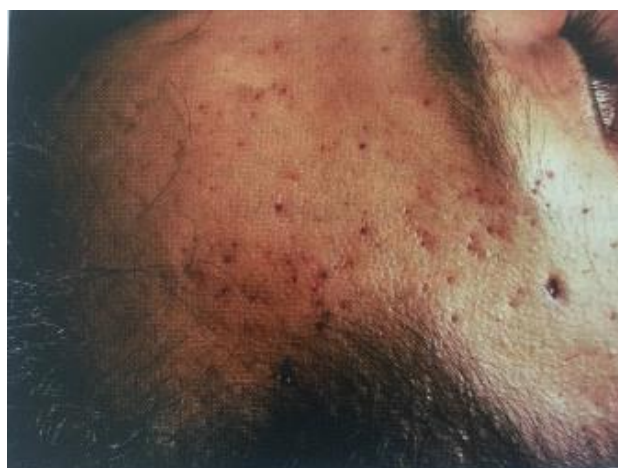


Figura 25 – Falsa zona de tatuagem produzida por fragmentos de vidro que atingiram a vítima. Fonte: Dimaio (2016).



Figura 26 – Fotografia operada durante exame médico - RJ. Falsa zona de tatuagem produzida por fragmentos de vidro. Fonte: os conteudistas.

Um fator que aumenta ainda mais a semelhança entre a falsa e a autêntica zona de tatuagem é a reação vital! Entretanto, em ambos os casos é possível notar que as microperfurações que formam a tatuagem têm tamanhos variados. Isso ocorre porque a fragmentação do vidro não se dá de maneira uniforme, sendo que alguns fragmentos são maiores e outros menores.

Esse é o principal elemento visual que pode ser utilizado para a caracterização da falsa zona de tatuagem, uma vez que na zona de tatuagem autêntica o tamanho das microperfurações será bastante semelhante, em virtude da uniformidade das dimensões dos grânulos de pólvora. Ainda, caso o tecido seja submetido ao exame anátomo-patológico, será possível identificar os diminutos fragmentos do material que resultaram na falsa zona de tatuagem.

Outra circunstância capaz de produzir a falsa zona de tatuagem é a ação de insetos. A presença de uma ferida aberta e a inércia da vítima no piso podem contribuir para a aproximação de insetos que muitas vezes procuram se alimentar do corpo e, com isso, produzem pequenas feridas. Em alguns casos tais feridas podem se assemelhar bastante à zona de tatuagem e causar confusão na análise do fato. Veja a **Figura 27** e note a incrível semelhança com uma zona de tatuagem autêntica!



Figura 27 - Fotografias mostrando falsas zonas de tatuagem produzidas pela ação de insetos.

Fonte: Dimaio (2016).

Novamente, a reação vital complica a interpretação do ferimento! Entretanto, novamente a assimetria das microperfurações indica que não se trata de uma zona de tatuagem autêntica!

2.4.3 Falsa zona de esfumaçamento

O vidro fumê é dotado de pigmentos que escurecem a lâmina vítrea, dando a ela um aspecto acinzentado e enegrecido que o caracteriza. Quando o vidro fumê é atingido por um projétil dotado de alta velocidade, notadamente os calibres de alta energia como os fuzis, a energia dissipada no impacto é tão grande que pulveriza o vidro e resulta em um pó enegrecido e fino, que se adere no entorno do ferimento de entrada, produzindo um efeito muito semelhante à zona de esfumaçamento! Veja a **Figura 28** e tire as suas próprias conclusões:



Figura 28 – Fotografia operada durante ensaio prático realizado pelo autor.

Fonte: os conteudistas.

Note a zona escura no entorno do orifício, que pode confundir o observador pela semelhança com a zona de esfumaçamento.

Note que ao olhar mais descuidado, o enegrecimento no entorno do ferimento de entrada pode se confundir com a zona de tatuagem. Ainda, os fragmentos de vidro que penetram a pele podem se confundir com a zona de tatuagem, como você viu no tópico anterior.

Mais uma vez, a **análise microscópica** de um fragmento de tecido poderá mostrar que o pó enegrecido se trata de partículas de vidro fumê e não fuligem.

Outra dica será a irregularidade do ferimento de entrada, uma vez que ao sofrer o impacto contra o vidro o projétil perde estabilidade e se deforma, resultando em um orifício de entrada com formato irregular.

Aula 3 – Ferimentos produzidos por armas com cano de alma lisa (projéteis múltiplos)

Armas dotadas de cano(s) de alma lisa, desde simples armas artesanais de antecarga ou armas improvisadas a partir de tubulações utilizadas em construção civil e sistemas de disparos constituídos a partir de molas e segmentos metálicos, até armas automáticas de emprego militar, fazem parte de nosso dia a dia.

As armas de alma lisa permitem a **utilização de cartuchos *anti motim***.*

*Esses conteúdos não serão estudados neste curso, que vão desde o lançamento de esferas de elastômero (projéteis de borracha) produzindo apenas lesões contusas, quando disparados nas distâncias corretas de utilização, até projéteis explosivos de efeito moral, de gás lacrimogênio, entre outros, com lesões bem típica.

Uma espingarda expelle "projéteis" que, geralmente, consistem de poucas esferas a centenas de esferas de chumbo ou de aço (balins), com uma velocidade relativamente alta (305 - 457 m/s) e com uma capacidade destrutiva maciça para um alcance menor de 3,6 - 4,5 m.

A distância efetiva de utilização das espingardas é relativamente pequena, em função da grande diminuição na velocidade e, conseqüentemente, na redução da energia cinética, para distâncias maiores.

Dessa forma, o tamanho dos grãos de chumbo é de fundamental importância na determinação do alcance útil e no grau das lesões ou danos por eles produzidos.

Em virtude do formato aerodinâmico desfavorável de um balim esférico face à resistência do ar, os grãos de chumbo da espingarda sofrem uma desaceleração rápida, transformando a energia cinética em calor quando suas trajetórias divergem após deixar a boca do cano da espingarda.

Além de 45 a 50 metros de distância, a capacidade destrutiva desses projéteis é, em geral, negligenciável (exceto para uma ferida ocular ou laríngea). Nos casos de projéteis singulares ou projétil único (Balotes ou *Slugs*), o alcance útil é da ordem de 100 a 110 metros, principalmente para aqueles dotados de estrias laterais, cuja intenção é fornecer movimento de rotação ao projétil.

As feridas produzidas por armas com cano de alma lisa, geralmente utilizadas com cartuchos carregados com projéteis múltiplos, apresentam características diferentes daquelas produzidas pelos projéteis propelidos por armas com cano de alma rayada.

A ausência de sentido de giro desses projéteis, bem como o formato esférico, com menor área lateral, ocasionará a ausência da orla de enxugo no entorno do ferimento. A orla de contusão e auréola equimótica poderão eventualmente estar presentes no entorno do ferimento, porém são de difícil identificação em virtude do tamanho da lesão.

As características do ferimento vão depender de vários fatores, entre eles:

O tipo de carga de chumbo utilizada, ou seja, o tamanho e quantidade de esferas acomodados dentro do cartucho: Cartuchos carregados com chumbos mais finos resultarão em ferimentos com menor penetração pois os projéteis, por terem massa reduzida, serão dotados de menos inércia e, portanto, menor poder de penetração. Já os balins com maiores dimensões alcançam maiores profundidades podendo, inclusive, transfixar o corpo.

A distância do tiro: À medida que a arma se afasta do alvo, a dispersão dos balins aumenta e, conseqüentemente o tamanho da ferida também. Poderá ocasionar, dependendo da distância, uma ferida maior, com ferimentos menores satélites à ferida principal, formados pelos primeiros balins a se separarem da massa agrupada. A partir do momento em que a massa de balins se dispersa, serão produzidos diversos ferimentos

menores e esparsos ao invés de um grande ferimento, podendo muitas vezes serem confundidos com múltiplos tiros de projéteis propelidos por cano de alma raiada, embora desprovidos de orla de enxugo.

A região atingida: Se a região é dotada de tecido mole, o ferimento tende a assumir um formato mais irregular. Já em regiões mais rígidas, as bordas do tecido apresentam maior regularidade.

Características da arma: A dispersão desses balins dependerá também da característica do cano da arma utilizada. Algumas armas possuem o diâmetro da boca do cano (choque) uniforme (choque cilíndrico), outras possuem o cano com boca ligeiramente estreitada (choque modificado), proporcionando maior agrupamento dos balins, outras ainda, apresentam boca ainda mais estreita (choque pleno), resultando em dispersão ainda menor. Alguns fabricantes disponibilizam armas com choque cambiável, de maneira que alterando apenas uma peça acoplada internamente na boca do cano, altera-se a característica de dispersão do chumbo. Com a alteração da característica da dispersão, alteram-se também as características do ferimento.

Veja a seguir alguns exemplos de ferimentos produzidos por projéteis múltiplos utilizadas em armas dotadas de cano de alma lisa:



Figura 29 – Foto operada quando de exames de local – ICMG. Mostra um ferimento de entrada de projéteis múltiplos apresentando zona de esfumaçamento no entorno da ferida. Fonte: os conteudistas.



Figura 30 – Foto operada quando de exames de local – ICMG mostrando ferimento de entrada de projéteis múltiplos. Fonte: os conteudistas.

Nota-se que na **Figura 30** há uma irregularidade das bordas do ferimento.

Muitas vezes os balins (projéteis) serão recuperados no corpo, pois a sua capacidade de transfixação é reduzida. Em outros casos, poderá transfixar, porém sendo retidos pelas vestes, como é o caso mostrado na **Figura 31**.



Figura 31 – Foto operada quando de exames de local – ICMG. Mostra os projéteis recuperados na veste da vítima na região correspondente ao ferimento de saída.

Fonte: os conteudistas.

Dependendo da distância é possível identificar o ferimento produzido pelo impacto da bucha separadora, que se localiza entre a pólvora e os balins.

Em tiros próximos ou encostados poderemos encontrar a bucha dentro do corpo. Por oferecer maior resistência, a bucha não alcança a mesma distância que os balins.



Figura 32 – Foto operada quando de exames de local – ICMG. Mostra um ferimento de entrada de projéteis múltiplos apresentando marca de impacto da bucha, apontada pela seta. Fonte: os conteudistas.

No caso de disparos encostados ou muito próximos, eles são os que apresentam maior gravidade, face à ação conjunta da carga de balins, da quantidade de gases que penetram na lesão, que, ao se expandirem, promovem o aumento de pressão (ondas de pressão) e a grande transferência de energia cinética.

O resultado são lesões com lacerações extensas, destruição de tecidos e membros, apresentando, muitas vezes, vestígios como a eversão de bordos, estrelada, enegrecida e com sinais de queimaduras, ladeada de gotículas de sangue e tecidos orgânicos.

Nesses casos não é esperado verificar a entrada isolada de balins (orifícios satélites), podendo se verificar a presença do Sinal de Werkgaertner e a bucha penetrando na lesão juntamente com os balins. Dependendo da região atingida, a saída pode assumir grandes proporções!



Figura 33 – Foto operada quando de exames de local – ICMG. Mostra um ferimento de entrada e a saída correspondente, produzido por tiro encostado de arma dotada de cano de alma lisa.

Fonte: os conteudistas.

Finalizando...

Neste módulo, você estudou que:

- As lesões deixadas por projéteis de arma de fogo são lesões perfuro-contusas devido à ação do projétil de perfurar e contundir.
- Efeitos primários são os efeitos produzidos pela ação mecânica do projétil ao procurar vencer a resistência oferecida pelo alvo, sendo, portanto, próprios do orifício de entrada. Ocorrem independentemente da distância do disparo e compreendem: o orifício propriamente dito, a orla de contusão, a auréola equimótica e a orla de enxugo.
- Os efeitos secundários são os efeitos resultantes da deposição dos resíduos dos demais elementos do cartucho sobre a superfície, ou seja, dos resíduos gasosos e sólidos da combustão da pólvora e da detonação da espoleta sobre o suporte. A presença desses efeitos permite estimar a distância entre a boca do cano da arma e o suporte, bem como caracteriza o disparo como tendo sido efetuado a curta distância.
- Os efeitos secundários determinam as seguintes zonas características: zona da chama; zona de esfumaçamento e zona de tatuagem.
- Os efeitos explosivos somente são evidenciados nas lesões quando a distância entre a extremidade livre do cano da arma (boca) e a vítima é muitíssimo pequena ou mesmo nula (encostado), uma vez que tais efeitos são produzidos em decorrência da liberação instantânea dos gases, gerando ruptura e dilaceração dos tecidos, entre outros.
- As lesões ocasionadas por disparos tangenciais apresentam características específicas e, dependendo do grau de engajamento desse projétil ao tecido, apresentam morfologias distintas.
- A grande maioria dos autores, entre eles os brasileiros, classifica a distância dos disparos em: disparos encostados, disparos a curta distância e disparos a distância, sendo estas as distâncias de tiro estabelecidas pelo II Seminário Nacional de Balística Forense.
- Existem elementos de local que podem resultar em efeitos que se assemelham ao Sinal de Werkgaernter e às zonas de esfumaçamento ou tatuagem, entretanto existem detalhes que os diferenciam daqueles realmente produzidos por tiros.
- As lesões produzidas por projéteis de armas de alma lisa se diferenciam das lesões produzidas por projéteis de armas raiadas, uma vez que a multiplicidade de lesões oriundas de um único disparo, associada à presença de elementos estranhos que podem ou não estar presentes nas lesões, tornam a sua análise um pouco mais complexa.

EXERCÍCIOS

1) Os elementos primários são:

- a) A fumaça expelida pelo cano.
- b) Os grãos de pólvora incombusta e semicombusta.
- c) Os projéteis propelidos por armas de fogo.
- d) A chama que sai da boca do cano da arma.

2) Todos os elementos abaixo são indicativos da distância do tiro, exceto:

- a) O Sinal de Werkgaernter.
- b) A orla de enxugo.
- c) A zona de esfumaçamento.
- d) A zona de tatuagem.

3) Um orifício foi constatado na testa de um cadáver e apresentava como características as bordas irregulares e evertidas, orifício regular na placa óssea e esfumaçamento no entorno do orifício na placa óssea. As características citadas se referem:

- a) A um orifício de Câmara de Mina de Hoffman e ao Sinal de Benassi.
- b) À auréola equimótica e orla de contusão.
- c) À zona de chamuscamento e zona de tatuagem.
- d) Ao Sinal de Werkgaertner e ao sinal de Romanesi.

4) O falso Sinal de Werkgaertner pode ocorrer quando:

- a) Há o contato entre a pele da vítima e a boca do cano da arma de fogo.
- b) Quando ocorre o tiro à curta distância.
- c) Nos casos em que a vítima está deitada sobre o piso.
- d) Quando há algum anteparo apoiado no corpo e é atingido pelo projétil, que depois penetra do corpo.

4) O falso Sinal de Werkgaertner pode ocorrer quando:

- a) Há o contato entre a pele da vítima e a boca do cano da arma de fogo.
- b) Quando ocorre o tiro à curta distância.
- c) Nos casos em que a vítima está deitada sobre o piso.
- d) Quando há algum anteparo apoiado no corpo e é atingido pelo projétil, que depois penetra do corpo.

GABARITO

Questão 1.

Resposta: c

Questão 2.

Resposta: b

Questão 3.

Resposta: a

Questão 4.

Resposta: d

Apresentação do Módulo

No **Módulo I**, você estudou os ferimentos de tiro e seus efeitos no aspecto do exame externo ao corpo. Neste módulo, você estudará os efeitos do impacto do projétil no interior do corpo, entendendo como se dá o mecanismo da ferida e a incapacitação em decorrência do ferimento de tiro.

Tão importante para o operador que utiliza armas de fogo, que precisam saber o que esperar do alvo atingido pelo tiro, quanto para o Perito Criminal, que precisa entender como é a reação de uma vítima atingida pelo tiro, ou ainda, para o Médico Legista, que precisa compreender como se dão as lesões internas quando da passagem do projétil, o tema Incapacitação Balística é muito amplo e cheio de mitos que devem ser desconstruídos para sua melhor compreensão.

Objetivos do Módulo

Ao final do estudo deste módulo, você será capaz de:

- Entender como se dão as formações das cavidades temporária e permanente do tiro;
- Conhecer as teorias de incapacitação balística mais comumente estudadas;
- Compreender como se dá a incapacitação balística;
- Reconhecer a importância do conhecimento acerca da incapacitação balística para o trabalho pericial.

Nota

Apesar de as fotografias de lesões terem sido substituídas ao máximo por imagens de tiros de ensaios em outros suportes, neste módulo, você poderá encontrar algumas fotografias impactantes.

Ressaltamos que todas as fotografias mostradas são provenientes de exames de locais de crime realizados pelo conteudista, em ensaios realizados para demonstrar esses efeitos ou em exames em locais de crimes reais, porém preservando as identidades das vítimas.

Aula 1 – Balística das lesões internas produzidas pelos PAF's

No módulo anterior, você estudou os aspectos externos das lesões. Agora estudará a mecânica dos projéteis de armas de fogo no seu trajeto dentro do corpo.

1.1 Lesão

Lesões por projéteis diferem de outras formas de ferimentos penetrantes porque o projétil não só rompe o tecido, como também transfere parte ou toda a sua energia cinética inerente aos tecidos adjacentes. Dessa forma, uma ferida por arma de fogo é singular. A grande velocidade dos projéteis associada à transferência de energia aos tecidos próximos não se verifica nas lesões perfuro-incisas ou em lesões contusas. Nas lesões por projéteis de armas de fogo, o grau e a extensão dos danos são proporcionais à quantidade de energia cinética dissipada na lesão.

Aumentos relativamente pequenos na velocidade do projétil resultam em grandes mudanças na energia. Somente a parcela da energia cinética dissipada produz a lesão e não toda a energia medida junto da boca do cano. Mesmo assim, em termos de poder ofensivo, não se pode considerar como de eficácia idêntica, produtora de mesmo efeito, a energia cinética dissipada em diferentes partes do corpo, por exemplo, na panturrilha, quando comparada à cavidade abdominal.

1.2 O fenômeno da cavidade temporária

Quando o projétil penetra no corpo, ocorre a pressão dos tecidos que são empurrados pelo projétil, que pode ser entendida como uma onda de choque. Essa onda, associada à elasticidade dos tecidos, gera um afastamento que perdura por alguns milésimos de segundo, a depender de fatores como as dimensões, velocidade e energia do projétil, produzindo um espaço vazio, que era preenchido pelos tecidos empurrados. Esse espaço, decorrente da onda de choque produzida pelo projétil, é denominado Cavidade Temporária, pois a mesma elasticidade que permitiu o afastamento dos tecidos resultará no retorno dele ao trajeto do projétil após cessada a onda de choque.

Em calibres de menor energia e velocidade, o afastamento dos tecidos será menor e com menor velocidade, muitas vezes não resultando em lesão permanente.

Já calibres de maior energia, especialmente os calibres de fuzil, produzem uma cavidade temporária de grandes dimensões, que podem resultar em danos em estruturas que não estão localizadas no trajeto de passagem do projétil, sendo danificadas pela intensa compressão resultante da onda de choque. O efeito pode ser mais dramático em órgãos preenchidos por líquidos e ar, tais como vesícula, estômago, fígado, baco e colón, os quais podem se romper como resultado de lesões de projéteis animados com velocidades consideráveis, mesmo que esses projéteis produzam (ou provoquem) sua cavidade permanente distante desses órgãos.

Para se ter uma ideia de como é a cavidade temporária produzida pela passagem de um projétil basta efetuar um tiro em um material, mas cuja elasticidade não seja suficiente para a reacomodação do material no trajeto de passagem do projétil. Vários materiais podem ser empregados nesse teste, tais como argila, plastilina

(massa de modelar) e sabão em barra. Veja na **Figura 01**, a cavidade temporária de um projétil produzida em um bloco de argila.



Figura 01 - Fotografia operada durante ensaio prático.

Fonte: os conteudistas.

Note a cavidade temporária produzida no bloco de argila em virtude da onda de choque gerada pelo projétil. Perceba que a cavidade temporária é consideravelmente maior que o diâmetro do projétil.

Definida de forma simples, cavidade temporária é a curva que liga os pontos de deslocamento do tecido em torno do trajeto do projétil.

Diversos são os fatores que influenciam a formação da cavidade temporária. Clique nas setas abaixo e conheça-os:

- Quanto maior a área de contato do projétil com o tecido, maior será a degradação da energia cinética. Dessa forma, um projétil expansivo apresentará uma maior degradação da energia cinética que outro que não permita a expansividade de sua ponta. Portanto, quanto mais energia for transferida, maior será a cavidade temporária.

- O tamanho da cavidade temporária é extremamente influenciado pela velocidade, uma vez que, quanto maior for a velocidade, maior será a energia disponível.

- O formato do projétil e a dureza dos materiais que constituem sua jaqueta e seu núcleo são fatores que levam a diferentes taxas de transferência de energia cinética, resultando na formação de uma cavidade temporária diferente para cada tipo de projétil.

Apesar da cavidade temporária ser de curtíssima duração, o diâmetro máximo da cavidade pode ser de até 30 a 40 vezes o diâmetro do projétil e, portanto, pode contribuir dramaticamente para a destruição do tecido em lesões produzidas por projéteis animados com alta velocidade.

O efeito é mais dramático e destrutivo em tecidos com grande conteúdo de água e com força tensional relativamente baixa, tais como o fígado, onde a cavitação manifesta-se mais rápida e extensamente que nos tecidos com força tensional maior.

Dessa forma, **o efeito é menor** em tecidos com pequeno conteúdo de água e alta proporção de fibras elásticas, tais como pulmão e pele.

Se a cavidade temporária for produzida rápida o bastante para ultrapassar a capacidade elástica do tecido, será capaz de produzir lesões em decorrência do estiramento provocado. Esse efeito é percebido em projéteis de calibres de alta energia, como os de fuzis, mas não pelos calibres mais comuns de armas curtas.

Para que a cavidade temporária de um projétil seja capaz de produzir um efeito lesivo, a velocidade do projétil precisa exceder os **2.000 pés por segundo (610 m/s)**.

De acordo com Damaio, 2016:

“Em velocidades menores, desenvolvidas por armas curtas, a cavidade temporária não é produzida com velocidade suficiente para produzir nenhum efeito lesivo, portanto qualquer diferença de cavidade temporária produzida por calibres de armas curtas é irrelevante”.

1.3 O fenômeno da cavidade permanente

À medida que o projétil passa através dos tecidos, apresentará um trajeto de dano tecidual, cujo diâmetro será proporcional à área de contato do projétil que o atravessa. Essa trilha local, com perda e danificação irreversível dos tecidos, é chamada de cavidade permanente. Esse fenômeno está sempre presente e é aumentado por projéteis de calibre maior, bem como por projéteis que expandem e se "abrem como cogumelo" quando do impacto. Os projéteis expansivos, quando animados com velocidade mínima que permita sua expansão, apresentam maior área de contato do que o projétil não expandido. Logo, é de se esperar uma cavidade permanente maior.

A **Figura 02** mostra um desenho esquemático explicando a formação das duas cavidades:

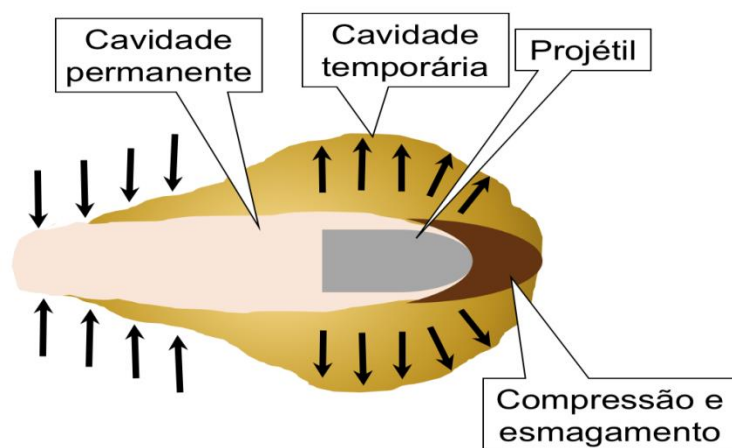


Figura 02 - Desenho esquemático mostrando a formação das cavidades temporária e permanente.

Fonte: os conteudistas.

Aula 2 – Incapacitação Balística

2.1 A física dos impactos de projéteis

Os filmes hollywoodianos e novelas brasileiras frequentemente mostram pessoas sendo atingidas por tiros e tombando imediatamente ao impacto do projétil ou, em alguns casos mais exagerados, sendo lançadas para trás, às vezes até alguns metros! Na maioria dos casos, a pessoa atingida é prontamente incapacitada, a não ser que a pessoa atingida seja um dos personagens principais e a sua resistência sirva para trazer mais emoção à cena. Essa licença poética é um recurso recorrente na ficção, mas será que isso realmente acontece?!

O impacto de um projétil contra um corpo obedece às leis da física clássica, especialmente em relação à energia cinética e momento linear.

2.1.1 Energia cinética

A energia cinética (E_c) é a parcela da **energia mecânica*** devida ao movimento de um corpo. É uma grandeza escalar, ou seja, é definida apenas pelo módulo, não possuindo direção ou sentido, e proporcional diretamente à massa do corpo e ao quadrado da velocidade:

$$E_c = \frac{m * v^2}{2}$$

Quando o projétil atinge um corpo, transfere parte da sua energia cinética pode ser convertida em deformações no projétil e parte da energia é transferida para o corpo como deformações, som, calor e/ou energia cinética.

*A energia mecânica de um corpo é definida como a soma das energias cinética, potencial gravitacional e potencial elástica.

2.1.2 Momento linear ou quantidade de movimento

O conceito de momento linear, também chamado de quantidade de movimento (e popularmente de embalo), é a grandeza física vetorial (portanto, dotada de direção e sentido) que descreve o inter-relacionamento entre corpos. É definida como o produto da massa do corpo pela velocidade (de onde vem a característica vetorial) e em um conjunto de corpos se conserva sempre constante, a menos que haja a atuação de alguma força externa sobre o conjunto.

Importante!

O impacto de um projétil contra um alvo obedece a lei da conservação do momento linear.

O momento linear, ou quantidade de movimento, é definido como o produto da massa pela velocidade do corpo:

$$\vec{Q} = m * \vec{v}$$

Ainda a respeito da conservação do momento linear são definidos dois tipos de colisões entre corpos:

Colisões elásticas: os corpos estão separados antes e depois da colisão. Quando a colisão ocorre sem perda de energia, são denominadas colisões perfeitamente elásticas, entretanto só ocorrem em nível molecular, quando partículas atômicas ou subatômicas colidem sem se tocar, apenas por repulsão elétrica, o que não acontece no caso de impacto de projéteis.

Colisões inelásticas: são aquelas em que ocorre a dissipação da energia cinética em outras formas de energia. Nas colisões parcialmente inelásticas cada um dos corpos se move em velocidades e/ou trajetórias distintas após a colisão. As colisões parcialmente inelásticas nos impactos de projéteis são observadas nos casos em que o projétil não fica alojado no corpo, mantendo ainda alguma energia cinética após o impacto. Nesses casos, apenas parte da energia cinética do projétil foi transferida ao corpo com o impacto. Nas colisões perfeitamente inelásticas ocorre a união dos dois corpos que colidiram que, portanto, terão a mesma velocidade e trajetória. Nesses casos ocorre a máxima transferência de energia do projétil para o alvo.

2.1.3 Impulso

É a proporção da força aplicada a um corpo por determinado tempo é o **conceito de impulso**.

Outra definição para o impulso é a **variação da quantidade de movimento de um corpo**.

Veja que é justamente esse o caso das colisões, em que a atuação da força sobre o corpo não é constante e sim por um determinado tempo específico. Dessa forma, a melhor maneira de se entender como funcionam as colisões é pela análise do impulso, ou seja, do estudo da variação da quantidade de movimento de um corpo. No caso de projéteis que atingem um alvo, o impulso é o impacto do projétil contra o alvo.

2.2 Comportamento do alvo atingido por PAF

Considerando os conceitos expostos anteriormente, como seria a aplicação em um caso concreto? A vítima realmente é jogada para trás quando atingida por um tiro? Veja como fica essa questão a seguir:

Exemplo 1:

Qual é a velocidade de uma vítima com massa corporal de 75 kg após ser atingida por um projétil padrão de calibre .45ACP (230 *grains* = aproximadamente 0,015 kg) com velocidade na boca do cano de 255 m/s tendo o projétil ficado alojado no corpo após o impacto?

Resposta: Para entender qual será o impulso dado ao corpo pelo tiro, é necessário avaliar a variação da quantidade de movimento do corpo, considerando o conjunto formado pelo projétil e pelo corpo como um conjunto fechado, ou seja, não sujeito a forças externas, portanto:

$$\vec{Q}_i = \vec{Q}_f$$

Onde,
 $\vec{Q}_i$ = Quantidade de movimento inicial do sistema
 $\vec{Q}_f$ = Quantidade de movimento final do sistema

A quantidade inicial de movimento do sistema é a soma das quantidades de movimento do projétil e da vítima. Como a vítima está parada, a velocidade dela será zero e a quantidade de movimento do sistema será apenas a parcela correspondente ao projétil:

$$\begin{aligned}\vec{Q}_i &= m_p * \vec{v}_p + m_v * \vec{v}_v \\ \vec{Q}_i &= 0,015 * 255 + 75 * 0 \\ \vec{Q}_i &= 3,825\end{aligned}$$

Onde,
 m_p = Massa do projétil
 m_v = Massa da vítima
 $\vec{v}_p$ = Velocidade do projétil
 $\vec{v}_v$ = Velocidade da vítima

Como após a colisão os corpos permanecem unidos, a massa deslocada será a soma das massas dos dois corpos. Com isso:

$$\vec{Q}_f = (m_p + m_v) * \vec{v}_{p+v}$$

Onde,
 $\vec{v}_{p+v}$ = Velocidade do conjunto vítima e projétil

$$\vec{Q}_f = (0,015 + 75) * \vec{v}_{p+v}$$

Igualando as quantidades de movimento final e inicial encontra-se a velocidade da vítima após ser atingida:

$$75,015 * \overrightarrow{v_{p+v}} = 3,825$$
$$\overrightarrow{v_{p+v}} = \frac{3,825}{75,015} = 0,05 \text{ m/s}$$

Ou seja, considerando que toda a energia do projétil seja direcionada para alterar a velocidade da vítima, o deslocamento dela para trás se dará a uma velocidade aproximada de 5 centímetros por segundo, o que é obviamente muito pouco para chegar a impulsioná-la violentamente para trás como visto nos filmes ou como dita o senso comum!

O movimento que muitas vezes é atribuído ao impacto do projétil é aquele voluntário ou instintivo da vítima assustada pela iminência da agressão. Observe ainda que nos cálculos anteriores foi considerado que toda a energia do projétil seria convertida em movimento do alvo após o impacto, desconsiderando perdas devidas à deformações do projétil e do corpo, calor ou som. Se tais fatores fossem levados em consideração, a velocidade assumida pelo corpo após o impacto seria menor ainda!

2.3 Definição de incapacitação balística

Uma vez esclarecido que o impacto do tiro por si só não é capaz de derrubar a vítima, entenda agora o que é a incapacitação balística e como se dá esse fenômeno.

A incapacitação balística pode ser definida como a impossibilidade física e/ou mental de uma pessoa oferecer qualquer risco de matar ou ferir outra pessoa.

Observe que a incapacitação balística não está relacionada à ideia de matar o oponente e sim torná-lo ineficaz no sentido de dar continuidade a alguma ação voluntária. A morte não é, necessariamente, um efeito desejado ou esperado em consequência da incapacitação.

Isso significa dizer que de nada adianta que o oponente seja alvejado e morra três dias depois em consequência dos ferimentos se ele, após o tiro, ainda foi capaz de ofender a integridade física de alguém.

Em 11 de abril de 1986 ocorreu nos Estados Unidos um tiroteio de grandes proporções que recebeu o nome de *Miami Shootout*. Dois assaltantes de bancos, Michael Lee Platt e William Russell Matix, estavam sendo monitorados pelo FBI e foram surpreendidos quando iriam praticar um assalto. Houve intensa troca de tiros entre os criminosos e os agentes do FBI, que resultaram na morte dos dois assaltantes e dois agentes, Jerry L. Dove e Benjamin P. Grogan.

Os criminosos estavam armados com um fuzil em calibre .223Rem, uma espingarda calibre 12 e revólveres em calibre .357Magnum. Os agentes do FBI contavam com pistolas em calibre 9mmLuger, revólveres em calibre .357Magnum e duas espingarda calibre 12. Apesar de feridos por diversos tiros os criminosos conseguiram combater por quase cinco minutos, tendo sido efetuados mais de 145 tiros no total por todos os

envolvidos. No final os criminosos foram mortos, entretanto se percebeu que a incapacitação não ocorreu na velocidade necessária para prontamente interromper a ação.

2.4 Mecanismos de incapacitação

É importante ressaltar que, conforme a definição, a incapacitação pode se dar de maneira mental, ou psicológica, de maneira que uma pessoa pode ser incapacitada pela simples visualização de uma arma de fogo ou pelo som de um tiro. Em outros casos, como do ocorrido em Miami, mesmo depois de atingida por diversos tiros, algumas pessoas ainda têm disposição para continuar combatendo por muitos minutos. Muitas vezes isso ocorre porque a pessoa age sob forte emoção, adrenalina ou efeito de substâncias que alterem seu estado psicológico normal.

Dessa forma, para se garantir que o oponente será incapacitado independentemente de sua vontade, disposição ou elementos que alterem seu estado mental, será necessário que ele seja impedido fisiologicamente de continuar em combate.

A incapacitação fisiológica pode ser obtida por meio de dois mecanismos:

- Lesão no tronco encefálico.
- Grande perda de sangue (hipovolemia).

Estude agora cada um desses mecanismos!

2.4.1 Incapacitação por lesão no tronco encefálico

O Sistema Nervoso Central (SNC) controla todas as funções do corpo humano e seus comandos passam pelo tronco encefálico que, uma vez lesionado será incapaz de transmitir as informações do cérebro, e a vítima não será capaz de reagir ou esboçar qualquer tipo de movimento voluntário. Um tiro que atinja o tronco encefálico incapacita a vítima prontamente, tornando-a incapaz de esboçar qualquer reação.

Ainda, mesmo que a lesão não atinja o tronco encefálico, mas atinja o cérebro, poderá comprometer áreas responsáveis pelo movimento e, da mesma forma, causar a incapacitação instantânea da vítima, mesmo que ela esteja muito motivada ou sob o efeito de substâncias que alterem o seu comportamento.

A rigor, qualquer projétil de qualquer calibre consegue produzir a incapacitação por lesão no tronco encefálico, desde que atinja essa região, portanto, o calibre empregado nesse caso será indiferente.

2.4.2 Incapacitação por grande perda de sangue (Hipovolemia)

Considerando que a vítima não tenha sido atingida no SNC, outro mecanismo de incapacitação fisiológica da vítima ocorre caso ela tenha uma grande perda de sangue.

Quanto mais rápido ocorrer a perda de sangue, mais rápida será a incapacitação, entretanto, de maneira diferente da incapacitação por lesão no tronco encefálico, essa incapacitação não se dará de maneira imediata.

Mesmo que o **coração seja destruído**, qualquer pessoa ainda tem **oxigênio suficiente no cérebro** para praticar ações completas e voluntárias **por no mínimo de 10 a 15 segundos**.

Considerando que uma pessoa normal consegue fazer de dois a três acionamentos de gatilho em um segundo, o tempo de 10 a 15 segundos permite que a vítima faça um estrago considerável caso também esteja armada.

Para que a perda de sangue se dê da forma mais rápida possível é necessário produzir um ferimento maior e com lesões em vasos com maior diâmetro. Os vasos sanguíneos mais calibrosos do corpo humano estão localizados em sua grande maioria mais no interior do corpo, irrigando órgãos e distribuindo sangue para os membros e cabeça. Dessa forma, para que um projétil produza uma incapacitação mais rápida, é necessário que seja capaz de alcançar maior penetração no corpo, de maneira a conseguir atingir os vasos sanguíneos internos, mais calibrosos, e órgãos com mais sangue (baço, fígado, pulmões, coração etc).



Note que as veias e artérias mais calibrosas correm no eixo central do corpo.

Estudos realizados pelo FBI (1987) mostram que:

Para que um calibre de arma curta seja eficiente para a incapacitação é necessário que o projétil consiga penetrar no mínimo entre 12 e 18 polegadas (30 a 45 centímetros) no corpo humano.

Tal premissa é um dos parâmetros de escolha de calibres a serem adotados pela Instituição, tendo sido um dos requisitos para a substituição do **calibre .40S&W** pelo **calibre 9mmLuger**, anteriormente utilizado.

Essa penetração de 12 a 18 polegadas pode parecer exagerada, pois poderia atravessar a maioria das pessoas se atingisse diretamente o tórax, mas não é. Há que se lembrar que em combate não é possível prever a posição do oponente, se ele estará de frente ou de lado, se estará com um agasalho de couro ou tecido mais grosso. Dessa forma, para que um projétil atinja os órgãos internos e vasos sanguíneos mais calibrosos é necessário garantir que serão capazes de atravessar um agasalho ou um braço da vítima, caso ela esteja de lado.

2.5 Considerações sobre o “poder de parada”

O termo “poder de parada”, do inglês *stopping power*, é empregado desde o final do século XIX para se referir à incapacitação decorrente do ferimento de tiro. Entretanto, atualmente não é um conceito tecnicamente adequado porque, como visto antes, não é o impacto do tiro o responsável por impedir o avanço da vítima e sim a região do corpo atingida (tronco cerebral) e/ou a quantidade de sangue perdida pela vítima.

Em sua obra, *The Handgun Stopping Power*, Marshall e Sanow (1992) iniciam o capítulo referente ao mecanismo de colapso com o seguinte trecho:

“O poder de parada é uma ilusão. É importante começar um livro sobre o poder de parada de armas portáteis com isso em mente. Não existem projéteis mágicos. Não existem calibres ‘paradores de homens’. Não existe essa coisa de poder de parada com um tiro”.

É importante esclarecer tal ponto. Muitas vezes, você pode ter visto vídeos em que pessoas tombam ao receberem um único tiro. Isso se deve à região atingida e não à energia de impacto do projétil contra o alvo.

É preciso desconstruir o mito do “poder de parada” tanto para a segurança dos operadores que utilizam armas de fogo para impedir a ação dos seus oponentes quanto por parte dos peritos criminais, que muitas vezes tecem dinâmicas delituosas considerando que a vítima seria prontamente incapacitada com um tiro que, na verdade, permitiria ainda alguns segundos ou minutos de reação por parte da vítima.

2.6 Considerações sobre projéteis expansivos

Ainda se fiando ao falso conceito de “poder de parada” e à ideia de que a pessoa é incapacitada pelo “impacto” do tiro, muitos atiradores acreditam que as munições dotadas de projéteis expansivos serão mais eficientes do que aquelas dotadas de projéteis não expansivos.

Isso não é totalmente verdade!

Como visto anteriormente, excluindo-se os casos de lesão no tronco encefálico, para que um projétil produza uma incapacitação mais rápida é necessário que produza uma lesão maior e mais profunda. Um projétil que se expande apresentará maior dimensão do que um projétil de mesmo calibre que não se expande, entretanto se tal expansão ocorrer à custa de penetração, ou seja, se o projétil não conseguir penetrar o suficiente para atingir os órgãos internos e os vasos sanguíneos mais calibrosos, o ferimento resultante não apresentará sangramento tão abundante quanto aquele produzido pelo projétil que não se expandiu, mas

conseguiu penetrar mais no alvo. Com isso, o projétil não expansivo deverá ter melhor desempenho em relação à incapacitação.

O que se observa normalmente é uma redução expressiva da capacidade de penetração de projéteis expansivos. Em muitos casos a penetração é insuficiente para produzir lesão grave o suficiente para resultar na incapacitação. Em outros, a depender do calibre, a expansão simplesmente não acontece porque a energia do projétil é insuficiente para causar a ruptura de sua estrutura com o choque em estruturas moles.

Em outros a expansão ocorre de maneira descontrolada, ocasionando a fragmentação do projétil, sendo que os fragmentos terão sua capacidade de penetração reduzida em virtude da menor massa. As lesões decorrentes dos fragmentos podem até ser mais complexas, no ponto de vista clínico, do que aquelas decorrentes de projéteis não expansivos, entretanto isso não afetará a incapacitação do alvo.

Saiba mais

Antes de finalizar seus estudos leia o texto **Teoria da Incapacitação Balística**. (Disponível na plataforma digital do curso).

Finalizando...

Neste módulo, você estudou que:

- O impacto de um projétil contra um alvo humano ou animal produz uma lesão, uma cavidade temporária e uma cavidade permanente.
- A cavidade temporária dura apenas uma fração de segundos em virtude da elasticidade dos tecidos.
- A cavidade permanente é produzida pela ação direta do projétil.
- Um corpo se movendo a uma velocidade qualquer é dotado de energia cinética e de um momento linear.
- O impacto de um projétil contra um alvo resulta em um impulso que é decorrente da conservação da quantidade de movimento do sistema fechado.
- Uma pessoa atingida por um tiro NÃO é lançada para trás como nos filmes.
- A incapacitação é a impossibilidade física e/ou mental de uma pessoa oferecer qualquer risco de matar ou ferir outra pessoa.
- Existem dois mecanismos para a incapacitação fisiológica decorrente de ferimentos de tiro: lesão no tronco encefálico e grande perda de sangue.
- Qualquer calibre de projétil é capaz de produzir a incapacitação imediata do oponente caso atinja o tronco encefálico.
- Para que um projétil produza a incapacitação maior será necessário atingir órgãos internos do corpo e vasos sanguíneos mais calibrosos.
- O “poder de parada” é um mito. Nenhum calibre de arma portátil é capaz de incapacitar uma pessoa somente pela força de impacto produzido pelo tiro.

• Projéteis expansivos não necessariamente produzem incapacitação mais rápida que os não expansivos.

EXERCÍCIOS

1) A cavidade temporária é produzida:

- a) Pelo poder de parada do tiro.
- b) Pela expansão do projétil.
- c) Pela onda de choque do projétil.
- d) Pela cavidade permanente.

2) A energia cinética de um projétil:

- a) É dissipada total ou parcialmente em outras formas de energia quando ocorre o impacto contra o corpo.
- b) Permanece inalterada o tempo todo.
- c) Não depende da massa do projétil.
- d) Não depende da velocidade do projétil.

3) Uma pessoa que recebe um tiro:

- a) É fortemente impulsionada para trás em função do impacto do tiro.
- b) É fortemente impulsionada para a frente em função do impacto do tiro.
- c) Recebe um impacto muito pequeno em virtude da reduzida variação da quantidade de movimento.
- d) Chega a tombar em virtude do impacto do tiro.

4) A incapacitação de uma pessoa atingida por um tiro pode ocorrer nas seguintes situações, exceto:

- a) Pode se dar em função do impacto produzido pelo projétil.
- b) Pode se dar em virtude de lesão grave no cérebro.
- c) Pode se dar em virtude de lesão no tronco encefálico.
- d) Pode se dar em virtude da grande perda de sangue em decorrência da lesão.

5) Em relação aos projéteis expansivos:

- a) Possuem maior poder de parada que os projéteis não expansivos.
- b) Alcançam maior penetração que projéteis não expansivos.
- c) Muitas vezes podem não se expandir com o impacto no corpo.
- d) Produzem ferimentos mais graves que projéteis não expansivos

GABARITO

Questão 1.

Resposta: c

Questão 2.

Resposta: a

Questão 3.

Resposta: c

Questão 4.

Resposta: a

Questão 5.

Resposta: c

Apresentação do Módulo

Caro(a) aluno(a), os incidentes ou acidentes de tiro e disparos involuntários ou indesejados são mais frequentes do que se supõe. A falta de conhecimento no manuseio e descuidos com regras básicas de segurança e, ainda, a falta de manutenção, principalmente com pistolas, revólveres e espingardas, levam a ocorrência de interrupções, acidentes de tiros ou tiros indesejados.

O índice de incidentes, acidentes de tiros ou tiros indesejados, não é confiável, pois como muitos não resultam em lesões, não aparecem nas estatísticas, restando apenas registros daqueles que resultaram em lesões para o próprio atirador ou terceiros.

Como:

- Acionamento da tecla do gatilho sem prévia verificação da existência ou não de munição na câmara;
- Deslocamento com o dedo indicador sobre a tecla do gatilho;
- Retirada do cartucho da câmara sem a retirada do carregador municiado e posterior acionamento do gatilho, entre outras.

São atitudes que costumeiramente resultam em tiros involuntários. A ocorrência dessas modalidades de tiros está vinculada a fatores humanos ou fatores materiais, que podem ou não estar correlacionados.

Especialistas acreditam que atitudes frutos da irresponsabilidade e gestos inconsequentes, medo, inexperiência, descuidos, falta de concentração, excesso de confiança e inobservância de regras de segurança, entre outros, ocasionam de 70 a 90% dos tiros que podem ser compreendidos nessa modalidade.

Os demais são atribuídos a fatores materiais diretos, como desgastes nos componentes dessas armas, má conservação, retiradas de peças – como é muito comum com certas travas de segurança – e, ainda, quando ocorre a transformação da arma e/ou a utilização de munição inadequada.

Materializar tiros involuntários é uma tarefa praticamente impossível na grande maioria das ocorrências, no entanto, na ocorrência de tiros acidentais deve-se realizar um exame pericial exaustivo na busca de comprovar o histórico relatado, ou, ainda, demonstrar se a arma apresenta algum defeito de fabricação, desgaste, ruptura ou ausência de peça ou mecanismo, que justifique a ocorrência de disparo acidental.

Armas desgastadas, com má conservação ou nas quais se utilizou o lubrificante inadequado, podem apresentar falhas e defeitos, algumas vezes momentâneos, que provocam tiros acidentais, como aqueles ocasionados por queda, mesmo possuindo um eficiente sistema de travas de segurança. Nunca se pode descartar, sem um exame detalhado, em qualquer acidente, a possibilidade da causa ser por fator material.

Neste módulo, você estudará sobre acidentes com armas de fogo e também os mecanismos de segurança das armas de fogo.

Objetivos do Módulo

Ao final do estudo deste módulo, você será capaz de:

- Diferenciar incidente de acidente de tiro e tiro involuntário de tiro acidental;
- Descrever a metodologia de exames nas ocorrências de tiros acidentais e suas limitações;
- Enumerar as principais causas de tiro acidental;
- Compreender os principais sistemas de segurança utilizados nas armas de fogo, tanto nas armas de porte quanto as armas portáteis;
- Analisar a legislação brasileira que trata do assunto.

Estrutura do Módulo

Este módulo compreende as seguintes aulas:

Aula 1 – Definindo os termos

Aula 2 – Mecanismos de segurança das armas de fogo

Aula 1 - Definindo os termos

1.1 Disparo e tiro

Muitas vezes, os termos **disparo** e **tiro** são empregados como sinônimos, mas na verdade não são.

Disparar uma arma significa acionar o mecanismo de funcionamento regular da arma, geralmente pressionando o gatilho e movimentando as peças para que o percussor avance.

É entendido como a detonação da espoleta de um cartucho com a consequente inflamação e deflagração da pólvora, atingindo pressão suficiente no interior do cartucho para que o projétil se desprenda do estojo e percorra uma trajetória qualquer. Dessa forma, nem todo disparo vai dar origem a um tiro, porém, todo tiro é precedido do disparo do mecanismo da arma.

1.2 Tiro acidental

Tiro acidental, tiro involuntário, acidente e/ou incidente de tiro são situações que estão presentes no nosso dia a dia, no entanto os seus conceitos, em muitas ocasiões, geram dúvidas, confusões ou erros.

Normalmente, entendemos que o fato ou circunstância cuja origem é de caráter acidental são aquelas produzidas por acaso, uma circunstância imprevista, cuja probabilidade de ocorrer é totalmente eventual, ou

seja, não habitual, de caráter fortuito. Um acidente é um evento indesejável e que ocorre de modo não intencional, inesperado, do qual o resultado são danos pessoais ou materiais.

Esse conceito de acidente se confunde com o conceito de involuntário.

Entende-se como **involuntário** aquilo que acontece independente da vontade. E ao contrário, **voluntário**, é alguma coisa que decorre da vontade, como a realização intencional de determinada ação. Pode-se dizer que ato voluntário é um ato consciente e que tem uma determinada finalidade.

É comum a alegação de tiro acidental em muitos dos casos de morte ou lesão corporal, justificada pela não intencionalidade de produzir determinados efeitos. Perceba que esse tiro muitas vezes aconteceu de forma instintiva, sem deliberação, ou seja, sem vontade, como um reflexo automático e intuitivo por parte de quem está portando a arma. Nesse caso, esse é um tiro involuntário, mas não acidental. No tiro involuntário, o atirador atua sobre os mecanismos de disparo da arma, sem ter a intenção de fazê-lo, tendo como resultado um tiro.

Na balística forense, segundo Rabello (1995 apud TOCCHETTO, 2011, p. 228), tiro acidental é: "Todo tiro que se produz em circunstâncias anormais, sem o acionamento regular do mecanismo de disparo, devido a defeitos ou falta de segurança do mecanismo da arma".

Se for considerado o caso hipotético já mencionado, só seria disparo acidental se o homem não tivesse efetuado intencionalmente o acionamento da tecla do gatilho.

Exemplo:

Quando a tecla do gatilho é acionada por qualquer objeto, como um galho ou cordão de apito, que se prendeu a ela durante o deslocamento de quem conduzia a arma ou ainda nos casos da arma apresentar o percussor travado quando do fechamento do tambor ou pela introdução de um cartucho na câmara.

Dessa forma, a conceituação e caracterização de incidente de tiro, acidente de tiro, tiro involuntário e tiro acidental são importantes em casos de vítimas de tiro, sendo que a análise dos aspectos técnicos desses eventos é de fundamental importância na busca de definir o ocorrido.

1.2.1 Tiro acidental envolvendo munições avulsas

Por se tratar de material sensível ao choque na espoleta e ao calor, as munições estão sujeitas a serem deflagradas por mecanismos e circunstâncias não envolvendo armas de fogo. A exposição de munições ao calor pode iniciar a detonação da espoleta e/ou queima da pólvora pela condução térmica. Choques mecânicos na espoleta podem ser de intensidade suficiente para sensibilizar a mistura iniciadora. Mesmo um choque produzido pela queda da munição no chão pode produzir a detonação da espoleta, caso ela seja atingida diretamente por uma pedra, por exemplo. Veja na **Figura 01** um estojo cuja espoleta foi detonada em virtude da queda do cartucho no chão.



Figura 01 – Fotos operadas pelo autor que mostra o padrão de explosão do estojo, que teve sua espoleta detonada fora da câmara da arma ao cair no chão e atingir uma pedra.

Fonte: os conteudistas.

Nessa figura, nota-se na espoleta o formato da percussão que traduzia a forma da pedra atingida.

Ainda na **Figura 01**, percebemos que as paredes do estojo se romperam em formato de flor. Isso ocorre porque as paredes do estojo não são projetadas para resistirem à elevada pressão desenvolvida dentro dele quando da deflagração da pólvora porque esse esforço será suportado pelas paredes da câmara da arma, que são mais espessas e de material mais resistente. Dessa forma, tal padrão de ruptura é um indicativo de que a deflagração do cartucho se deu fora da arma de fogo.

1.3 Tiro involuntário

A conceituação de tiro acidental mostra que o tiro ocorre sem o acionamento do mecanismo de disparo. Já o tiro voluntário ocorre com o acionamento do mecanismo de disparo por ação do atirador com a intenção de produzir o tiro. O tiro involuntário é aquele em que há o acionamento do mecanismo de disparo pelo atirador, porém sem a intenção de produzir o tiro, seja por imprudência, negligência ou imperícia.

Exemplo 1:

Uma submetralhadora “Taurus MT 12” é uma arma que trabalha com ferrolho aberto e percussor fixo ao ferrolho, ou seja, o cartucho permanece o tempo inteiro no carregador, e o ferrolho travado a retaguarda. Quando é acionada a tecla do gatilho o ferrolho é liberado indo à frente; a arma é carregada (o cartucho é introduzido na câmara) e o cartucho é detonado. Muitas pessoas, por desconhecerem o sistema de ferrolho

aberto, imaginam que o ferrolho travado à retaguarda implica em um mau funcionamento dessa arma. Tentando solucionar o problema, acionam o gatilho, que resulta na ocorrência de disparo indesejado.

Pelo entendimento jurídico...

Acidente é aquele em que o fato é resultante da ação ou omissão humana, direta ou indiretamente, em que o agente não quis o resultado ou nem assumiu o risco de produzi-lo, normalmente levado a efeito por negligência, imperícia ou imprudência.

Observe que o conceito pericial de tiro acidental aqui apresentado requer uma constatação material do fato, objetiva, e difere ligeiramente do conceito jurídico. Dessa forma, o caso da “submetradora MT12”, quando analisado somente pelo aspecto jurídico, em face de evidente imperícia, a qual o operador não queria o resultado, pode ser classificado como tiro acidental, ao mesmo tempo em que para a balística trata-se de tiro involuntário.

Importante!

Assim, uma pessoa que ao brincar com uma arma de fogo não verificou se ela estava municada e, a partir desse comportamento, produziu um tiro vindo a lesionar alguém. A conduta pode ser classificada como acidental, pela não intencionalidade da ação, entretanto, somente fatores de ordem subjetiva poderão comprovar a involuntariedade ou não da conduta. Contudo, sob o ponto de vista pericial, seria classificado como um tiro não acidental, sendo admitido como tiro involuntário.

1.4 Incidente de Tiro

Incidentes são acontecimentos imprevisíveis que provocam uma interrupção, normalmente inconveniente, modificando o decorrer normal de uma ação ou fato.

Incidente de tiro também é um acontecimento inesperado e indesejável que produz uma interrupção na sequência dos tiros, sem que haja danos materiais e/ou pessoais. São geralmente devidos a falhas mecânicas na arma ou falhas de naturezas diversas na munição. São dificuldades de caráter passageiro que após a ação do atirador para sanar o problema, desaparecem, permitindo que o conjunto arma e atirador estejam aptos a continuar sua série de disparos.

Os incidentes de tiro, listados a seguir, são exemplos comumente verificados (clique nas marcas dos projéteis):

- 1) Falha no sistema de percussão por pouca pressão do percussor ou falha da munição em que a espoleta não detonou ou não ocorreu a queima do propelente;
- 2) Falha na alimentação, que pode ocorrer por problemas na câmara, mesa transportadora, por falha na ejeção ou extração etc.
- 3) Travamento do tambor que não gira ao ser acionado o gatilho, o que geralmente ocorre devido a problemas no conjunto impulsor do tambor e anel dentado do extrator; ocorrendo ainda em função de uma

série de outras causas como haste central empenada, espoleta saliente (positiva) travando o tambor, entre outras;

- 4) Não retorno do gatilho à sua posição normal, geralmente em função de falha no impulsor do gatilho;
- 5) Não permanência da abertura do ferrolho após o último tiro (recuado).

Importante!

A maioria dos incidentes de tiro pode ser evitada com manutenção preventiva da arma, por meio de limpeza e lubrificação adequadas e com o uso da munição correta e apropriada para cada tipo de arma.

1.5 Acidente de tiro

No acidente de tiro a dificuldade deixa de ser momentânea, pois dele resultam danos na arma e podem resultar, também, lesões no atirador. Ocorrendo o acidente de tiro, certamente há uma interrupção da sequência de tiros para aquele conjunto arma/atirador, pois é característica essencial a apresentação de danos de ordem material e/ou pessoal. Os eventos que podem acarretar acidentes de tiros são de natureza diversa, mas possuem, normalmente, como origem, a trilogia: arma, munição e atirador.

1.5.1 Exemplos de acidentes de tiro

Exemplo:

O exemplo mais comum de acidente de tiro ocorre com munição recarregada. A recarga de munição exige um controle rígido do tipo e quantidade do propelente a ser empregado, da massa e diâmetro dos projéteis, do tipo e capacidade volumétrica dos estojos, da espoleta e, ainda, todo esse conjunto com a arma na qual essa munição será utilizada.

Quando algum elemento desse conjunto apresenta falha de qualquer ordem, pode ocorrer uma explosão na câmara em função da pressão gerada pela deflagração do cartucho ter superado a resistência da arma antes que o projétil se desvinculasse do estojó ou no caso de pressão muito inferior àquela esperada para o cartucho, o que faz com que o projétil fique retido no cano e, no caso de um tiro subsequente, leva à ruptura do cano por excesso de pressão.

Exemplo:

Outro exemplo de ocorrência comum se verifica quando se utiliza munição imprópria para a temperatura daquela arma. Era comum se verificar explosões de câmaras de determinados tambores de revólveres de "calibre .38", mais antigos, nessa condição. Devido ao lançamento no mercado de cartuchos ".38S&P+P", por indústrias, a exemplo da Remington e Winchester, em janeiro de 1979, a indústria Rossi, produtora de armas nacional, promoveu o aumento de dureza de seus tambores para resistir ao uso regular de munições que produziam esse acréscimo de pressão.

A indústria Taurus introduziu a têmpera dos tambores, para o calibre “.38SPECIAL” em 1º de novembro de 1979, o que passou a permitir maior resistência a referidas peças. A têmpera é um processo de tratamento térmico que modifica a estrutura dos grãos, restando na estrutura a martensita, acarretando um aumento da dureza e da resistência à pressão, o que permite o emprego de cartuchos que geram pressões mais elevadas.

A utilização de cartuchos em nível + P (.38S&P;+P) associada à idade e uso contínuo, considerando o esforço ao qual é submetido o tambor, em armas mais antigas pode ocasionar microfraturas devido à fadiga, o que diminuiria a sua resistência resultando na explosão da arma.

Exemplo:

Outra situação corriqueira que leva à ocorrência de acidentes de tiro são as transformações ou alterações do *headspace* (pequeno estrangulamento da parte anterior da câmara que trava o estojo impedindo o seu avanço, e permitindo apenas a passagem do projétil) que são produzidas em determinadas armas de forma a permitir a utilização de munição diferente da recomendada para a arma. Os exemplos mais corriqueiros dessa situação são a “abertura” do tambor (destruição do *headspace*) de revólveres em calibre .38S&P;, de forma a permitir a utilização de cartuchos de calibre .357Magnum, ou a transformação da câmara de uma pistola em calibre .380 ACP, de modo a admitir cartuchos de calibre 9mm Luger, entre outros exemplos.

O emprego de cartuchos recarregados em armas de alma lisa (espingardas) pode gerar a explosão da câmara ou do cano, dada à utilização de materiais inadequados no fechamento de cartuchos. Esses materiais vão aderindo à parede interna do cano, reduzindo o seu diâmetro e provocando, conseqüentemente, um aumento de pressão, fazendo com que, em dado momento, a pressão excessiva dê causa ao rompimento do cano ou sua abertura, permitindo a projeção do estojo contra o próprio atirador. Espingardas de antecarga com a utilização de propelentes de queima muito rápida, como aqueles à base de clorato de potássio, podem dar causas a acidentes.

Importante!

Quando ocorrer acidente de tiro, as causas e os efeitos devem ser apurados por meio de exame pericial e imputados, na forma da legislação em vigor, ao causador do tiro.

Aula 2 - Mecanismos de segurança das armas de fogo

Inúmeros sistemas de segurança foram desenvolvidos de forma a reduzir a possibilidade da ocorrência de tiros acidentais e/ou involuntários. Desde simples entalhes ou cortes diferenciados nas peças até sistemas complexos, de maneira que cada fabricante possui de um a vários sistemas de segurança, o que torna praticamente impossível a análise de todos estes.

Com o passar dos anos, a eficiência dos mecanismos de segurança passou a ser um dos critérios de seleção das armas de fogo, de forma que **as armas modernas, em sua maioria absoluta, possuem dispositivos e mecanismos seguros quanto à ocorrência de tiro acidental.**

2.1 Calço de interposição

Os revólveres mais antigos não eram dotados de mecanismo de segurança, uma vez que não havia uma preocupação dos seus fabricantes com a ocorrência de disparos acidentais. Aos poucos foram sendo introduzidos sistemas de segurança nos revólveres, sendo o mais conhecido, o sistema de alavancas ou travas de segurança, que sofreram, com o passar dos anos, diversas modificações nos sistemas de encaixe e peças com as quais eram ligadas.

Antes mesmo da vigência da legislação já citada, todos os revólveres de boa qualidade já incluíam nos seus mecanismos, dispositivos que, independente do acionamento pelo atirador, proporcionavam a proteção contra a possibilidade de se produzir, com a arma, um tiro acidental.

Nos primeiros sistemas adotados no Brasil, **a trava de segurança encontrava-se montada na tampa da caixa de mecanismos e estava ligada ao impulsor do tambor e indiretamente ao gatilho**. Esse sistema apresentava o inconveniente da dificuldade de encaixe da tampa da caixa durante a manutenção, o que fazia com que a trava fosse retirada da arma. Como veremos nas **Figuras 02 e 03** a seguir:

O calço de interposição é utilizado em revólveres de percussão direta e se constitui de um calço que se interpõe entre o cão e o batente da armação e impede que o percussor alcance a espoleta se o gatilho não estiver acionado (**Figura 02**).

Note o calço de interposição impedindo que o percussor alcance a espoleta do cartucho alojado no tambor e em sincronismo com o cano.

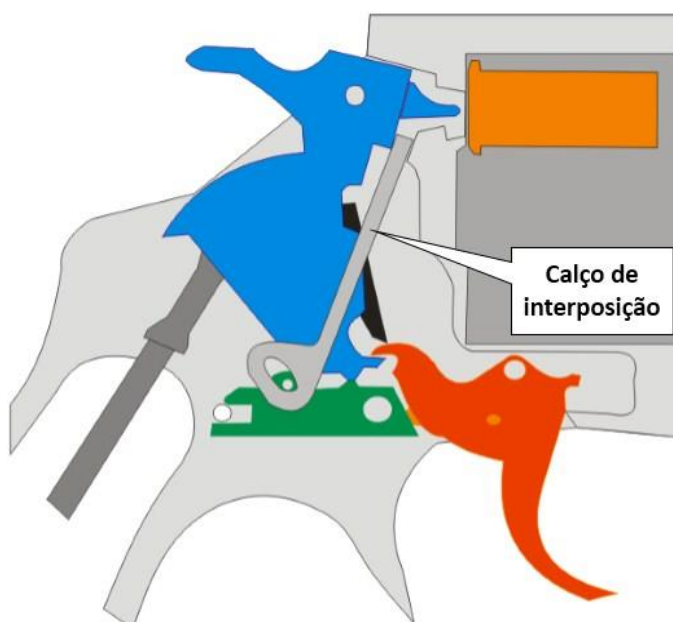


Figura 02 – Mostra um desenho esquemático do mecanismo de um revólver de percussão direta em posição de repouso. Fonte: os conteudistas.

A outra extremidade desse calço está ligada ao impulsor do gatilho, encaixada em um pino existente na lateral do impulsor do tambor. No momento em que o cão é armado ou o gatilho é pressionado, o deslocamento do impulsor do gatilho proporciona o movimento do calço de interposição, o que permite que o percutor avance e atinja a espoleta (**Figura 03**). O calço de interposição é um dos sistemas que mais foi utilizado em revólveres.

Note a retração do calço de interposição pelo impulsor do gatilho, de forma que o percussor agora consegue alcançar a espoleta do cartucho alojado no tambor.

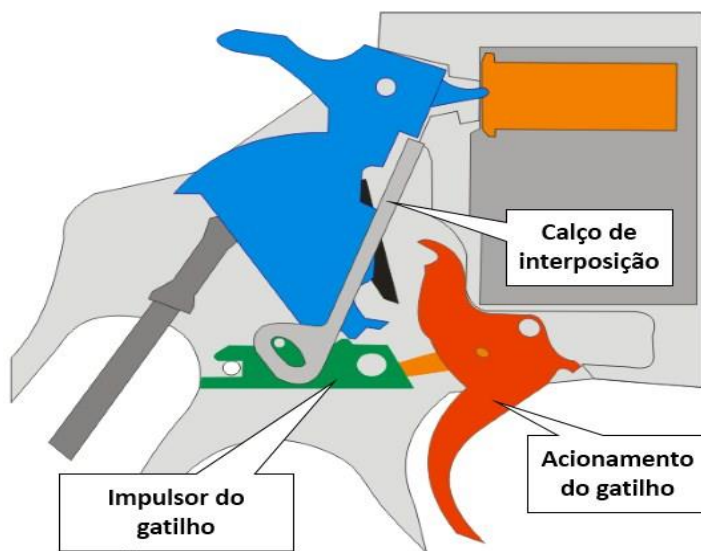


Figura 03 – Mostra um desenho esquemático do mecanismo de um revólver de percussão direta em posição de acionamento do gatilho. Fonte: os conteudistas.

O mecanismo de percussão direta em revólveres nacionais não é mais empregado. Ainda, o calço de interposição apresentava um grave problema. A sua ausência não impedia o funcionamento normal da arma!

Exemplo:

Muitos pseudoarmeiros se arvoravam a desmontar a arma e “se esqueciam” de colocar o calço de interposição. Como a arma funcionava aparentemente de maneira “normal”, a peça era dispensada ou esquecida, até que ocorria o tiro acidental em uma queda, por exemplo.

Esse problema foi resolvido nos revólveres de percussão indireta, como você verá agora.

2.2 Barra de transferência

Um mecanismo de segurança muito eficiente, com o qual é praticamente impossível a ocorrência de tiro acidental é o que trabalha com a barra de transferência, utilizado em revólveres de percussão indireta.

Quando a arma está desencatilhada, o cão está em contato com o batente da armação e afastado do percussor. Com o acionamento do gatilho, a barra de transferência se interpõe entre o cão e o percussor, transferindo a energia recebida do impacto do cão para o percussor, por isso, o nome barra de transferência.

Nesse sistema, a barra de transferência é acionada diretamente pelo gatilho e está ligada com o prolongamento do gatilho. Na **Figura 04**, note que o cão está apoiado no batente da armação, impedindo que o percussor seja alcançado e impulsionado à frente.

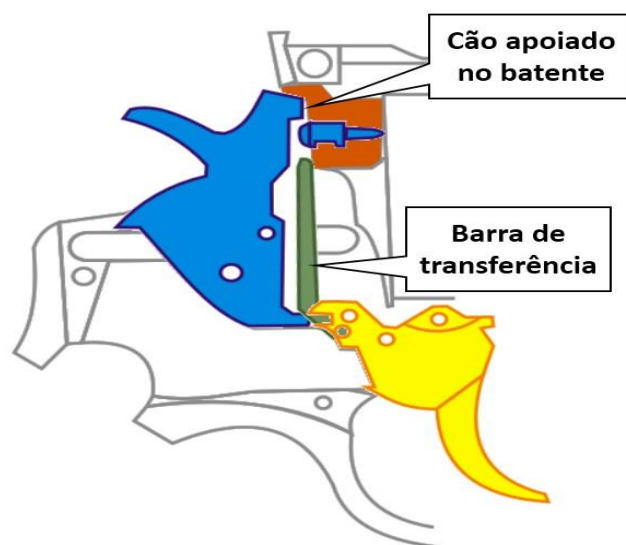


Figura 04 – Mostra um desenho esquemático do mecanismo de um revólver de percussão indireta em posição de repouso. Fonte: os conteudistas.

Já na **Figura 05**, note que a barra de transferência atuando entre o cão e o percussor, permitindo que a energia mecânica seja transferida entre eles de forma que o percussor agora consegue alcançar a espoleta do cartucho alojado no tambor e em sincronismo com o cano.

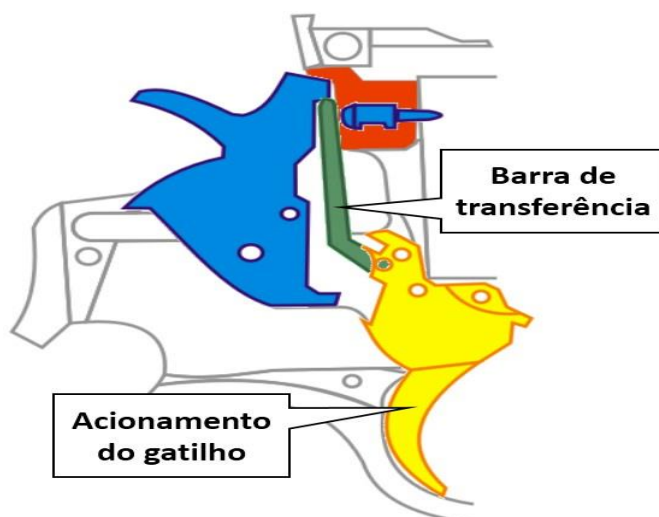


Figura 5 – Mostra um desenho esquemático do mecanismo de um revólver de percussão indireta em posição de acionamento do gatilho. Fonte: os conteudistas.

Nas armas que apresentem o sistema de segurança do tipo barra de transferência ou similares é pouco provável ocorrer tiro acidental por queda da arma.

Esse sistema foi desenvolvido em 1955 e é usado até os dias de hoje nos revólveres da marca Iver Johnson. Foi usado também nos revólveres marca Rossi, "calibre .22LR", modelo Princess (tambor com sete câmaras) e um sistema semelhante é montado nos revólveres da marca Taurus, com tambor de cinco câmaras e, a partir de 1977, em todos os revólveres marca Taurus.

2.3 Registro de segurança

O sistema de segurança mais comum empregado nas pistolas é o registro de segurança. Funciona por meio de uma tecla que está localizada em um ou ambos os lados do ferrolho ou da armação. Dependendo do fabricante e do modelo da arma é acionada, com o intuito de travar o mecanismo interno da arma evitando a movimentação do cão, do gatilho e/ou de ambos. Em algumas armas a tecla do registro de segurança tem também a função de selecionar o regime de tiro (se intermitente, rajada controlada ou rajada completa, a depender do modelo da arma) ou, ainda, desarmar o cão caso esteja em ação simples ou armá-lo caso esteja na posição de descanso. Vejamos a **Figura 06**:



Figura 06 - Mostra diversas armas e seus registros de segurança (setas). Fonte: os conteudistas.

Nota

Os mecanismos não serão detalhados neste curso, pois cada fabricante emprega um tipo de projeto a depender do modelo da arma.

2.4 Trava do percussor

A trava do percussor (**Figura 07**) é um mecanismo que impede o avanço do percussor caso o gatilho não seja acionado e é desabilitada por uma alavanca quando o gatilho é acionado (**Figura 08**). É uma trava interna da arma, cujo destravamento se dá pelo tirante do gatilho ou alguma outra peça nele conectada, de maneira que somente com o acionamento do gatilho até o final do seu curso a tecla será desabilitada e permitirá o avanço do percussor.

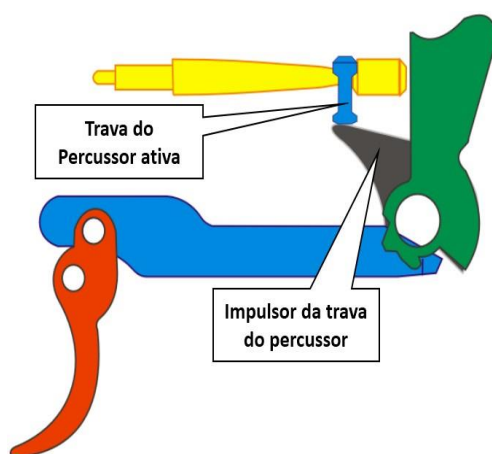


Figura 07 – Mostra um desenho esquemático do mecanismo de trava de percussor de pistola.

Fonte: os conteudistas.

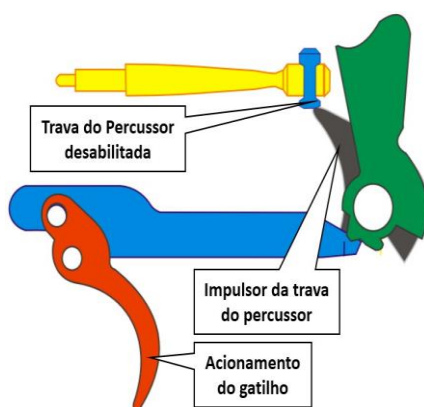


Figura 08 – Mostra um desenho esquemático do mecanismo de trava de percussor de pistola.

Fonte: os conteudistas.

Note que na **Figura 08**, o percussor está impedido de avançar pela ação da trava do percussor. Já na **Figura 09**, o impulsor aciona a trava de percussor empurrando-a para cima, de forma que a parte mais estreita da trava já não é capaz de impedir o avanço do percussor. O impulsor da trava do percussor é acionado pelo tirante do gatilho.

2.5 Trava de empunhadura

Algumas armas contam com uma trava que impede o funcionamento da arma caso a arma não esteja empunhada corretamente, denominada portanto de **trava de empunhadura**, ou ainda, trava de punho (Veja **Figura 09**).

Uma das primeiras armas a utilizar esse mecanismo foi a célebre pistola Colt 1911, desenvolvida por John Moses Browning em 1907 e adotada pelo exército americano em 1911, daí originando o nome do modelo.

Outras armas também adotaram sistemas de travas de empunhadura, tais como: as pistolas HK P7 e as submetralhadoras Beretta 912, Taurus MT12 e UZI, fabricada pela IMI.



Figura 09 – Mostra as travas de empunhadura de diversos modelos de armas.

Fonte: os conteudistas.

Importante!

Por melhores e mais modernos que sejam os mecanismos de segurança hoje existentes **NENHUMA ARMA É À PROVA DE IDIOTAS!** Dessa forma, não é seguro que o operador deposite toda a sua insegurança nos mecanismos de segurança da arma!

Finalizando...

Neste módulo, você estudou que:

- Disparo é o acionamento do mecanismo de funcionamento da arma e tiro é quando o disparo resulta na detonação da espoleta do cartucho com consequente inflamação da pólvora e desengastamento do projétil do estojo.
- Tiro acidental é aquele que acontece sem o manuseio normal do homem, ou seja, sem que ele efetue o acionamento do gatilho.
- O conceito pericial de tiro acidental requer uma constatação material do fato, objetiva, e difere ligeiramente do conceito jurídico. Para a perícia, os disparos acidentais são aqueles produzidos em

circunstâncias anormais, sem o acionamento regular do mecanismo de disparo, devido a defeitos, falhas ou ausência do mecanismo de segurança da arma. Para a justiça, acidente é aquele em que o fato é resultante da ação ou omissão humana, direta ou indiretamente, em que o agente não quis o resultado ou nem assumiu o risco de produzi-lo, normalmente, levado a efeito por negligência, imperícia ou imprudência.

- Tiro involuntário é aquele em que há o acionamento do mecanismo de disparo pelo atirador, porém, sem a intenção de produzir o tiro, seja por imprudência, negligência ou imperícia.
- Incidente de tiro também é um acontecimento inesperado e indesejável que produz uma interrupção na sequência dos tiros, sem danos materiais e/ou pessoais.
- Acidente de tiro é o evento, no qual a dificuldade deixa de ser momentânea, pois, dele resultam danos na arma e podem resultar, também, lesões ao atirador.
- Somente o devido processo legal pode determinar sobre culpa e dolo e a responsabilidade jurídica de cada ator envolvido no processo.
- Atualmente, a legislação brasileira torna obrigatória a incorporação de sistemas de segurança que impeçam o disparo acidental por queda e de dispositivos de segurança que dificultem o disparo indevido para todas as armas fabricadas no país.

EXERCÍCIOS

1) Dada as situações abaixo, qual delas não poderia ser classificada, segundo a conceituação Criminalística como tiro acidental:

- a) O tiro ocorreu após a arma cair de cima de um móvel onde fora colocada.
- b) O tiro ocorreu em virtude de movimento brusco, porém sem o acionamento do gatilho.
- c) O tiro ocorreu porque a arma caiu em uma fogueira e ficou lá por algum tempo.
- d) O tiro ocorreu após o acionamento da tecla do gatilho pelo seu usuário na tentativa de desarmar o "cão".

2) Assinale com (V) as alternativas verdadeiras ou (F) as falsas a respeito do incidente de tiro:

- a) () É um acontecimento inesperado e indesejável que produz uma interrupção na sequência dos tiros, sem danos materiais e/ou pessoais.
- b) () São dificuldades de caráter passageiro que após a ação do atirador para sanar o problema, desaparecem.
- c) () No incidente de tiro a dificuldade não é momentânea, pois resultam danos na arma e podem resultar, também, lesões no atirador.
- d) () Ocorrendo o incidente de tiro, certamente há uma interrupção dos disparos para aquele conjunto arma/atirador, pois é condição essencial a ocorrência de danos de ordem material e/ou pessoal.

3) Assinale entre as afirmativas abaixo a única alternativa FALSA:

- a) Os tiros acidentais são aqueles produzidos em circunstâncias anormais, sem o acionamento regular do mecanismo de disparo, devido a defeitos, falhas ou ausência do mecanismo de segurança da arma, como no caso de queda de uma arma.
- b) Os tiros voluntários ou involuntários sempre requerem a ação direta do atirador.
- c) Tiro acidental de uma arma de fogo é exclusivamente aquele resultante do disparo eficaz produzido por essa arma, o qual não teve como causa determinante o acionamento normal, intencional ou não, do mecanismo de disparo da mesma
- d) Tiro acidental no conceito criminalístico é aquele em que o fato é resultante da ação ou omissão humana, direta ou indiretamente, em que o agente não quis o resultado ou nem assumiu o risco de produzi-lo, normalmente levado a efeito por negligência imperícia ou imprudência.

4) Um tiro que ocorreu quando do fechamento da câmara (caixa de mecanismo) de uma espingarda que apresentava o percussor saliente e empenado deve ser considerado como:

- a) Acidente de tiro.
- b) Incidente de tiro.
- c) Tiro involuntário.
- d) Tiro acidental.

GABARITO

Questão 1.

Resposta: d

Questão 2.

Resposta: V,V,F,F

Questão 3.

Resposta: d

Questão 4.

Resposta: d

Apresentação do módulo

A análise de impactos de PAF's em superfícies diversas é atividade constante nos locais em que há emprego de arma de fogo, uma vez que nem sempre a vítima é atingida por todos os tiros. Informações importantes podem ser extraídas das marcas deixadas pelos impactos dos projéteis e a sua interpretação correta poderá trazer grande contribuição para a investigação criminal. O ângulo de incidência do projétil será fundamental para a morfologia da danificação produzida e para a ocorrência ou não de ricochete, bem como na determinação da trajetória.

Neste módulo, você estudará as componentes do movimento do projétil e a sua trajetória, características resultantes do impacto de PAF's em superfícies diversas, como ocorre o ricochete do tiro e como interpretá-lo e também como se dá a determinação da trajetória de projéteis a partir do(s) ponto(s) de impacto.

Objetivos do módulo

Ao final do estudo deste módulo, você será capaz de:

- Entender a dinâmica da trajetória e composição dos movimentos dos PAF's;
- Diferenciar as características dos impactos de projéteis em superfícies diversas e a interferência do ângulo de incidência no suporte;
- Identificar as perfurações de saída e as mossas deixadas quando o projétil não apresenta energia para perfurar o suporte;
- Identificar as características dos orifícios produzidos por passagem de projéteis que sofreram impacto intermediário;
- Utilizar métodos matemáticos para a determinação da trajetória de projéteis.

Estrutura do Módulo

Este módulo está dividido nas seguintes aulas:

- **Aula 1** – Balística externa: lançamento oblíquo e composição dos movimentos do projétil
- **Aula 2** – Impacto de projéteis contra suportes variados
- **Aula 3** – Ricochetes de tiro e impactos intermediários
- **Aula 4** – Determinação da trajetória de projéteis

Nota

Apesar de as fotografias de lesões terem sido substituídas ao máximo por imagens de tiros de ensaios em outros suportes, neste módulo, você poderá encontrar algumas fotografias impactantes. Ressaltamos que todas as fotografias mostradas são provenientes de exames de locais de crime realizados pelo conteudista, em ensaios realizados para demonstrar esses efeitos ou em exames em locais de crimes reais, porém preservando as identidades das vítimas.

Aula 1 – Balística externa: Lançamento oblíquo e a composição dos movimentos do projétil

Quando um corpo é lançado no ar por uma força, sua trajetória será a resultante de dois movimentos:

Vertical: É influenciado pela ação da gravidade, que é igual para todos os corpos, independentemente da massa ou da velocidade do lançamento.

Horizontal: Já o movimento horizontal estará sujeito a vários fatores, tais como a velocidade e ângulo de lançamento e a existência ou não da força de atrito.

Na escola você estudou o movimento sempre desprezando a força de atrito no lançamento oblíquo, também denominada resistência do ar. Mas... será que no mundo real, mais especificamente no movimento de PAF's, a resistência do ar pode ser desprezada? Veja a seguir um gráfico comparativo entre a trajetória de um projétil sem considerar a resistência do ar e considerando a resistência do ar e tire a sua própria conclusão!

Embora os cálculos do lançamento oblíquo na ausência da resistência do ar sejam simples, a análise considerando a resistência não é! A força de atrito que o ar oferece depende de diversos fatores, tais como

massa, dimensões, formato e velocidade do corpo lançado. Não é interesse deste curso entrar nas minúcias matemáticas do cálculo, e sim, discutir os aspectos práticos relacionados à trajetória dos projéteis.

Para isso, você precisa entender que a partir do lançamento até determinado trecho, a trajetória poderá ser considerada como uma linha reta, pois o projétil ainda será dotado de bastante energia, sendo denominada **trajetória tensa**. À medida em que essa energia é dissipada pelo atrito com o ar, e não ocorrendo nenhum impacto, a trajetória passa a assumir um movimento parabólico, culminando como a queda do projétil no solo, sendo este trecho denominado **trajetória parabólica**.

A **Figura 02** mostra a trajetória completa do projétil até a queda, sendo possível perceber os dois momentos citados anteriormente (trajetória tensa e movimento parabólico).

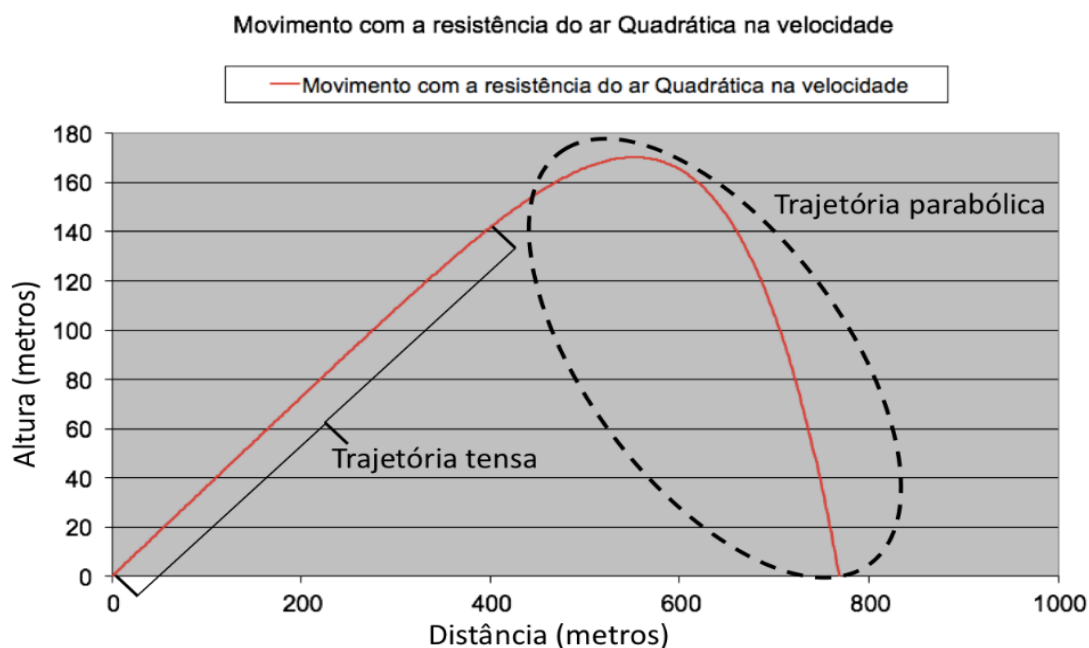


Figura 02 – O gráfico mostra a trajetória do projétil considerando a resistência do ar.

Fonte: os Conteudistas.

Importante!

Trajetória tensa – Trecho da trajetória que pode ser aproximado por uma linha reta.

Trajetória parabólica – Trecho da trajetória que pode ser representado por uma parábola.

As distâncias alcançadas pelos projéteis e o tempo no qual são capazes de manter a trajetória tensa variam de acordo com:

- O calibre;
- Carga de pólvora;
- Pressão de câmara e outros fatores.

Que devem ser levados em consideração quando da análise da trajetória do projétil. Geralmente quando um tiro é efetuado, o cano da arma está paralelo ao solo. Nesse caso, as análises são exatamente as mesmas do lançamento oblíquo, pois o projétil estará sujeito exatamente às mesmas forças!

Entenda agora como se dá o movimento do projétil expelido pelo cano de alma raiada.

1.2. Composição dos movimentos do projétil expelido por cano de alma raiada

O movimento do projétil expelido pelo cano de alma raiada pode ser decomposto em cinco componentes:

Translação vertical

É o movimento de queda do projétil, devido à ação da gravidade. Todos os corpos no planeta estão sujeitos à mesma aceleração no movimento de queda. Isso significa que independentemente da massa ou velocidade inicial de dois projéteis propulidos, o tempo de queda dos dois no solo será o mesmo.

Translação horizontal

É decorrente da propulsão do projétil através do cano da arma, em função da pressão dos gases. Uma vez que o projétil deixa a boca do cano da arma, a pressão dos gases deixa de atuar e componente horizontal da velocidade está sujeita a apenas uma força, que é a resistência do ar (arrasto), de forma que a velocidade de translação horizontal do projétil somente decresce.

Rotação

Ao passar comprimido pelo cano raiado da arma, o projétil adquire o sentido de giro imposto pelo raçamento, seja para a direita (dextrogiro), seja para a esquerda (sinistrogio). O movimento de rotação é fundamental para a estabilidade do projétil pela atuação do efeito giroscópico, que é uma componente de estabilização perpendicular ao movimento de rotação de um corpo. Um exemplo prático do efeito giroscópico é a bicicleta, que só consegue se manter estável se as rodas estiverem girando.

Veja na **Figura 03** a explicação para esse fenômeno:

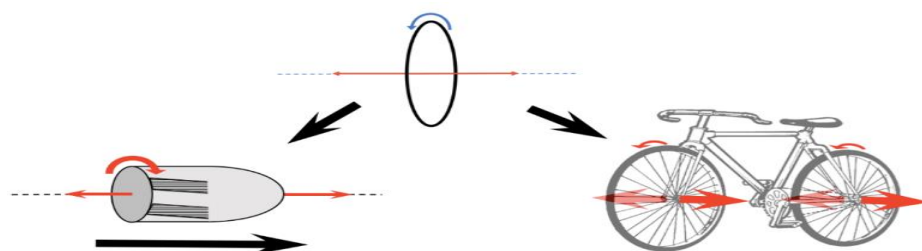


Figura 03 – Desenho esquemático. Ilustra o efeito giroscópico, demonstrando como ele estabiliza o movimento do projétil.

Fonte: os conteudistas.

Nutação

O projétil não é homogêneo, possui deformidades e não sai perfeitamente alinhado ao eixo da trajetória, motivos pelo quais precisa de ser estabilizado pelo movimento de rotação. Essa tendência do projétil perder estabilidade provoca uma rotação do projétil em torno do seu centro de gravidade, também em decorrência do movimento de rotação. O movimento do projétil em torno do centro de gravidade recebe o nome de nutação.

A **Figura 04** ilustra o movimento de nutação.

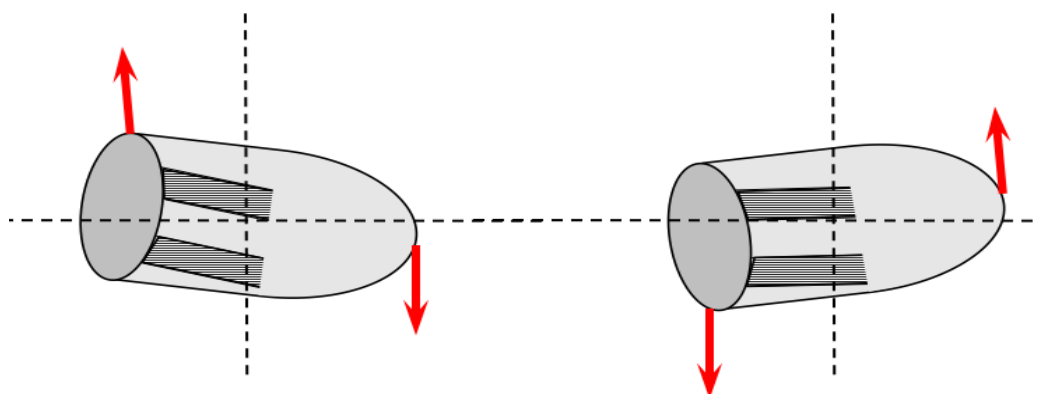


Figura 04 – Desenho esquemático. Ilustra o movimento de nutação do projétil.

Fonte: os conteudistas.

Precessão

A estabilização do projétil deve ocorrer não só em torno do seu próprio eixo, mas também em relação ao eixo da trajetória que ele percorre. Essa tendência de perda de estabilidade do projétil em torno do eixo da trajetória recebe o nome de precessão.

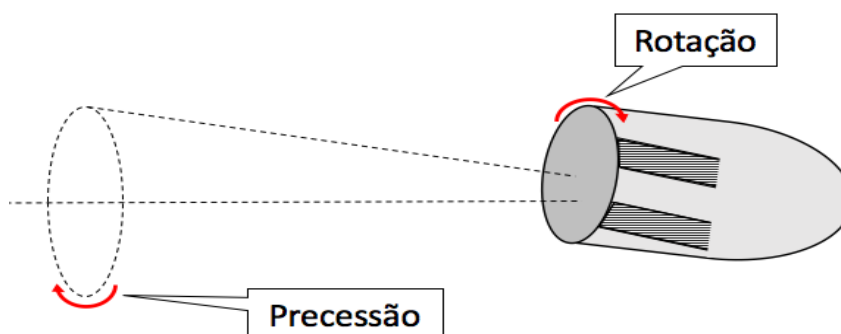


Figura 05 – Desenho esquemático. Ilustra o movimento de precessão do projétil em torno do eixo da trajetória.

Fonte: os conteudistas.

A composição do movimento do projétil é mostrada na **Figura 06**.

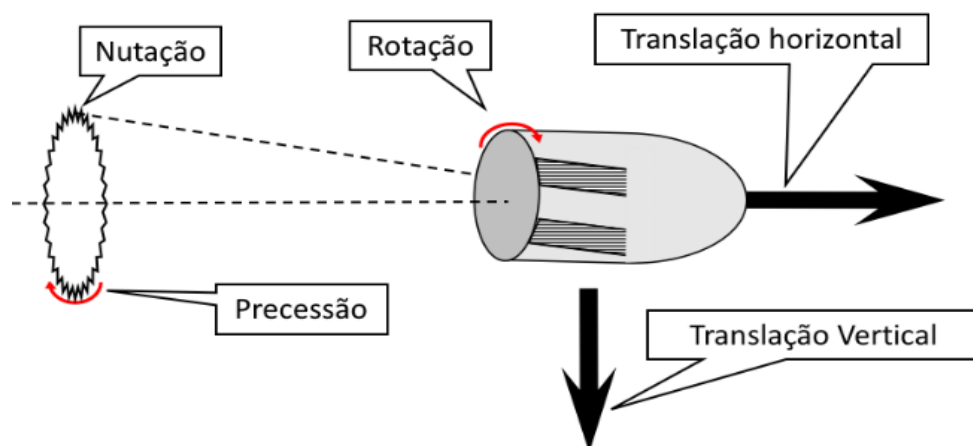


Figura 06 – Desenho esquemático. Mostra todas as componentes do movimento do projétil.

Fonte: os conteudistas.

Agora que você já entendeu como se dá o movimento do projétil e a importância da estabilidade da trajetória, estude como se dá o impacto do projétil em superfícies diversas.

A energia cinética de um corpo é definida pela relação entre a sua massa e velocidade de acordo com a seguinte proporção:

$$E_c = \frac{1}{2} m.v^2$$

A equação acima mostra que existe uma relação direta da energia de um projétil com a sua massa e a velocidade em que ele se encontra. Apesar de serem corpos com massa relativamente reduzida, os projéteis são animados a grandes velocidades, sendo que tanto a massa quanto a velocidade dependerão do calibre empregado. Essa diferença resulta também em grande variação de energia e, conseqüentemente, nos resultados do impacto do projétil.

Contudo, a energia do projétil varia ao longo da trajetória devido às perdas sofridas pelo arrasto, já mencionadas anteriormente, mas também quando o projétil se choca contra algum obstáculo. As perdas de energia devido ao choque com o obstáculo podem se dar pela conversão da energia cinética em som, calor e deformações tanto do projétil quanto do suporte. Algumas dessas perdas não são passíveis de avaliação, porém as deformações do projétil e do suporte podem e merecem ser estudadas com maior atenção.

É o que você estudará na próxima aula.

Aula 2 – Impactos contra superfícies diversas

2.1. Impactos perpendiculares ao plano do suporte

2.1.1. Impacto contra superfícies rígidas

Quando o projétil se choca contra uma superfície rígida ocorre a transferência de energia cinética do projétil para a superfície através de uma onda de choque que é transmitida pelo corpo do material. Essa onda de choque pode ser de intensidade suficiente para romper a estrutura do material produzindo uma danificação. O padrão de dispersão dessa onda e da consequente danificação vai depender do ângulo de incidência do projétil.

No caso de incidência perpendicular, o padrão de dispersão da onda se dará da forma mostrada na **Figura 07**. Entendendo esse padrão será possível perceber que a danificação que o projétil produzirá na superfície terá característica bastante semelhante ao padrão. Já na **Figura 08** mostra uma moessa produzida pela impacto.

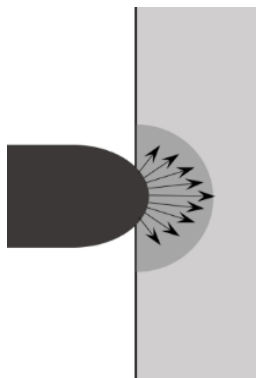


Figura 07 – Propagação da onda de choque em suporte atingido por PAF. Desenho esquemático.

Fonte: os conteudistas.



Figura 08 – Fotografia que mostra uma moessa produzida por impacto perpendicular de projétil propelido por arma de fogo.

Fonte: os conteudistas.

Caso o projétil possua energia suficiente para transfixar o alvo, a característica da deformação produzida irá depender da plasticidade do suporte. Em materiais quebradiços, tais como vidro, tijolo ou concreto, por exemplo, percebe-se um orifício de diâmetro menor na face de impacto e maior na face oposta, resultante da propagação da onda de choque.

Esse efeito, quando observado no osso humano, recebe o nome de Cone ou *Funil de Bonet*. Quando ocorre em estruturas diversas, é denominado cone de fratura. Nesses casos, os fragmentos são dispersados a partir do orifício, muitas vezes com energia residual suficiente para **produzir lesões** (Vide a aula 02 do Módulo I).

Veja na **Figura 09** abaixo como se dá a formação do cone de fratura:

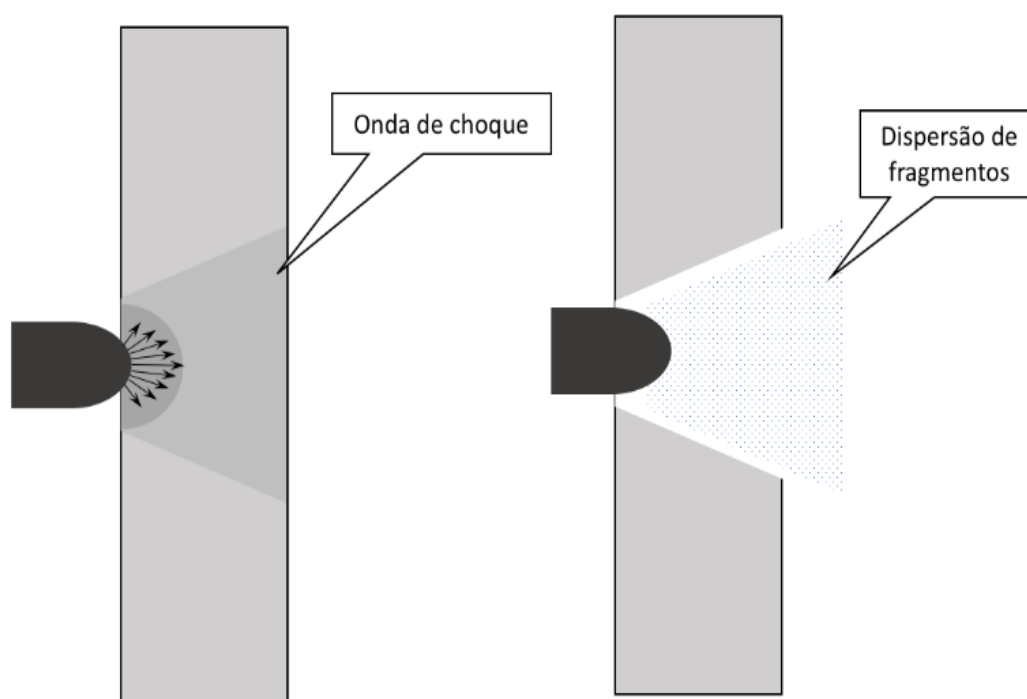


Figura 09 – Formação do cone de fratura e fragmentação do suporte atingido por PAF. Desenho esquemático.
Fonte: os conteudistas.

É importante ressaltar que nos impactos perpendiculares o orifício terá formato circular, refletindo o formato cilíndrico do projétil. Dependendo do suporte o diâmetro poderá guardar proporções próximas às do projétil.

O impacto em estruturas como vigas, pilares, lajes ou outras estruturas de concreto, geralmente, se caracteriza por uma pequena deformação na qual se verifica a impregnação ou a incrustação de material constituinte do projétil, tanto nos casos de ricochete do projétil, como nos casos em que ele dissipa totalmente sua energia no impacto, caracterizando a ação contundente do projétil.

As características observadas em casos de tijolos maciços, cerâmicas, alvenarias com blocos de concreto, são as mesmas das estruturas de concreto, ressalvadas as diferenças quanto a menor resistência estrutural.

No caso de paredes ou muros constituídos de tijolos furados, é comum verificar perfurações produzidas por projéteis de armas de fogo. A perfuração se caracteriza pelo efeito da quebra de tijolo devido a impacto pontual. Novamente, a ação contundente é a mais perceptível.

Normalmente, não guarda dimensões que permitam estabelecer calibres, apenas excluir calibres diferentes, quando for o caso a seguir (**Figura 10**). Percebe-se também que o orifício de saída, quando existente, é muitas vezes maior que o orifício de entrada.

Isso ocorre por causa da perda da estabilidade do projétil ao transfixar o primeiro alvéolo, ocasionando orifícios cada vez maiores, como é possível notar na **Figura 11**.

Nota-se o aumento do diâmetro do orifício nos alvéolos do tijolo.



Figura 11 – Fotografia operada em ensaio prático.

Fonte: os conteudistas.

2.1.2. Impacto contra superfícies maleáveis

Em superfícies maleáveis, como é o caso de metais pouco espessos (placas de sinalização e latarias de veículos), a deformação do material também obedece ao padrão de força estabelecido pelo projétil, entretanto a fragmentação não acontece. Em alguns casos pode ocorrer o desprendimento de um disco de metal que é encontrado próximo ao local de impacto. A deformação na entrada apresenta as bordas invertidas, no caso de impacto de projéteis de baixa energia, e evertidas, no caso de impacto de projéteis de alta energia.

Tal diferença ocorre porque o metal se comporta como líquido nas altas velocidades desempenhadas pelos projéteis de alta energia. Os orifícios de saída em chapas metálicas, normalmente, apresentam as bordas evertidas, demonstrando claramente o sentido da trajetória do projétil. Veja na **Figura 12** um desenho representando a sequência de transfixação de uma chapa metálica por um projétil:

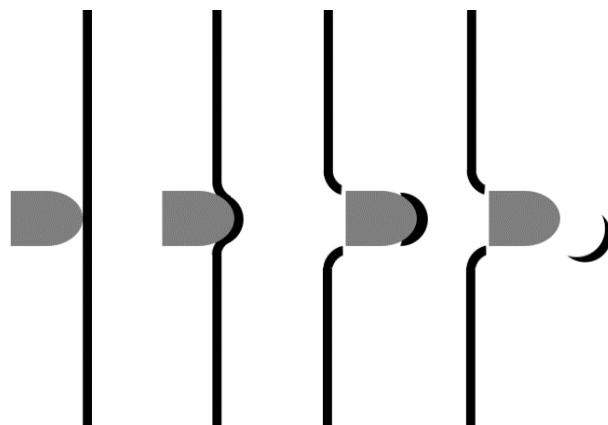


Figura 12 – Representação da transfixação de uma chapa metálica por um projétil. Desenho esquemático.

Fonte: os conteudistas.

Note que ao transfixar a chapa metálica uma parte do material é empurrado para fora, formando um pequeno disco metálico que pode ser encontrado no local. Repare também nas bordas da chapa metálica, que são invertidas no lado de entrada e evertidas no lado de saída do projétil.

2.2. Impactos oblíquos contra superfícies diversas

Em superfícies maleáveis, como é o caso de metais pouco espessos (placas de sinalização e latarias de veículos), a deformação do material também obedece ao padrão de força estabelecido pelo projétil, entretanto a fragmentação não acontece. Em alguns casos pode ocorrer o desprendimento de um disco de metal que é encontrado próximo ao local de impacto. A deformação na entrada apresenta as bordas invertidas, no caso de impacto de projéteis de baixa energia, e evertidas, no caso de impacto de projéteis de alta energia.

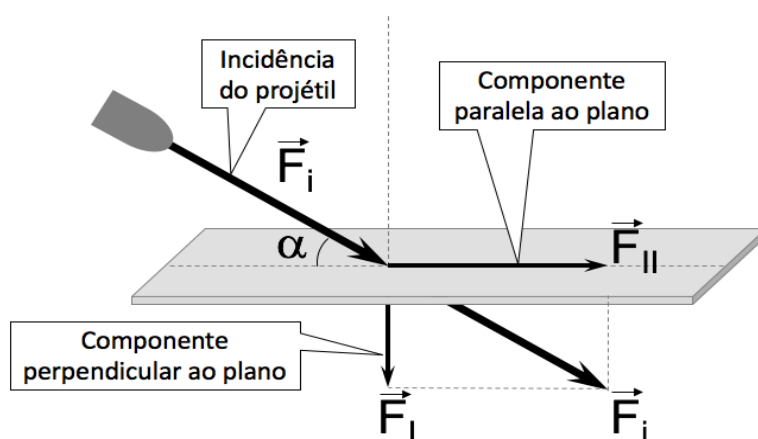


Figura 13 - Decomposição da força de incidência do projétil quando do impacto oblíquo. Desenho esquemático.

Fonte: os conteudistas.

Aplicando-se uma análise vetorial simples é fácil perceber que:

$$F_L = F_i \text{ Sen } \alpha \quad \text{e} \quad F_{\parallel} = F_i \text{ Cos } \alpha$$

Dessa forma, à medida que o ângulo de incidência diminui, a componente perpendicular ao plano diminui também e, com isso, a capacidade de transfixação do suporte. Por outro lado, a força que é aplicada paralelamente ao plano se torna maior com a redução do ângulo de incidência.

Tais componentes ficam expressas no formato do orifício, que deixa de ser circular para assumir um formato oval, com diâmetro maior indicando a direção da componente paralela da força exercida pelo projétil. A **Figura 14** mostra como se dá a formação do orifício de entrada de tiro com incidência oblíqua na superfície.

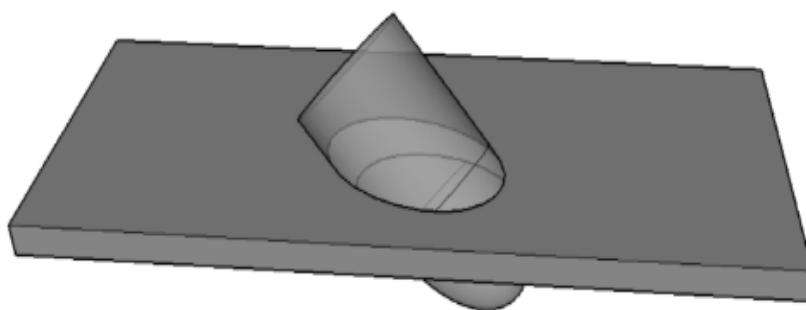


Figura 14 – Ilustra a formação do orifício em formato oval decorrente da penetração oblíqua do projétil no suporte. Desenho esquemático. Fonte: os conteudistas.

Ainda, a componente perpendicular ao plano é responsável pela profundidade de penetração. Quanto maior for essa componente, maior será a profundidade de penetração do projétil no suporte. Veja a **Figura 15**:



Figura 15 – Fotografia operada em ensaio prático realizado pelo autor. Mostra duas perfurações de tiro em lâmina de MDF em diferentes ângulos de incidência. Fonte: os conteudistas.

À medida que o ângulo de incidência diminui, a componente horizontal aumenta, a componente vertical diminui e, conseqüentemente, a força de penetração exercida no plano também diminui, até se alcançar o que se chama de Ângulo Crítico, que é aquele para o qual o projétil deixa de conseguir penetrar no suporte e ocorre então o ricochete.

O ângulo crítico varia de superfície para superfície e depende também do formato e constituição do projétil.
Estude na próxima aula, o tiro de ricochete e as suas conseqüências.

Aula 3 – Ricochete

3.1. O que é ricochete?

Ricochete é o fenômeno que se observa quando, em conseqüência de impacto contra uma superfície em ângulo específico, o projétil tem a sua trajetória modificada. Após esse impacto, o projétil, ao ricochetear, apresenta, como conseqüência, trajetória irregular e falta de direção.

De acordo com Juan C. Larrea (apud LOCLES, 1992, p. 83):

“Os ricochetes podem ser entendidos como fenômenos que alteram notavelmente a trajetória de um projétil, resultantes de um impacto deste contra superfícies resistentes (como solos rígidos, superfície d’água, chapa metálicas, entre outros) em uma faixa de ângulos, geralmente de pequeno valor; e que apresentam, como conseqüência, perda de estabilidade, avanço irregular, falta de direção e perda de força (energia)”.

Todas as superfícies apresentam ângulos críticos de incidência de projeteis de armas de fogo, para os quais, as conseqüências do impacto são totalmente divergentes.

Tiros cujo projétil esteja em ângulo de incidência maior que o ângulo crítico podem perfurar a superfície suporte do impacto, transfixando-a ou dissipando toda a sua energia no trajeto desenvolvido no interior do alvo.

Outra hipótese verifica-se no caso em que a superfície suporte seja muito resistente. Nessa situação, o projétil pode transferir toda a sua energia no choque, se deformando acentuadamente, perdendo a sua forma construtiva, aderindo ao suporte ou caindo próximo a ele; ou ainda, se fragmentando, fazendo com que esses fragmentos apresentem, normalmente, pequenos ângulos de trajetórias.

Porém, na hipótese do ângulo de incidência ser menor que o ângulo crítico, os projéteis devem ricochetear. A medida desses ângulos críticos variará em função de uma série de fatores, tais como o tipo da superfície suporte de impacto (superfícies metálicas, concreto, asfalto vidros, madeira etc.). Em uma mesma superfície, em função da homogeneidade e característica dessas, pois um projétil que venha se impactar contra um nó de uma peça de pinho, não apresentará a mesma reação que outros impactos no restante da

peça, nem tampouco, o mesmo comportamento de pedaços de madeira de aroeira ou cedro quando comparado ao pinho (anisotropia).

Importante!

No dia a dia do exame pericial, a grande maioria das superfícies não é homogênea, como pisos ou paredes, podendo apresentar, no ponto de impacto, aditivo mineral ou vazio em sua estrutura com resistência, elasticidade e módulo de flexão totalmente diferentes.

Os projéteis de fuzis possuem maiores velocidades e energia que os projéteis de armas de porte. Esses projéteis, normalmente, tem maiores comprimentos e menores diâmetros, o que faz com que apresentem maior tendência a se fragmentar do que a ricochetear. Os ângulos críticos para esses projéteis são menores que os demais.

Já os projéteis com formato ogival apresentam uma maior tendência ao ricochete que projéteis do tipo canto-vivo, semicanto-vivo e cone truncado com pontas planas.

Os ângulos críticos variam também de acordo com a forma e a constituição dos projéteis. Nos projéteis ogivais, o formato progressivo do ângulo da ogiva, formando um segmento de esfera, associado aos movimentos de rotação e precessão do projétil, facilita a interação com o meio, a mudança de inclinação e o ricochete. Com isso, um maior valor de ângulo crítico.

Projéteis com curvatura da ogiva menos acentuadas, como os projéteis ogivais do calibre 9mm Luger, apresentam um maior ângulo crítico do que aqueles, também ogivais, mas de curvaturas mais intensas, como os projéteis montados em cartuchos de calibre .45ACP ou .380ACP. Normalmente, apresentam ainda, um menor ângulo de ricochete.

Outro fator que altera o ângulo crítico é a natureza do material constitutivo do projétil. Projéteis encamisados ou jaquetados totais apresentam maior possibilidade de ricochetear que os projéteis nus de liga de chumbo ou que os projéteis semiencaamisados.

Provavelmente, tal fato se deve à maior possibilidade de deformação e a uma maior transferência de energia cinética que os projéteis nus ou semiencaamisados apresentam, o que faz com que os projéteis encamisados tendam a ricochetear com maiores ângulos de incidência. As munições glaser da Winchester, que apresentam uma elevada taxa de transferência de energia cinética e uma grande deformação, possuem remotíssimas possibilidades de ricochetear devido à constituição da ogiva em material sintético, à ruptura do involucro, e à liberação dos balins e fragmentos.

Os ângulos de ricochete, nos impactos contra superfície sólida, geralmente são muito menores que os ângulos de incidência e tendem a aumentar na medida em que aumentam os ângulos de incidência. Excetuam-se os casos em que a ruptura do suporte, quando do impacto, forma uma “rampa de projeção”, com inclinações mais elevadas, que propicia maiores ângulos de ricochetes.

Entretanto, nos casos de maior ângulo de incidência, também serão maiores as deformações e danos na superfície suporte do impacto no projétil e haverá maior possibilidade de fragmentação. Nesses casos, a energia cinética e velocidade residual do projétil diminuem.

Em uma experiência realizada para observar esse fato, utilizou-se blocos de plastilina, compactados para obter densidade da ordem de 800 vezes em relação à densidade do ar (que é semelhante à densidade dos tecidos moles do corpo humano), cartuchos dotados de projéteis ogivais nus de liga de chumbo de calibre “.38 SPL”, todos de uma mesma caixa de munição, com o emprego de uma mesma arma, variando-se apenas o ângulo de incidência dos projéteis sobre lajes de concreto. Verificou-se que o volume da cavidade obtida na massa de plastilina com ângulos de incidência de cinquenta graus (50°) era de cerca da metade do volume obtido quando o ângulo de impacto era da ordem de trinta graus (30°).

Segundo Di Maio (2016, p. 97):

Os ângulos de incidência que promovem ricochetes na água são muito pequenos, da ordem de 3 a 8 graus, e os ângulos de ricochete de duas a três vezes maiores que os ângulos de incidência.

Para cada conjunto superfície suporte/projétil, tem-se valores de ângulos específicos para os quais os projéteis penetrem na superfície suporte e/ou se fragmentem (podendo ocorrer ricochete de fragmentos) ou ricocheteiem.

É importante observar que, para determinadas situações, o projétil ao impactar-se contra a superfície suporte e ricocheteiar, pode gerar o rompimento da superfície suporte deixando a impressão de transfixação em função da energia dissipada no impacto. Ainda, os fragmentos gerados podem ter energia suficiente para produzir lesões, conforme observado na **Aula 02 do Módulo I**.

Como mencionado anteriormente, não existem valores fixos de ângulos para os quais certamente irá ocorrer um ricochete. Eles variam com o tipo de projétil, com a espessura e o tipo da superfície suporte. Em experimentos práticos realizados com pratos metálicos, observou-se que para ângulos de incidência entre 40° e 50°, os ângulos de ricochete obtidos foram inferiores a 10°, com diversos calibres e tipos de projétil.

Entretanto, a partir de tiros efetuados com arma de calibre 7,65mm Browning, com projéteis encamisados e mesmo suporte, observou-se que, para ângulos compreendidos entre 17° e 22°, iniciou-se a penetração no anteparo. Para ângulos menores que 17°, observou-se o fenômeno dos ângulos de ricochete maiores que os ângulos de incidência e, ainda, a fragmentação do projétil para ângulos superiores a 35°.

O projétil, ao ricocheteiar, muda a sua trajetória, deforma-se e, normalmente, perde o seu movimento de rotação em torno do seu eixo longitudinal. Quando esses projéteis são recuperados, é possível perceber incrustações e aderências da superfície suporte que impactou originariamente.

Além de incrustações, as superfícies deixam deformações características nos projéteis, como quando o impacto do qual resultou o ricochete ocorreu contra uma superfície metálica ou contra vidros que não se rompem, nesse exemplo, as deformações resultantes no projétil são planificações polidas. Nesses casos, geralmente não se verifica presença de sulcos na superfície do projétil que sofreu o impacto.

No caso de impactos contra superfícies menos flexíveis, como pisos de cerâmicas, concreto ou asfalto, a tendência é que esse impacto apresente ruptura do suporte e, devido à rugosidade desses materiais, resulte em sulcos irregulares dispostos na superfície de impacto. Caso seja o primeiro impacto, o sentido de produção desses sulcos geralmente é paralelo ao eixo longitudinal do projétil (**Figura 16**).



Figura 16 – Fotografia operada em ensaio prático que mostra dois projéteis deformados em virtude de impacto em estrutura de concreto.

Fonte: os conteudistas.

Nota-se, no primeiro, a deformação na ponta e o achatamento em forma de cogumelo. No segundo, percebe-se que o projétil se encontra achatado em padrão característico de impacto oblíquo contra superfície rugosa.

A análise do formato da massa, que é a danificação produzida pelo impacto do projétil, traz importantes informações para o Perito, inclusive indicando se o impacto foi perpendicular ou oblíquo à superfície (**Figura 17**).

A primeira apresenta uniformidade do formato, se aproximando da circunferência, indicando impacto perpendicular. Na segunda percebe-se a ação tangente do projétil na superfície, indicativa de incidência oblíqua do projétil, com direção e sentido apontados pela seta.



Incidência
perpendicular



Incidência
Oblíqua

Figura 17 – Fotografias operadas em ensaio prático que mostra duas massas resultantes de impacto de projéteis.
Fonte: os conteudistas.

A primeira apresenta uniformidade do formato, se aproximando da circunferência, indicando impacto perpendicular. Na segunda percebe-se a ação tangente do projétil na superfície, indicativa de incidência oblíqua do projétil, com direção e sentido apontados pela seta.

Quando o projétil sofre o primeiro impacto, mas possui energia suficiente para novo ricochete, é possível perceber duas deformações distintas no projétil, sendo o perito, em alguns casos, capaz até mesmo de indicar qual foi a primeira deformação, que será aquela decorrente da trajetória estável do projétil. Em outros casos, pode ocorrer um impacto anterior contra superfície macia, de maneira que o projétil não irá se deformar ou sofrerá pequena deformação. Nesses casos, também será possível ao Perito perceber tal ocorrência, uma vez que o segundo impacto se dará com o projétil em movimento errático, sem estabilidade da trajetória, atingindo o suporte em outras posições como de lado ou com a base atingindo o alvo.

A **Figura 18** mostra a moessa produzida pelo impacto de projétil cuja trajetória foi alterada pelo impacto em alvo intermediário. A presença da mancha de sangue na parede (seta) e da aderência de tecido orgânico do projétil mostra que o ponto de impacto intermediário foi a própria vítima.



Figura 18 – Fotografia operada durante exame pericial de local de morte violenta – ICMG. Fonte: os conteudistas.

É importante observar que, para determinadas situações, o projétil ao impactar-se contra a superfície suporte e ricochetear, pode gerar o rompimento do suporte deixando a impressão de transfixação em função da energia dissipada no impacto. Nesses casos é necessária uma análise cuidadosa para se determinar se houve ou não a penetração do projétil.



Figura 19 – Fotografia operada durante curso ministrado pelo autor à PMBA. A seta indica o impacto do projétil que ricochetou no vidro no ponto circulado. Fonte: os conteudistas

O ricochete de tiro pode trazer outras importantes informações acerca do ângulo de incidência do projétil. O assunto voltará a ser explorado ainda neste módulo.

Aula 4 – Determinação de trajetória

A determinação de trajetória de projéteis é um trabalho extremamente frequente nos locais de crime. Estabelecida a trajetória e as posições relativas da vítima(s) e atirador(es) nos momentos que compõem a dinâmica do fato, haverá a reconstrução do acontecido.

A matemática é a grande aliada do Perito nessa tarefa! Apesar de não ser um trabalho por demais complicado, o Perito precisa tomar alguns cuidados antes de iniciar os cálculos, por exemplo, identificar o(s) ponto(s) de impacto do projétil e avaliar o formato da danificação produzida para se certificar que o projétil atingiu o suporte em trajetória tensa. Isso é necessário porque só será possível determinar a trajetória do projétil para o trecho em que a trajetória do projétil é tensa. Veja agora como é possível determinar a trajetória com dois pontos de impacto e com um ponto de impacto do projétil.

Importante!

Só será possível determinar a trajetória do projétil para o trecho em que a trajetória é tensa!

4.1. Determinação da trajetória do projétil com dois pontos de impacto

Como você certamente já ouviu falar, a menor distância entre dois pontos é uma linha reta! Tal premissa é diretamente aplicada à determinação da trajetória caso se disponha de dois pontos de impacto do projétil, sendo um primário, com transfixação do suporte, e um secundário, com transfixação ou não do suporte. Em alguns casos é simples a determinação com o uso de barbantes ou linhas, caso as proporções envolvidas sejam de apenas alguns metros (**Figura 20**).



Figura 20 - Fotografia operada durante exame de levantamento de local - ICMG. Mostra a utilização de barbantes de algodão para o estabelecimento de trajetórias com dois pontos de impacto. Fonte: os contêudistas.

Note que há três conjuntos distintos de trajetória, denotando três posições distintas de tiro assumida pelo(s) autor(es).

Em veículos (**Figura 21**) o uso de **bastões de trajetória** (Bastões de alumínio, ferro, resina ou fibra de diâmetro reduzido e pouca maleabilidade para serem utilizados na determinação de trajetórias.) é um grande aliado para determinar a trajetória e pode ser utilizado mesmo que haja apenas uma perfuração.



Figura 21 – Fotografia operada pelo autor em exame pericial de local de crime - ICMG. Mostra a utilização de bastões de trajetória em exame pericial em veículo atingido por tiros. Fonte: os conteudistas

Em outros, entretanto, não será possível esticar uma linha tensionada ou aplicar um bastão de trajetória em virtude das distâncias envolvidas. Para tanto, basta a aplicação direta da semelhança de triângulos! Considerando-se que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° , e considerando ainda que dois triângulos serão semelhantes se todos os seus ângulos internos forem iguais, basta que dois ângulos dos triângulos serem iguais para que eles sejam semelhantes e, conseqüentemente, proporcionais. Analisando os triângulos mostrados na **Figura 22** é possível perceber que ambos são triângulos retângulos, pois possuem um ângulo reto (90°), e compartilham o ângulo α sendo, portanto, semelhantes.

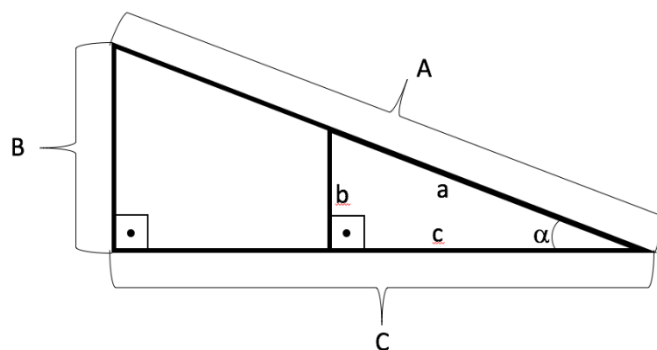


Figura 22 – Desenho esquemático dois triângulos e suas proporções. Fonte: os conteudistas.

Veja como fica a análise aplicando-se o raciocínio a um caso prático.

Exemplo 1:

Uma moradia foi atingida por PAF. Apresentava uma perfuração em uma das janelas e um ponto de impacto secundário na parede paralela àquela onde está instalada a janela. A Autoridade Policial deseja saber de qual apartamento do prédio vizinho teria partido o tiro. Veja a **Figura 23**:

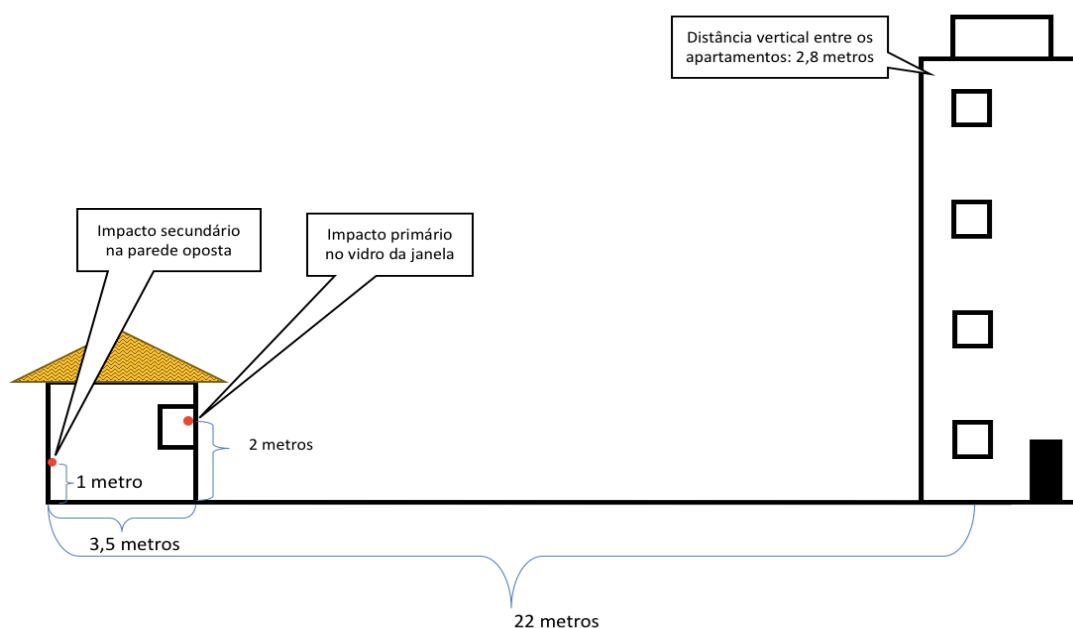


Figura 23 – Desenho esquemático que ilustra o problema apresentado no Exemplo 1.

Fonte: os conteudistas.

Para a solução do problema pela figura, bastaria se traçar uma linha reta unindo os dois pontos de impacto e estender a linha até a edificação. Mas no local não é possível realizar tal tarefa! A análise matemática é simples e pode ser feita usando a semelhança de triângulos.

Veja, a seguir.

Passo 1 – Determinar os triângulos semelhantes:

Na determinação dos triângulos semelhantes é necessário descontar a altura do ponto de impacto secundário tanto do triângulo menor quanto do triângulo maior (**Figura 24**).

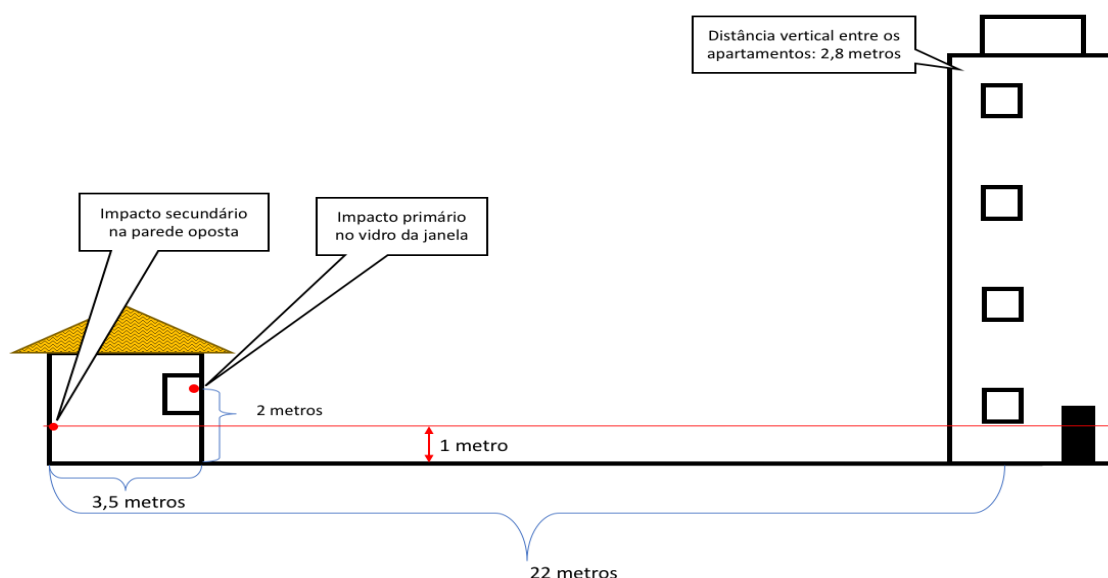


Figura 24 – É importante descontar a altura do ponto de impacto secundário para os cálculos. Desenho esquemático.

Fonte: os conteudistas.

Passo 2 – Estabelecimento dos triângulos semelhantes.

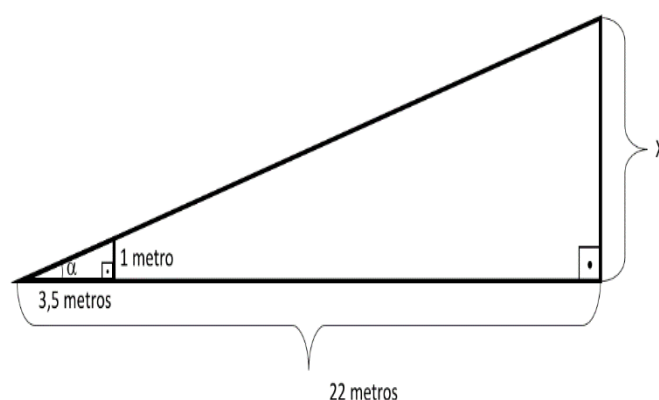


Figura 25 – Determinação dos triângulos semelhantes para se encontrar o valor de X. Desenho esquemático elaborado pelo autor.

Fonte: os conteudistas.

Passo 3 – Aplicação direta da semelhança de triângulos

A aplicação direta da semelhança de triângulos é uma regra de três com os valores existentes e o valor a ser determinado:

$$\begin{array}{rcl} X & \text{-----} & 22 \\ 1 & \text{-----} & 3,5 \end{array}$$

Daí determina-se o valor de X:

$$X = 22/3,5 = 6,3 \text{ metros}$$

Passo 4 – Adicionar ao valor de X a diferença de altura do ponto de impacto secundário

Você se lembra que a altura do ponto de impacto secundário foi descontada? Agora é a hora de somar o valor descontado para encontrar a altura do ponto de onde teria sido efetuado o tiro, ou seja, 7,3 metros:

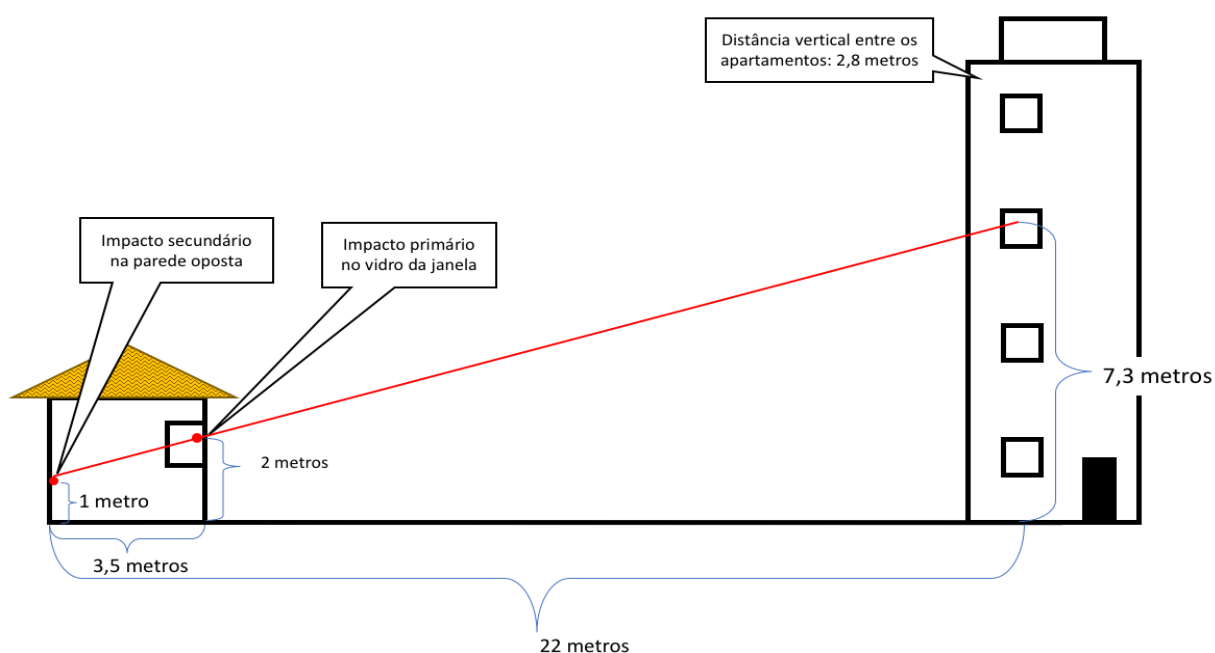


Figura 26 – Determinação do ponto de origem do tiro do exemplo 1. Desenho esquemático elaborado pelo autor.

Fonte: os conteudistas.

4.2. Determinação da trajetória do projétil com um ponto de impacto

A determinação da trajetória do projétil com dois pontos de impacto é bastante simples pois nesse caso basta traçar uma linha entre os dois pontos e estender até o ponto de partida do tiro. Mas e se a única informação disponível for a danificação produzida pelo impacto primário? Nesses casos, a matemática novamente será a grande aliada do Perito!

Você viu no tópico 2.2 da **aula 2** deste mesmo módulo que quando o projétil atinge o suporte com ângulo de incidência oblíquo a danificação apresentará formato ovalado. Viu também, como se dá a formação do orifício.

Veja agora a análise matemática da formação do orifício em formato ovalado, a partir da observação da

Figura 27 a seguir.

Observando a **Figura 27** é possível perceber que:

- O ângulo de incidência do projétil no suporte é α ;
 - O diâmetro do projétil é representado pela letra D;
 - O comprimento do orifício é C;
 - A largura do orifício é L;
 - É possível traçar um eixo perpendicular à trajetória do projétil e tangente à extremidade do comprimento do orifício formando, assim, um triângulo retângulo cuja hipotenusa será o comprimento do orifício, um dos ângulos será o ângulo de incidência do projétil e o cateto oposto ao ângulo é o diâmetro do projétil.
- Note também que a largura do orifício corresponderá ao diâmetro do projétil.

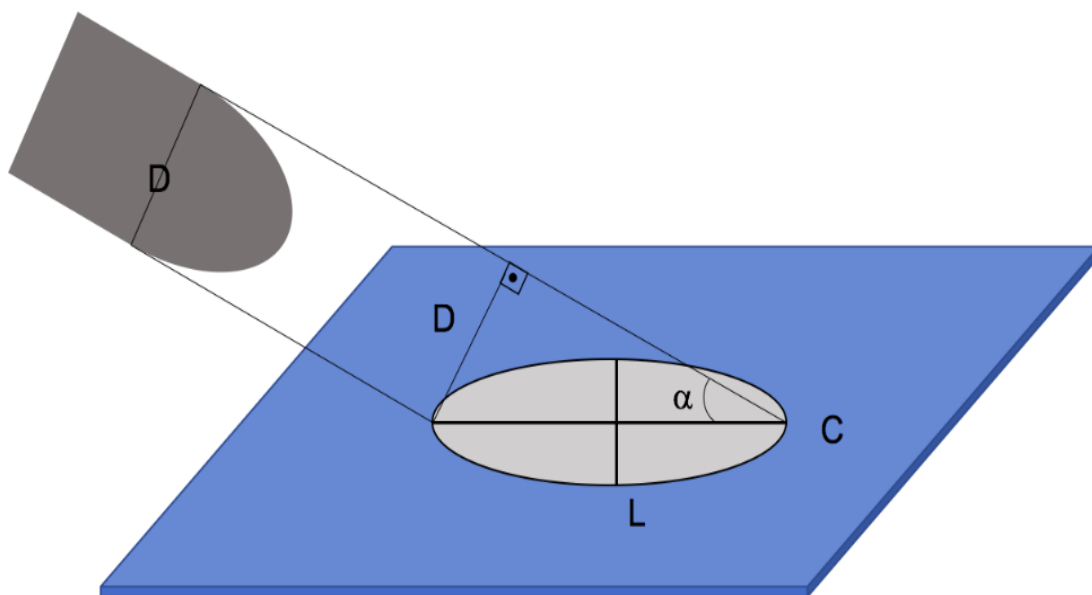
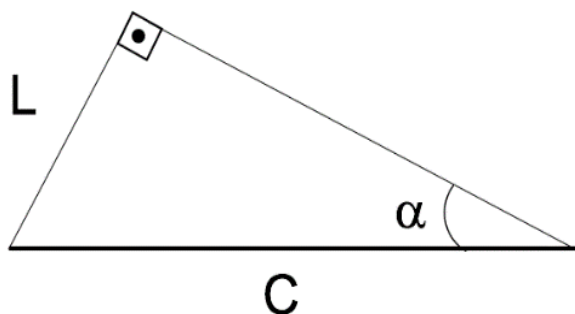


Figura 27 – Representação esquemática do orifício de entrada ovalado característico do tiro com incidência oblíqua do projétil. Fonte: os conteudistas.

Dessa forma, é possível estabelecer as relações trigonométricas para o triângulo representado:



$$\text{sen } \alpha = L/C$$

Figura 28 – Mostra o triângulo retângulo formado pela trajetória do projétil, o comprimento do orifício e o diâmetro do projétil, que é representado pela largura do orifício.

Fonte: os conteudistas.

Usa-se a função trigonométrica arco seno, que é a função inversa ao seno, para se determinar o ângulo de incidência:

$$a = \arcsen (L/C)$$

Dessa forma, para se determinar o ângulo de incidência do projétil a partir do formato do orifício produzido, basta se aplicar a relação trigonométrica $a = \text{Arcsen } (L/C)$.

Nota

Nem todas as calculadoras possuem a função de cálculo do arco seno (arcsen) do ângulo. Para isso, procure uma calculadora científica. Em algumas delas a função arco seno é representada pela notação sen^{-1} .

Importante!

Muitas vezes ocorrem danificações no suporte que produzirão pequenas irregularidades no orifício. Ao se determinar as medidas de comprimento e largura do orifício o Perito deve se atentar em primeiramente traçar uma elipse REGULAR INSCRITA no orifício, desconsiderando as deformações geradas no entorno do orifício!

A figura mostra um orifício em que as danificações do suporte prejudicaram a determinação da elipse que representa o orifício. Veja que, mesmo assim, é possível traçar uma elipse regular inscrita na deformação para se determinar o ângulo de incidência do projétil.



Figura 29 – Fotografia operada em ensaio prático que mostra um orifício de entrada de projétil com incidência oblíqua. Fonte: os conteudistas.

Note que é possível determinar a elipse regular inscrita na danificação desprezando-se a parte não relacionada ao orifício propriamente dito.

Veja como é simples a aplicação em um caso prático:

Exemplo 2:

Em um local de crime foi constatada uma perfuração com características de ter sido produzida pelo impacto de projétil propelido por arma de fogo em trajetória tensa, conforme mostrado na **Figura 29**. Determine o ângulo de incidência do projétil no suporte.

A solução do problema pode ser obtida pela medição direta do orifício, avaliando o comprimento e largura da elipse regular nele inscrita. Mas... você notou que as medidas não estão apresentadas na figura e nem no enunciado do exemplo?! E então? Como resolver? Simples!

Basta se lembrar que a informação que precisamos na verdade não está relacionada diretamente com as medidas exatas do comprimento e largura e sim à PROPORÇÃO entre essas duas medidas, de forma que independentemente do grau de escala da imagem do orifício, a proporção permanece a mesma!

Meça você mesmo o comprimento e largura da elipse e determine o ângulo de incidência do projétil! O valor aproximado encontrado será algo em torno de 33° . Repare que se você medir de novo poderá apresentar alguma diferença. Isso é normal, pois as medidas apresentam um erro que varia a cada tomada. Para minimizar esse erro, basta realizar algumas medições independentes e fazer a média aritmética para melhor aproximação!

Finalizando...

Neste módulo, você estudou que:

- A trajetória do projétil pode ser dividida em duas partes: a trajetória tensa, que pode ser aproximada por uma linha reta, e a trajetória parabólica, que é representada por uma parábola.
- Para o estabelecimento de uma possível dinâmica do crime, é importante considerar que cada vestígio, pelo menos em parte, representa uma ação ou omissão. Interpretá-los e analisá-los com vistas a determinar de que forma eles se relacionam permite estabelecer a dinâmica do fato delituoso.
- Nos tiros efetuados contra superfícies rígidas o formato da perfuração varia de acordo com a inclinação da trajetória do projétil expelido por arma de fogo.
- Os tiros em paredes de alvenaria, muros ou outras partes de edificações, resultarão em deformações e características distintas do projétil, conforme sua resistência estrutural e sua energia cinética.
- O impacto em estruturas como vigas, pilares, lajes ou outras estruturas de concreto, geralmente se caracteriza por uma pequena deformação, na qual se verifica impregnação ou a incrustação de material constituinte do projétil, tanto nos casos de ricochete do projétil, como nos casos em que ele dissipa totalmente sua energia no impacto, caracterizando a ação contundente do projétil.
- Ricochete é o fenômeno que se observa quando, em consequência de impacto contra uma superfície em ângulo específico, o projétil tem a sua trajetória modificada. Após esse impacto, o projétil ao ricochetejar, normalmente perde a estabilidade, velocidade e energia cinética, apresentando, como consequência, uma trajetória irregular e falta de direção.
- A determinação da trajetória é extremamente dependente dos vestígios e necessariamente passa por um minucioso exame de local. Estabelecida a trajetória e as posições relativas da vítima(s) e atirador(es) nos momentos que compõem a dinâmica do fato, haverá a reconstrução do acontecido.

EXERCÍCIOS

1. Trajetória tensa é:

- a) Toda a extensão da trajetória do projétil.
- b) O trecho da trajetória do projétil que pode ser aproximado de uma linha reta.
- c) O trecho curvo da parábola da trajetória do projétil.
- d) A trajetória assumida depois que o projétil atinge um anteparo.

2. O movimento do projétil em trajetória tensa pode ser decomposto em cinco componentes.

Marque a alternativa que apresenta as cinco componentes do movimento do projétil:

- a) Rotação, precessão, ricochete, translação horizontal e nutação.
- b) Nutação, precessão, rotação vertical, rotação horizontal e translação.
- c) Translação horizontal, translação vertical, translação lateral, rotação e precessão.
- d) Rotação, translação vertical, translação horizontal, precessão e nutação.

3. Sobre os orifícios de tiro em alvos rígidos, assinale a alternativa incorreta:

- a) Orifícios circulares indicam incidência perpendicular do projétil no alvo.
- b) A força de impacto do projétil em tiros com incidência oblíqua pode ser decomposta em duas componentes, uma perpendicular e uma paralela ao plano.
- c) A profundidade da penetração será determinada pela intensidade da componente perpendicular ao plano.
- d) O ângulo crítico de incidência do projétil é alcançado com o aumento da componente perpendicular ao plano e redução da componente paralela.

4. Assinale (V) para as sentenças verdadeiras ou (F) para as falsas:

- a) () Definindo de forma simples, ricochete é o fenômeno que se observa quando, em consequência de impacto contra uma superfície em ângulo específico, o projétil tem a sua trajetória modificada.
- b) () normalmente, o projétil ao ricochetear perde a estabilidade, velocidade e energia cinética e apresenta, como consequência, uma trajetória irregular e mudança de direção.
- c) () Todas as superfícies apresentam ângulos críticos de incidência de projéteis de armas de fogo, para os quais, no caso do ângulo de incidência ser menor que o ângulo crítico, os projéteis apresentam grande probabilidade de ricochetear.
- d) () Os ângulos críticos variam somente com a natureza da superfície suporte do tiro e independem de outros fatores.

5. Assinale a alternativa correta:

- a) A determinação da trajetória de um projétil só é possível se forem encontrados no mínimo dois pontos de impacto do projétil;
- b) Para se determinar o ângulo de incidência de um projétil em um suporte basta medir o comprimento e profundidade da perfuração e assim determinar o ângulo de incidência.
- c) A determinação da trajetória do projétil é feita para o trecho em que a trajetória é tensa.
- d) Todas as alternativas estão corretas.

GABARITO

Questão 1.

Resposta: b

Questão 2.

Resposta: b

Questão 3.

Resposta: c

Questão 4.

Resposta: V,V,V,F

Questão 5.

Resposta: c

Os exames dos cones de fratura e das linhas de fraturas (radiais e concêntricas) podem representar os únicos vestígios materiais capazes de esclarecer a dinâmica de um fato delituoso, quando este aconteceu dentro de um veículo.

Alguns aspectos nos exames de vidros rompidos por projéteis merecem especial atenção, como os vidros laminados, comumente utilizados em veículos. Nesse caso, a utilização de produto sintético na laminação resulta em um comportamento com características próprias, que pode representar cuidados a serem adotados quando do exame pericial.

Outro ponto de destaque são os **vidros utilizados em veículos blindados**. Os vidros utilizados nesses veículos são resistentes aos impactos de projéteis de armas de fogo, uma vez que não existem vidros totalmente blindados. Para a análise desses vidros é necessário seguir padrões normativos, por exemplo, os que são adotados pelo *National Institute of Justice (NIJ)*, nos EUA.

Neste módulo, você estudará sobre esses exames.

Objetivos do Módulo

Ao final do estudo deste módulo, você será capaz de:

- Identificar o sentido da força que produziu a ruptura no vidro, pela análise do cone de fratura;
- Identificar a inclinação dessa trajetória do projétil pela análise do cone de fratura e pela distribuição das linhas radiais e concêntricas;
- Estabelecer a ordem cronológica dos tiros, no caso de placas de vidro atingidas por mais de um projétil;
- Conhecer outros métodos para confirmar a trajetória, caso a análise menos acurada do cone de fratura conduza a enganos pela plasticidade do material sintético que o forma.

Estrutura do Módulo

Este módulo compreende as seguintes aulas:

Aula 1 – Tipos de vidros e fraturas em vidros

Aula 2 – Tiros em vidros

Aula 1 - Tipos de vidros e fraturas em vidros

O exame de vidros fraturados em locais de crime permite conhecer detalhes importantes para a determinação da dinâmica de um evento, além de possibilitar, em muitos casos, a identificação presumida dos autores.

Mesmo que os vidros, como geralmente ocorre nos locais de crime, apresentem-se reduzidos a fragmentos (produzidos a partir de vidraças de janelas, garrafas ou copos, entre outros objetos), certamente, parte desses fragmentos poderá estar aderida ou mesmo incrustada, temporariamente, às roupas, nos sapatos ou no próprio corpo do suspeito.

Da mesma forma, os fragmentos de faróis, para-brisas ou retrovisores, em muitos casos, permitem identificar a marca e o modelo do veículo envolvido em ocorrência de trânsito.

A justaposição desses fragmentos, previamente coletados no local do fato, com as partes restantes presas ao veículo envolvido também possibilitará várias informações, principalmente, quanto à justaposição, que aquele veículo em particular foi o veículo envolvido na ocorrência em apuração.

Importante!

As placas de vidro são suportes ideais para a coleta de impressões papilares ou a deposição de outros vestígios, como resíduos secundários de tiros, poeiras e outros.

A interação de projéteis de armas de fogo e placas de vidro apresenta características singulares de grande interesse para os peritos em locais de crime, pela determinação de elementos essenciais para a compreensão da dinâmica do fato ocorrido, tais como o sentido dos tiros, a ordem desses disparos, entre outros dados importantes.

Para entender como se fazer a diagnose dos tiros em vidros, primeiramente é importante entender a estrutura do vidro, o tipo de vidro e como se dá a sua ruptura, uma vez que o mecanismo de rompimento será diferente a depender do tipo de vidro.

A seguir, veremos com mais detalhes os tipos de vidros:

- **Vidro recozido;**
- **Vidro temperado;**
- **Vidro laminado.**

1.1 Tipos de vidros

1.1.1 Vidro recozido

É uma única folha de vidro produzido pela fusão da sílica e resfriamento lento. É o tipo mais comum de vidro, apresentando baixo custo de produção e a possibilidade de reciclagem. Admite furos e cortes e, ao se fragmentar, gera cacos grandes com bordos cortantes em ângulo agudo. A tensão de compressão na superfície menor que 30MPa.

Aplicações: janelas residenciais e comerciais, utensílios comuns tais como copos e garrafas.

1.1.2 Vidro temperado

É uma única folha de vidro produzido pela fusão da sílica com resfriamento rápido e homogêneo. Apresenta custo mais alto do que o vidro recozido, não sendo reciclável e não admitindo furos e cortes. Ao se fragmentar gera cacos pequenos e com bordos em ângulo reto, menos cortantes que aqueles gerados pelo vidro comum, motivo pelo qual muitas vezes o vidro temperado é chamado de vidro de segurança. A tensão de compressão na superfície maior que 60MPa.

Aplicações: janelas residenciais e comerciais, utensílios comuns tais como copos e garrafas, vidros laterais e traseiros de veículos automotores.

1.1.3 Vidro laminado

É formado por duas folhas de vidro comum com uma folha de PVB (Polivinílico butiral) entre elas. O PVB é um polímero borrachoso, com 0,76 mm de espessura, que tem o mesmo índice de refração do vidro. – O conjunto “cola” em autoclave (P e T). Possui custo mais alto do que o vidro recozido ou temperado e quase não forma cacos, pois a película de PVB mantém os fragmentos unidos. A tensão de compressão na superfície maior que 60MPa. O vidro blindado nada mais é que um vidro laminado com diversas camadas de vidro e materiais visando conferir resistência à lâmina, tais como o PVB, poliuretano, policarbonato etc. e serão vistos mais detalhadamente ainda neste módulo.

Aplicações: janelas de segurança residenciais e comerciais, vidros para-brisas de veículos automotores.

Importante!

Uma característica importante dos **vidros temperados** é a fragmentação total da lâmina, mesmo em pontos distantes da aplicação da força. Isso ocorre pela quebra da estrutura cristalina do vidro em virtude da transmissão da onda de choque por toda a sua estrutura.

1.2 Fraturas em vidros

As soluções de continuidade produzidas por projéteis de arma de fogo em lâminas de vidro caracterizam-se por formar-se a cratera na face oposta à origem do tiro. Você viu no **Módulo III**, a formação do cone de fratura, ou cone de ruptura. Nos vidros a formação do cone também ocorrerá, em virtude da sua estrutura rígida e grande fragmentação. Nos vidros, além do cone de fratura são formadas as fraturas radiais e concêntricas, sendo as radiais formadas primariamente e as concêntricas formadas secundariamente.

A seguir, veremos com mais detalhes as fraturas em vidros, tais como:

- **Fraturas radiais;**
- **Fraturas concêntricas;**
- **Cone de fratura.**

1.2.1 Fraturas radiais

A transmissão da onda de choque no vidro em decorrência de algum impacto forte o suficiente para provocar o seu rompimento se dá de maneira radial a partir do ponto de aplicação da força.

Por tal motivo, a primeira solução de continuidade formada será uma fratura no sentido de propagação da onda de choque, ou seja, radial.

Ainda, a gênese da fratura se dará na face oposta ao tiro, pois pelo sentido da aplicação da força, a face oposta é o lado submetido à maior tensão. Vejamos a **Figura 01**:

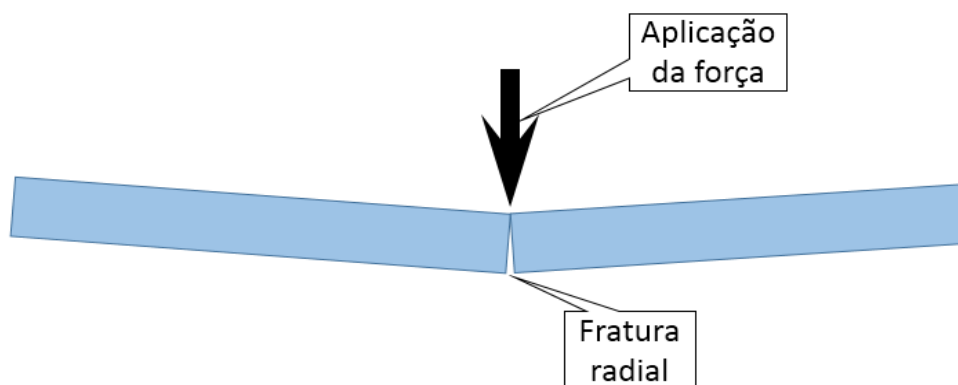


Figura 01 – Mostra a dinâmica de formação das fraturas radiais, que possuem gênese na face oposta à origem do tiro em virtude da maior tensão sofrida pela flexão do vidro.

Fonte: os conteudistas.

As fraturas radiais não se cruzam porque no momento em que a primeira é produzida a onda de choque que produziu a segunda não é mais transmitida, pois a onda de choque não se propaga pela fratura.

1.2.2 Fraturas concêntricas

As fraturas radiais dividem o vidro em fatias formadas entre elas, que são empurradas no sentido do tiro ainda pela energia residual produzida pelo impacto. Isso ocorre até se atingir o ponto de ruptura do vidro que, dessa vez, ocorrerá de maneira transversal às fraturas radiais. Vejamos a **Figura 02**:

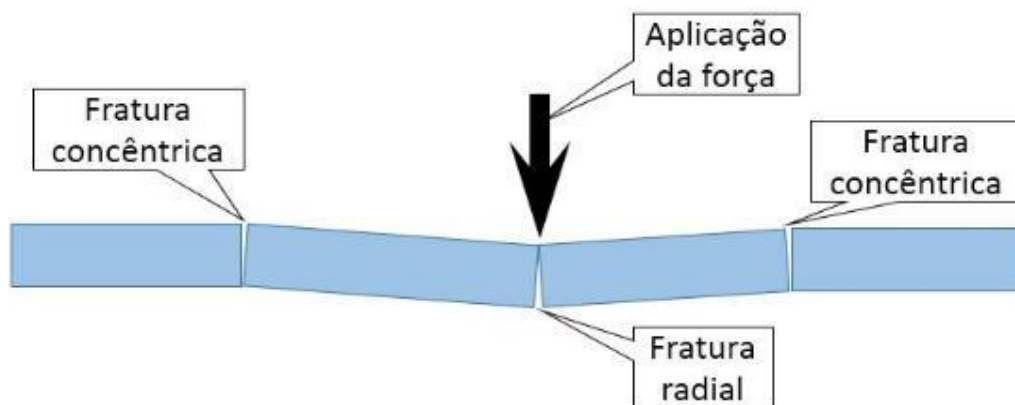


Figura 02 - Mostra a dinâmica de formação das fraturas radiais, que possuem gênese na face oposta à origem do tiro.
Fonte: os conteudistas.

1.2.3 Cone de fratura

Assim como em outras superfícies rígidas, o cone de fratura também é gerado nos tiros em vidros. A determinação do cone é fundamental para a determinação do sentido do tiro.

Para isso, o tato será uma grande ferramenta, que permitirá ao perito sentir qual é o lado da entrada do tiro e qual é o lado da saída. A grande vantagem no vidro é que em sua maioria os vidros são lisos.

Vejamos ao lado a **Figura 03**:

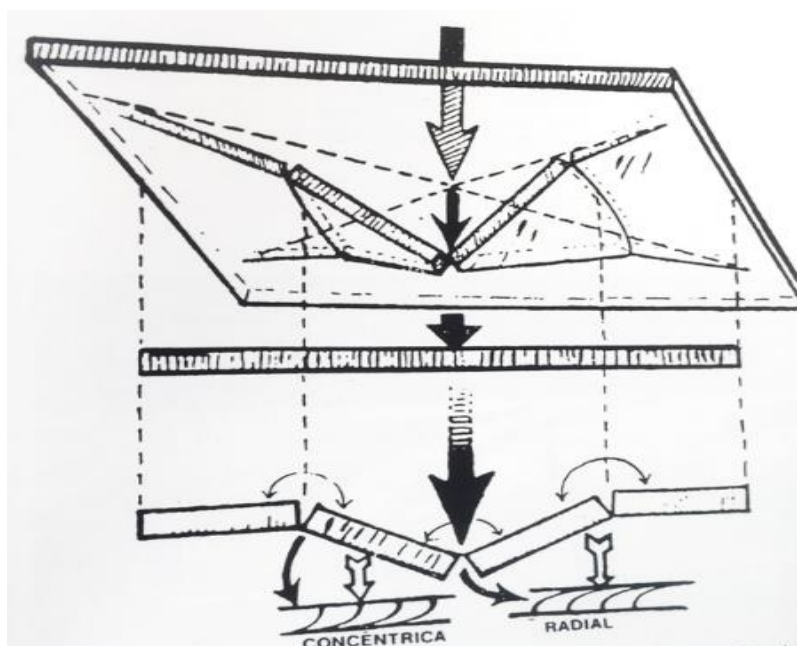


Figura 03 – Formação das fraturas radiais e concêntricas.

Fonte: Eraldo Rabello (1965).

Assim, sentir a rugosidade ou não das regiões adjacentes ao orifício é uma excelente ferramenta para saber qual foi o lado atingido pelo impacto, que será mais liso e com pouco desprendimento de material, enquanto que o lado oposto será mais áspero e com desprendimento de pequenos fragmentos de vidros. Vejamos a **Figura 04**:

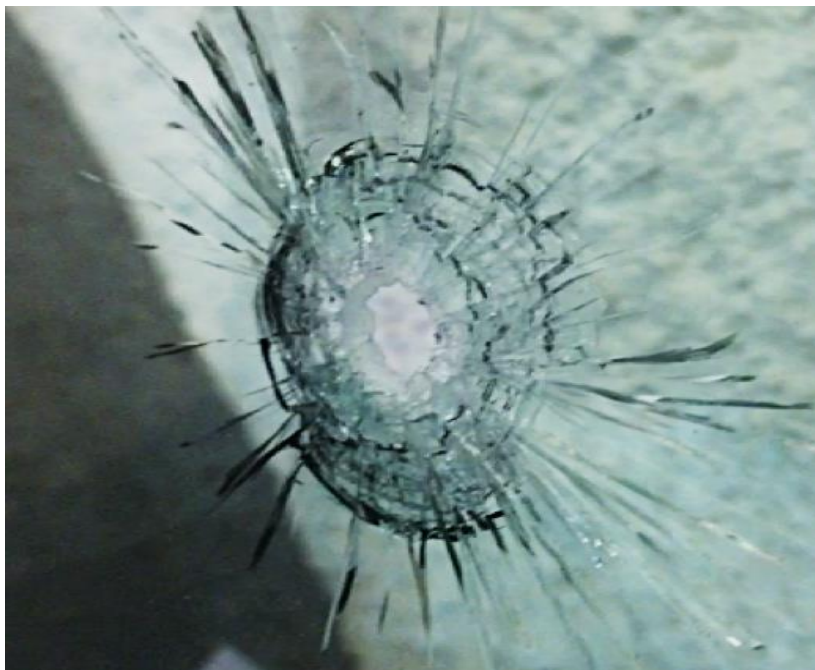


Figura 04 – Mostra as fraturas radiais e concêntricas em uma lâmina de vidro.
Fonte: os conteudistas.

Aula 2 - Tiros em vidros

Caro(a) aluno(a), uma vez entendido os tipos de vidros e as fraturas produzidas quando o vidro é atingido. Agora, já podemos estudar os efeitos dos tiros em cada tipo de vidro. Muitas informações podem ser determinadas pelo cuidadoso estudo dos vidros. A direção e sentido do tiro, a sequência dos tiros ou, pelo menos, diferenciar o primeiro tiro dos demais. Como cada tipo de vidro tem uma característica, esperam-se características diferentes também nos efeitos produzidos pelos tiros.

2.1 Determinação da sequência de tiros

2.1.1 Vidros recozidos

Você já viu que os tiros em vidros geram fraturas radiais e concêntricas e que as fraturas radiais em uma mesma lâmina não se cruzam. Tal fato é um importante aliado na determinação da sequência de tiros em uma lâmina de vidro preservada (clique na **Figura 05** para ampliá-la e pra você ver uma breve explicação):

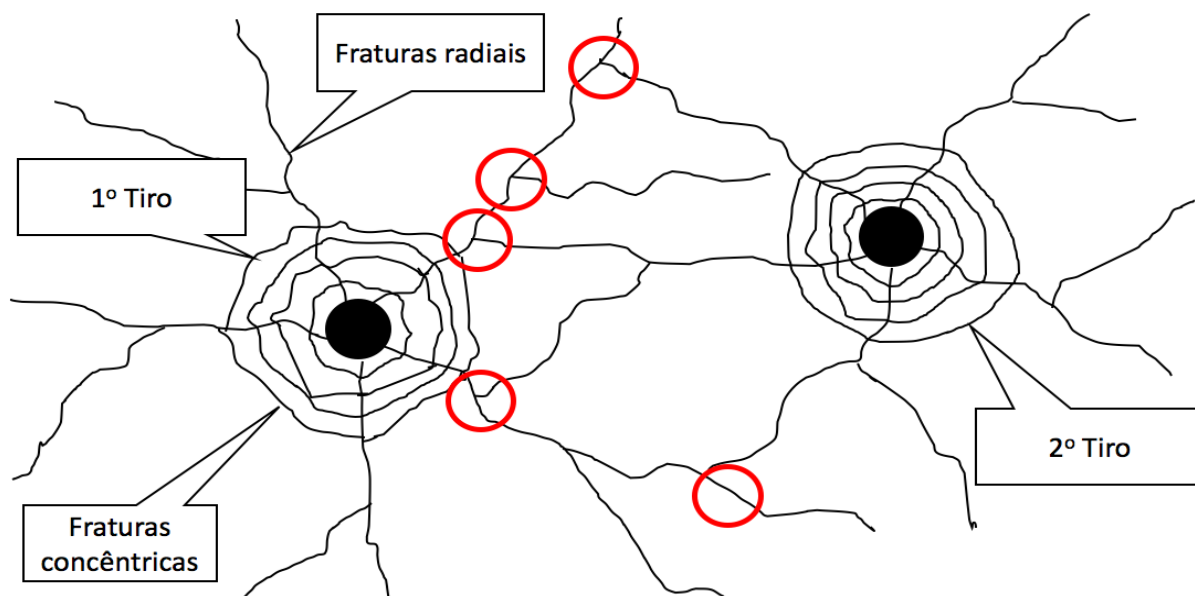


Figura 05 – Desenho esquemático mostrando a determinação da sequência de tiros. Os círculos mostram as fraturas radiais do segundo tiro sendo interrompidas pelas fraturas radiais do primeiro.

Fonte: os conteudistas.

Quando o **primeiro tiro** é produzido e as fraturas são geradas, a estrutura do vidro deixa de ser homogênea e passa a contar com pontos com maior ou menor grau de liberdade de movimento.

Quando o **segundo tiro** atinge a lâmina próximo à primeira gerando suas respectivas fraturas radiais e concêntricas, observa-se que as fraturas radiais do segundo são interrompidas pelas fraturas radiais do primeiro.

Caso um terceiro tiro atinja a lâmina, as suas fraturas radiais serão interrompidas pelas fraturas radiais dos dois tiros anteriores.

Importante!

As fraturas radiais resultantes de tiros distintos em uma mesma lâmina de vidro não se cruzam, portanto, as fraturas do segundo tiro serão interrompidas nas fraturas do primeiro tiro, permitindo a determinação da sequência.

2.1.2 Vidros laminados

A análise anteriormente feita para a determinação da sequência de tiros em vidros recozidos é a mesma aplicada aos vidros laminados, porém, com uma importante observação. Uma vez que os vidros laminados são compostos por duas lâminas de vidro recozido unidas por uma película, a análise deve ser feita para cada lâmina independentemente.

Uma vez que os vidros laminados são compostos por duas lâminas de vidro recozido unidas por uma película, a análise da sequência de tiros deve ser feita para cada lâmina independentemente.

Ao olhar menos cauteloso, sem levar em consideração a observação, pode parecer que no vidro laminado as fraturas radiais dos tiros se cruzam. Isso é apenas uma impressão pois, na verdade, as fraturas ocorrem de maneira independente em cada lâmina que compõe o vidro laminado. Na **Figura 06**, note que o aparente cruzamento de fraturas radiais na verdade ocorreu em lâminas diferentes.

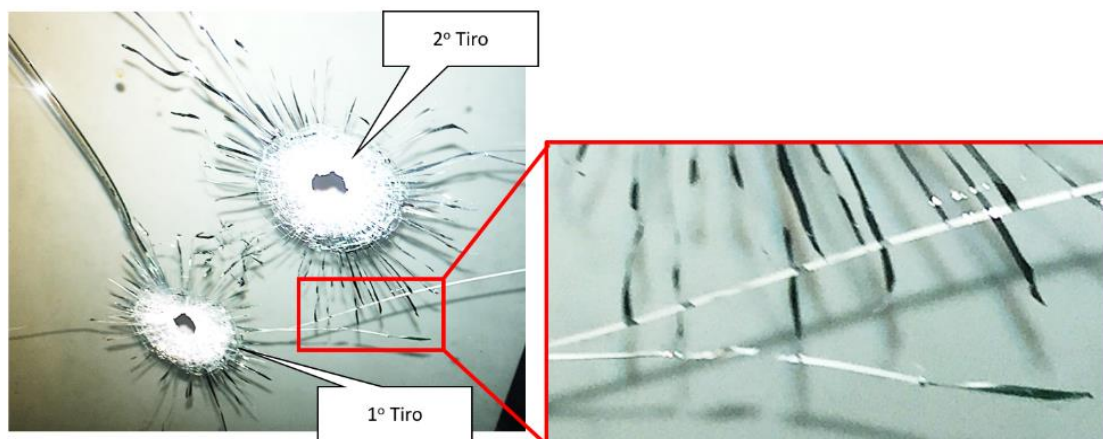


Figura 06 – Fotografia operada em ensaio prático realizado pelo autor. Mostra a determinação da sequência de tiros em um vidro laminado.

Fonte: os conteudistas.

2.1.3 Vidros temperados

A análise de tiros em vidros laminados só é possível se eles estiverem aderidos a uma película adesiva de filme plástico porque ao ser atingido, o vidro temperado se fragmenta completamente em pequenos pedaços.

Por tal motivo, só é possível fazer a determinação do primeiro tiro da sequência, que apresentará padrão de fragmentação em fraturas radiais e concêntricas, ficando os demais prejudicados porque a estrutura do vidro está completamente comprometida. Vejamos as **Figuras 07, 08 e 09**:



Figura 07 – Fotografia operada em ensaio prático realizado pelo autor. Mostra o primeiro tiro em um vidro temperado, sendo possível identificar as fraturas radiais e concêntricas.

Fonte: os conteudistas.

Na **Figura 07**, note a total fragmentação da lâmina, que só está unida pela película de filme plástico que a sustenta.



Figura 08 – Fotografia operada em ensaio prático que detalha a danificação produzida pelo segundo impacto contra a lâmina de vidro temperado e a ausência do padrão de fraturas radiais e concêntricas em virtude do estilhaçamento anterior do vidro. Fonte: os conteudistas.



Figura 09 – Fotografia operada em ensaio prático que detalha a danificação produzida pelo segundo impacto contra a lâmina de vidro temperado e a ausência do padrão de fraturas radiais e concêntricas em virtude do estilhaçamento anterior do vidro. Fonte: os conteudistas.

2.2 Determinação do sentido do tiro

A determinação do sentido do tiro é feita da mesma forma tanto para vidros comuns quanto laminados ou temperados. É baseada na determinação do cone de fratura e auxiliada pela presença de fragmentos de vidro projetados na face de saída dos projéteis. **O tato é um grande auxiliar na determinação do cone!**

O entorno da perfuração na face de impacto se apresentará mais liso enquanto que a face oposta apresentará aspereza em virtude da fragmentação e expulsão dos estilhaços. O que muitas vezes pode dificultar a determinação do cone é a existência de película de filme plástico, que retém os fragmentos. Mesmo com a película, entretanto, a característica de fragmentação se manterá e uma análise aproximada e minuciosa possibilitará a determinação do sentido do tiro.

Novamente, a análise das fraturas radiais e concêntricas será fundamental para a determinação do sentido do tiro.

Importante!

Como você já estudou, a determinação do sentido da força que produziu a transfixação pode ser de difícil conclusão. Assim ocorrendo, pode ser feito um teste adicional para esses vidros, simplesmente correndo-se a unha sobre a sua superfície. Se forem sentidas as fendas espirais e não as radiais, este é o lado do choque. Caso contrário, na ausência de rupturas em espiral, sendo somente as rupturas radiais sentidas, tem-se que o choque ocorreu do outro lado.

No caso de disparos contra veículo, é importante, sempre que possível, estabelecer todo o trajeto do projétil, desde o ponto de entrada até o seu repouso final ou a saída. Se existe uma perfuração em um dos vidros do veículo, em casos de suspeita de disparo por arma de fogo, pode-se fazer uma coleta cuidadosa nos contornos do orifício, buscando-se resíduos do material constituinte do projétil.

2.2.1 Exames nas superfícies transversais

No exame da seção transversal de um fragmento de lâmina de vidro partido por força mecânica, verifica-se a presença de riscos, os quais começam perpendiculares em relação à superfície submetida aos esforços de tração, e se curvam em relação à outra superfície. Tais riscos são a propagação em escamas.

Como você já estudou na aula anterior, o esforço de tração acontece na superfície oposta ao ponto de aplicação da força.

O professor Eraldo Rabello comenta sobre a propagação em escamas:

[...] verifica-se que a fratura se propaga, aparentemente, em forma de onda, e que o seu plano, pois não é liso, porém ondulado por uma sucessão de figuras em escama, de forma conchoidal, paralelas entre si e de contorno parabólico, sendo uma das extremidades da parábola perpendicular e a outra paralela às superfícies respectivamente adjacentes da lamina fraturada. Estas linhas são sempre perpendiculares ao plano da placa de vidro pelo qual a fratura se iniciou, e paralelas ao plano oposto da referida placa; por isso, nas fraturas radiais elas são perpendiculares à face que fica em posição à origem do tiro e nas fraturas concêntricas, perpendiculares a face voltada para aquela origem [...] (RABELLO, 1995, p. 416).

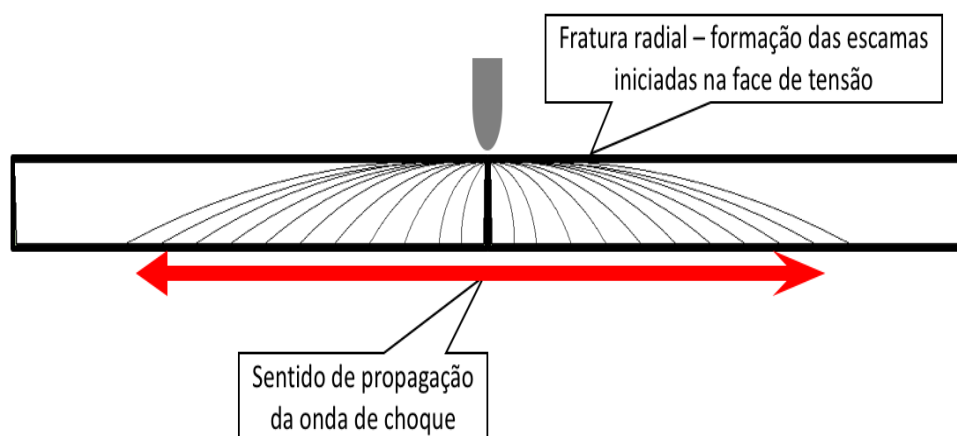


Figura 10 - Desenho esquemático mostrando a formação das escamas decorrentes da fratura do vidro. Fonte: os conteudistas.

Muitas vezes, nos casos de vidros partidos por projéteis de armas de fogo, só restam os fragmentos e a grande maioria deles fora da moldura das janelas. Contudo, na maioria das vezes, é possível determinar qual a superfície voltada para o lado exterior pelos desgastes produzidos por intempéries, pela aderência de sujidades e pelo sol, que acabam tornando a superfície mais áspera. A análise das marcas e filetes presentes na seção transversal permite determinar o sentido dos disparos.

2.3 Reconstruções de placa de vidro (Total ou Parcial)

Embora constitua tarefa extremamente trabalhosa e demorada, é possível **reconstituir uma placa de vidro pela união dos seus fragmentos**.

O vidro, ao partir, deixa arestas bem definidas, o que **facilita a justaposição de um fragmento a outro** e, **como um jogo de quebra-cabeça**, faz com que seja possível reconstruir a placa, mesmo que de forma parcial, devido à ausência de parte dos fragmentos.

Para reconstruir a placa de vidro, deve-se estar atento ao fato de que sempre, em **um dos lados** (geralmente nas faces externas), **o acúmulo de sujeira será maior, e, por isso, apresentará um aspecto mais envelhecido**.

Uma vez determinada a diferença entre as duas faces de cada fragmento do vidro, **os pedaços podem ser montados em um suporte e afixados com algum adesivo ou mesmo enumerados em sequência**, o que facilitará a remontagem da placa em outro lugar e a qualquer tempo.

Importante!

A melhor forma de preservar essa placa reconstruída é por meio de fotografias gerais e de detalhes, uma vez que, por mais cuidado que se tome com transporte e depósito, os fragmentos podem ser danificados. Preferencialmente, a placa será reconstruída no mesmo local do fato.

2.4 Vidros blindados

Vidros à “prova de balas”, ou **vidros blindados**, são projetados para resistir a um ou mais impactos de PAF ou objetos lançados contra eles. Logicamente, essa resistência varia em função da espessura do vidro e do calibre da arma usada nos disparos.

Vale a pena ressaltar que os vidros tidos como à “prova de bala”, na realidade são resistentes aos impactos de projéteis de armas de fogo, sendo que uma série de tiros pode ocasionar sua ruptura e, por conseguinte, a passagem do projétil.

Os vidros de proteção balística são vidros laminados, ou seja, são formados por várias lâminas de vidro, geralmente temperadas, intercaladas por camadas plásticas reforçadas (policarbonatos ou Polivinil Butiral). Tais camadas plásticas amortecem o impacto, absorvendo energia, enquanto o vidro oferece resistência ao projétil.

O **polivinil butiral (PVB)** é uma resina que permite excelente adesão, flexibilidade e nível óptico que torna esse produto próprio para a produção de vidros laminados. Da mesma forma, o policarbonato é um plástico resistente e transparente.

A espessura dos vidros de proteção balística é diretamente proporcional à sua resistência. Dessa forma, enquanto um vidro com 22 mm de espessura, na maioria dos casos, resiste a até três tiros de revólver calibre .38SPL sem ser perfurado, um vidro com mais de 50,0mm de espessura é capaz de suportar cinco impactos de projéteis oriundos de tiros de fuzis de calibre 5,56x45mm NATO.

É possível encontrar vidros resistentes a projéteis de armas de fogo com espessuras de até 70,0 milímetros, sendo que vidros para veículos (constituídos de policarbonato) de proteção balística de nível 4, maior nível de resistência, apresentam espessura de cerca de 38 milímetros.

Importante!

Ensaio realizados com vidros de laminação média de 30,0 mm de espessura, apresentaram resultados satisfatórios para impactos de projéteis oriundos de tiros de calibre .38SPL dotados de projéteis de chumbo nu, 9mm Luger jaquetados e projéteis 3T de cartuchos de calibre 12.

Finalizando...

Neste módulo, você estudou que:

- Exames de vidros fraturados em locais de crime permitem conhecer detalhes importantes para a determinação da dinâmica de um evento.
- O exame possibilita descobrir, entre outras, as seguintes informações: o ponto do impacto; sentido da força que produziu a perfuração; ângulo aproximado de incidência do tiro e a ordem cronológica das perfurações.
- O impacto de PAF no vidro produz fraturas radiais e concêntricas em virtude das tensões impostas pela força de impacto, sendo as fraturas radiais iniciadas na face oposta ao impacto e as fraturas concêntricas na mesma face do impacto.
- As fraturas radiais de dois tiros próximos não se cruzam e permitem a determinação da sequência dos tiros.
- A determinação da sequência de tiros em vidros laminados deve ser feita com o cuidado de examinar as fraturas em cada uma das lâminas de maneira independente.
- Vidros temperados permitem a determinação apenas do primeiro tiro uma vez que o estilhaçamento total da lâmina no primeiro impacto impede a determinação da ordem dos tiros seguintes.
- No exame da seção transversal de um fragmento de lâmina de vidro partido por força mecânica, observa-se a presença de riscos, os quais começam perpendiculares, em relação à superfície submetida a esforços de tração, e se curvam em relação à outra superfície.
- O vidro, ao partir, deixa arestas bem definidas, o que facilita a justaposição de um fragmento a outro e, como um jogo de quebra-cabeça, é possível reconstruir a placa, mesmo que de forma parcial, devido à ausência de parte dos fragmentos.
- Vidros balísticos, ou vidros blindados, são projetados para resistir a um ou mais impactos de PAF's ou objetos lançados contra eles e essa resistência varia com a espessura do vidro e com o calibre da arma usada nos disparos.

EXERCÍCIOS

- 1) **A determinação da direção de onde se originou um projétil que atravessou (transfixou) uma lâmina de vidro pode ser determinada:**
 - a) Pela observação do cone de fratura; observando-se que este cone apresenta o maior diâmetro na superfície oposta à origem do tiro.
 - b) Pela observação do cone de fratura; observando-se que este cone apresenta o menor diâmetro na superfície oposta à origem do tiro.
 - c) Pela observação das linhas ou fraturas radiais.
 - d) Pela observação das fraturas concêntricas, bem como da distância entre elas.
- 2) **A cronologia dos tiros efetuados contra uma mesma lâmina de vidro pode ser determinada por meio da:**

- a) Análise das linhas de fraturas concêntricas,
- b) Observação das linhas ou fraturas radiais, sabendo-se que essas são interrompidas quando se encontram com outras fraturas radiais formadas pelo tiro anterior.
- c) Análise do cone de fratura, quando todos os disparos apresentam trajetória no mesmo sentido.
- d) Análise das superfícies transversas e dos filetes formados pelos esforços de cisalhamento.

3) A análise da sequência cronológica de tiros em vidros temperados:

- a) Não é possível de ser feita em virtude do estilhaçamento total do vidro.
- b) É feita da mesma maneira que nos vidros recozidos, analisando a interrupção das fraturas radiais do tiro subsequente.
- c) Permite a determinação apenas de qual foi o primeiro tiro, pela análise do padrão de fragmentação em fraturas radiais e concêntricas.
- d) É feita pela interpretação das escamas de fragmentação das fraturas radiais.

4) Assinale a única afirmativa falsa entre as afirmativas abaixo:

- a) Os vidros balísticos, na realidade, são resistentes aos impactos de projéteis de armas de fogo, sendo que uma série de disparos pode ocasionar sua ruptura e, por conseguinte, a passagem do projétil.
- b) Nos vidros balísticos a resistência varia com a espessura do vidro.
- c) Os vidros balísticos são vidros laminados formados por várias lâminas de vidro intercaladas por camadas plásticas reforçadas. As camadas plásticas amortecem o impacto, absorvendo energia, enquanto o vidro oferece resistência ao projétil.
- d) Os vidros balísticos são resistentes apenas aos impactos de tiros e não de objetos lançados contra eles.

GABARITO

Questão 1.

Resposta: a

Questão 2.

Resposta: b

Questão 3.

Resposta: c

Questão 4.

Resposta: d

Apresentação do Módulo

O exame de confronto balístico, por meio do qual se realiza a identificação indireta de uma arma de fogo, é um dos exames mais importantes na investigação de crimes violentos. No entanto, tal exame deve ser realizado no laboratório balístico, algumas metodologias são possíveis de se aplicar a olho nu ou com uma simples lente de aumento, de forma que mesmo antes do envio do material para o laboratório o Perito de local consegue apontar elementos que indicam características da(s) arma(s) aplicada(s) no crime. Para compreender como se dá esse processo, é importante que você estude os seus fundamentos, metodologia e princípios do confronto balístico.

De forma simples, essas características de identificação são marcas de natureza repetitivas que são impressas quando do disparo, fruto da interação do projétil e estojo com a arma.

Para a identificação indireta, busca-se detectar e comparar essas marcas repetitivas, que, pelo princípio de intercâmbio e da reciprocidade de contato de **Edmond Locard***, carregam consigo a identidade das armas das quais tiveram origem.

***Edmond Locard** (1877-1966) foi um dos pioneiros da Criminalística na França. Seus métodos são universalmente reconhecidos e lhe valeram a alcunha de “Pai da Moderna Criminologia”.

Objetivos do Módulo

Ao final do estudo deste módulo, você será capaz de:

- Definir identidade e identificação e os tipos de identificação (direta ou imediata, indireta ou mediata, genérica, específica e individual);
- Diferenciar identificação direta e imediata da identificação indireta e mediata;
- Compreender as diferenças entre os tipos de raiamentos de canos de arma de fogo;
- Enumerar os requisitos e as características necessários para os exames comparativos de confronto balístico, exame microcomparativo de projétil e exame microcomparativo de estojos;
- Identificar características que permitem a identificação específica da arma a partir de características dos projéteis e/ou estojos encontrados no local de crime.

Estrutura do Módulo

Este módulo compreende as seguintes aulas:

Aula 1 – Introdução ao confronto balístico

Aula 2 – Exames microcomparativos de projéteis

Aula 3 – Exames microcomparativos de estojos

Aula 4 – Exames em projéteis e estojos em locais de crime

Aula 1 – Introdução ao confronto balístico

1.1. Identificação identidade

Nos delitos que foram praticados com a utilização de uma arma de fogo, como homicídio ou lesão corporal, no decorrer do processo de investigação, duas perguntas em especial, entre muitas outras, surgem com frequência:

1) Qual o tipo de arma empregada?

2) Foi esta arma, em particular, aquela utilizada para a execução do delito?

As questões feitas são relativas aos processos de **identidade** e de **identificação**. Veja a seguir os significados de cada um desses dois processos (clique no dicionário para saber):

Identidade pode ser entendida como o conjunto de características que individualizam uma pessoa, objeto ou coisa, fazendo-a distinta das demais, ou seja, a identidade consiste na série de atributos que fazem de alguém ou de alguma coisa única, igual apenas a si mesma.

Identificação é o ato ou o conjunto de atos praticados com vistas a estabelecer uma identidade.

As características já citadas no processo de identidade devem apresentar os requisitos de:

- **Originalidade, singularidade:**
 - que sejam, pelo menos em parte, ímpares, peculiares, específicas daquele indivíduo ou coisa (únicas) e diferente dos demais;
- **Constância:**

- que essas características sejam inalteráveis, imutáveis com o tempo, ou, pelo menos, que não se modifiquem durante um determinado intervalo de tempo;
- **Classificação:**
- que todas elas permitam estabelecer uma ordem sistematizada de classificação, das características mais genéricas para as mais específicas de determinada categoria, até as que, pela unicidade, permitam a **individualização***.

*Termo referente ao processo em que se busca comprovar, por meio do estudo comparativo das características particulares, a arma que efetuou o disparo.

A identificação pode se processar de duas formas:

Direta ou imediata

Indireta ou mediata

Qualquer identificação pode se processar de forma direta ou imediata quando se está diante do próprio objeto, ser ou coisa em geral a ser identificada, ou seja, quando pelo exame do conjunto de características que lhe são próprias e exclusivas, estabelece-se a sua identidade.

Exemplo:

Ao se descrever uma arma de fogo, que se tem em mãos, as características devem ser observadas a partir das mais genéricas para as particulares, seguindo um ordenamento específico; dessa forma, descreve-se o tipo, modelo, calibre, tipo de tratamento superficial, sistema de funcionamento, número de série, entre outras características.

Diz-se que a **identificação é indireta ou mediata** quando ela se processa por meio indireto, quando se utiliza de objeto ou coisa intermediária que permita a identificação, ou seja, quando a identificação ocorre por meio do estudo comparativo dos vestígios materiais encontrados em uma cena de crime com padrões obtidos de objetos ou pessoas suspeitas de terem produzido esses vestígios.

Exemplo:

É esse tipo de identificação que se processa a partir de impressões digitais coletadas em uma cena de crime, que serão comparadas aos padrões existentes em um banco de dados ou obtidos de um suspeito. Da mesma forma, ao se identificar uma arma de fogo, como aquela usada na prática de um homicídio (individualização), normalmente, é feito um estudo comparativo de características singulares deixadas por peças dessa arma nos elementos constituintes de sua munição, como projéteis, estojos e espoletas que foram retirados do corpo de uma determinada vítima ou encontrados no local do crime em relação aos padrões obtidos no laboratório balístico utilizando a(s) arma(s) questionadas.

Em balística forense, diversas identificações são indiretas e, como descritas se processam nas deformações produzidas nos elementos da munição por partes constituintes da arma de fogo.

O estudo de algumas deformações (quantidade e orientação das raias nos projéteis, bem como as marcas de percussão, ejeção e culatra nos estojos) e características (tipo, forma, dimensão e massa, entre outros, quer para projéteis ou estojos) porventura existentes nos elementos constituintes dos cartuchos pode permitir estabelecer o tipo, marca e modelo da arma utilizada.

Importante!

É imprescindível que se tenha sempre em mente a seguinte informação:

Para a individualização de uma arma, como aquela arma em especial que efetuou um tiro incriminado, é necessário um estudo comparativo entre os projéteis ou estojos padrões obtidos dessa arma, com os projéteis e/ou estojos de cartuchos incriminados, uma vez que, em tese, determinadas deformações pesquisáveis em estojos de cartuchos deflagrados ou projéteis se reproduzem em qualquer projétil ou estojo deflagrado por determinada arma.

1.2 Exames comparativos: confronto microcomparativo

Entenda agora como se processam os exames comparativos de armas de fogo e seus elementos:

1.2.1 Deformações

As deformações dos estojos e projéteis se constituem na base do exame de confronto balístico. As deformações podem ser entendidas como as transformações da forma física que sofre qualquer corpo quando submetido à tensão ou à variação térmica.

Quando, produzidas por tensão, essas deformações, a depender de suas características, podem ser classificadas em:

Deformações elásticas: quando cessada a tensão que gerou a deformação, o corpo volta à sua forma original;

Deformações plásticas: mesmo após cessada a tensão, a deformação permanece e o corpo assume essa nova forma física;

Deformações de rupturas: sob efeito da tensão, o corpo rompe-se em duas ou mais partes.

Um projétil expelido por meio do cano raiado de uma arma de fogo apresenta uma série de deformações, tanto plásticas, quanto, em algumas ocasiões, de ruptura, que são classificadas em:

- **Deformações normais ou repetitivas;**
- **Deformações periódicas;**
- **Deformações acidentais;**

- **Deformações propositais.**

Vamos conhecer melhor cada uma dessas deformações a seguir:

Deformações normais ou repetitivas: são aquelas naturais do processo do disparo, que decorrem da passagem forçada do projétil através do cano, ficando impressos, como uma imagem em negativo, os ressaltos, cavados e irregularidades do raimento (estrias e microestrias) (**Figura 01**). Essas irregularidades se repetem, em maior ou menor intensidade, em todos os projéteis expelidos através de um mesmo cano.



Figura 01 – Foto mostra um projétil apresentando deformações normais (setas) decorrentes da passagem pelo cano de arma de fogo de alma raiada. Fonte: os conteudistas.

No caso dos estojos, essas deformações são as produzidas pelo percutor na extremidade da base dos estojos, para cartuchos de fogo circular ou na espoleta, para os cartuchos de fogo central. As marcas decorrentes do impacto da base do estajo contra a superfície da culatra guardam as características decorrentes da usinagem dessa peça quando da deflagração do cartucho.

As marcas produzidas pelo extrator e pelo ejeter das armas podem estar presentes nas armas semiautomáticas/automáticas e em algumas armas de repetição manual, a exemplo das espingardas, carabinas e rifles de ação de bomba, alavanca ou ferrolho.

Outras deformações específicas de câmara, carregador ou outras por demais particulares também podem ser encontradas. Por meio das deformações normais, quer em estojos, quer em projéteis, é possível identificar uma arma específica por meio da análise dos elementos de sua munição. Vamos analisar a **Figura 02**:



Figura 02 – Foto mostra deformações normais decorrentes do impacto do percussor (seta 1) e da marca da culatra (seta 2) da arma em estojo. Fonte: os conteudistas.

Deformações periódicas: são deformações ocasionadas por alguma característica da arma que não esteja relacionada ao raioamento do cano, podendo ser, por exemplo, alguma falha, como uma das câmaras do tambor de um revólver perfurada fora do alinhamento do cano, a qual resulta no impacto do projétil contra as paredes da parte inicial do cano (cone de pressão), ou pelo giro irregular do tambor face ao defeito no impulsor do tambor ou extrator.

Outro exemplo são as armas dotadas de compensador de recuo, que são pequenos eventos no final do cano destinados a direcionar parte dos gases da expansão para cima, forçando a arma para baixo e minimizando o recuo da arma, facilitando a recomposição da visada (**Figura 03**).

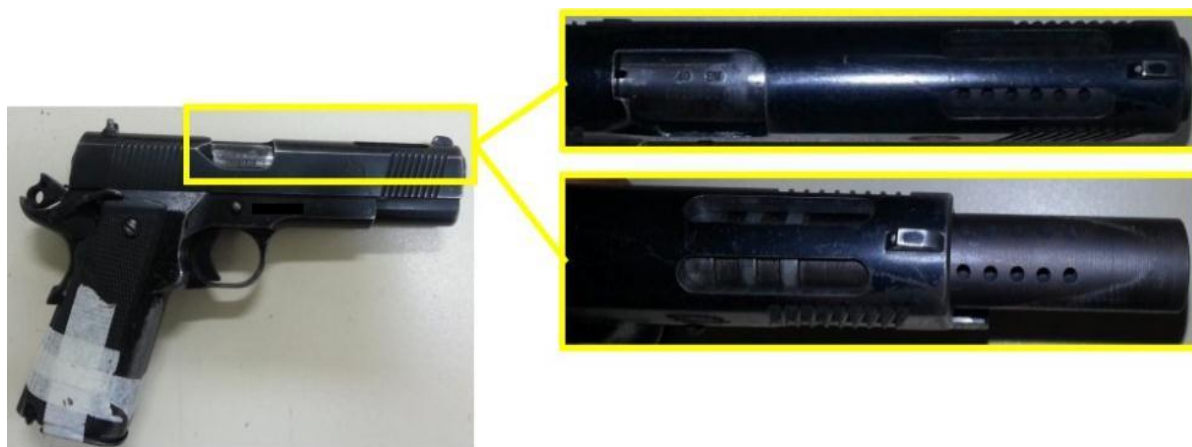


Figura 03 – Foto mostra o compensador de recuo em uma pistola semiautomática. Fonte: Os conteudistas.

Tais eventos são produzidos depois da confecção do raioamento da arma, de forma que não é possível efetuar o acabamento das rebarbas de usinagem (**Figura 04**), que ficam salientes no interior do cano e marcam profundamente os projéteis, deixando marcas facilmente perceptíveis a olho nu. Já a **Figura 05** indica as deformações periódicas produzidas em um projétil decorrentes dessas rebarbas.

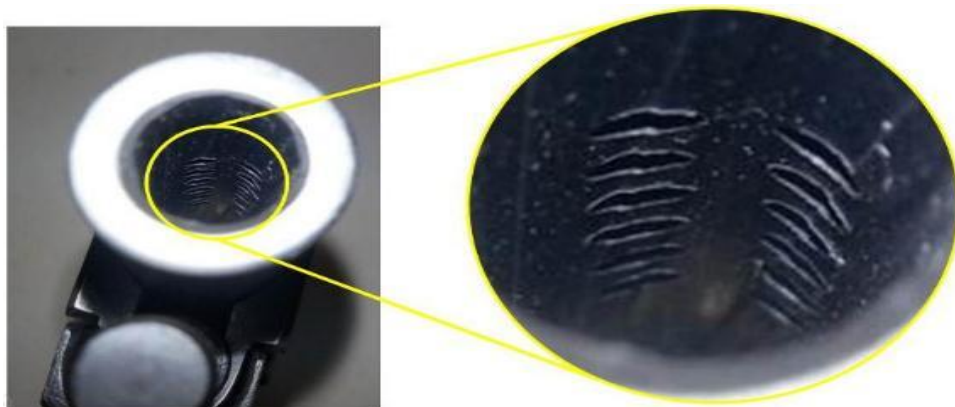


Figura 04 – Foto mostra o interior do cano com compensador de recuo em uma pistola semiautomática. Notam-se as rebarbas de usinagem que marcam o projétil. Fonte: os conteudistas.



Figura 05 - Foto mostra as deformações periódicas produzidas em um projétil (seta) decorrente das rebarbas do compensador de recuo. Fonte: os conteudistas.

Deformações acidentais: são aquelas que se originam em impactos ou choques que não são decorrentes do processo normal do tiro e sempre posteriores a esse, ou seja, são as deformações presentes nos projéteis ou estojos que não foram produzidas pela arma utilizada.

Pelo princípio da reciprocidade de contato, em alguns casos, pode-se verificar nos projéteis incrustações do material constituinte do suporte atingido, ou, ainda, o estampamento das características do suporte, como as deformações indumentárias decorrentes do impacto contra roupas ou a incrustação de minúsculos fragmentos de vidros. Vejamos a **Figura 06**:



Figura 06 – Foto mostra as deformações acidentais (seta) produzidas em um projétil. Fonte: os conteudistas.

As informações decorrentes de deformações acidentais, como as mencionadas, podem esclarecer uma dinâmica ou permitir, por exemplo, diferenciar entre uma “falsa tatuagem” por um impacto anterior contra uma lâmina de vidro. As deformações acidentais podem ser classificadas como: **flexões, torções, sulcagens, dilacerações** ou **fragmentações**, entre outras.

Muitas vezes, as deformações acidentais permitem descrever a ordem dos impactos que um projétil sofreu. Algumas das deformações acidentais podem ser produzidas por falta de cuidados quando da sua coleta ou extração, principalmente, quando há utilização de pinça para retirar projéteis incrustados em tecidos ósseos, ou, ainda, um instrumento cortante ou perfuro cortante para extrair projéteis de madeiras.

Deformações propositais: são aquelas produzidas intencionalmente, no intuito de modificar as características balísticas de um projétil, como o hábito de realizar cortes na ogiva em formato de cruz para aumentar a deformação e fragmentação.

1.2.2 Exame de confronto balístico

O exame de confronto balístico é uma identificação mediata de armas de fogo, ou seja, permite determinar a identidade por meio do estudo comparativo dos vestígios materiais deixados por essas armas nos elementos de sua munição.

Inicia-se pela pesquisa das características genéricas e específicas tanto na arma quanto no material incriminado, ou seja, se ambos apresentam o mesmo calibre. Nos projéteis os mesmos números de raia e orientação de giro dessas raia e, ainda, a mesma inclinação (passo). No caso dos estojos verifica-se a compatibilidade das dimensões do estojo com a câmara da arma.

Essa identificação é limitada, nas suas possibilidades técnicas, pela natureza e pelas condições do material oferecido para exame. Dependendo das condições do material oferecido para exame e da existência de padrões, pode-se chegar a **conclusões classificadas**, embora essa classificação em gênero e espécie tenha origem na biologia e, refira-se aos seres vivos, a Criminalística utiliza-se desses conceitos para classificação dos seus vestígios, principalmente em balística identificativa.

Tais como:

Identificação (ou Conclusão) Genérica: aquela comum ao gênero; no caso de projéteis de armas de fogo é aquela comum a muitos projéteis e que agrupa características como o tipo de arma (pistolas, revólveres, espingardas), ou seja, identifica o objeto como projétil expelido por arma de fogo e, quando possível, qual o tipo de arma de fogo que o expeliu.

Identificação (ou Conclusão) Específica: aquela comum à espécie; identifica o calibre da arma e possibilita excluir armas com raiaamentos diferentes sem que apresente elementos que possibilitem identificar individualmente o cano da arma que o expeliu (quem? A identificação ou a arma?).

Identificação (ou Conclusão) Individual: identifica categoricamente a arma que expeliu o projétil questionado, ou seja, individualiza aquela arma entre todas como sendo aquela que por meio do seu cano foi expelido o projétil incriminado.

Caro(a) aluno(a), é importante salientar que os mesmos critérios apresentados para os projéteis de armas de fogo também se aplicam aos estojos de cartuchos deflagrados.

Saiba Mais

Visite os sites : <http://firearmsid.com/> e <https://afte.org/> e aprenda mais sobre microcomparação balística.

Aula 2 – Exame microcomparativo de projéteis

O exame de confronto balístico de projéteis inicia-se pela pesquisa das características genéricas e específicas tanto na arma quanto no projétil incriminado, ou seja, se ambos apresentam o mesmo calibre, os mesmos números de raia e orientação de giro dessas raia e, ainda, a mesma inclinação (passo).

A maioria das características das classes pode ser observada macroscopicamente pelo exame direto na arma e projétil incriminado. Havendo identidade até esse momento, o próximo passo é a coleta de projéteis padrões, de forma que apresentem as mesmas características do material questionado, por exemplo, dureza, resistência, peso específico, constituição, entre outras. Sempre que possível deve-se comparar materiais iguais, pois conforme a qualidade, consistência ou grau de dureza pode-se verificar uma maior ou menor quantidade de vestígios (características singulares).

Importante!

A coleta de projéteis-padrão deve-se processar de tal forma que nesses projéteis não existam deformações acidentais, somente as deformações características da arma.

O exame microcomparativo de projéteis envolve os processos de:

- **Coleta de padrões;**
- **Meio de coleta;**
- **Número de padrões.**

2.1 Coleta de padrões

Para a coleta de projéteis ou estojos de cartuchos padrões, é ideal que esses padrões apresentem as mesmas características que o material questionado, ou seja, mesma marca de munição, mesmo ano de fabricação, mesma natureza, tipo e características dos projéteis questionados.

A experiência demonstra ser recomendável, sempre que possível, que sejam utilizadas munições não deflagradas que por ventura se encontrem no tambor do revólver, no carregador ou outra forma de armazenamento de cartuchos, quando elas apresentarem as mesmas características do material questionado.

Na indisponibilidade e na impossibilidade de se obter munição contemporânea à questionada e com as mesmas características, ou ainda, na hipótese de não se definir que espécie de munição foi utilizada, fato muito comum em munições recarregadas, sem um controle de qualidade, **é exequível, prático e viável tentar com munições de características semelhantes.**

Tal fato, geralmente, leva a **uma coleta de maior número de padrões**, seja para se buscar o padrão ideal, seja para contemplar as variações de características. Implica, também, em um estudo mais detalhado das deformações normais, no que é repetitivo e característico dessas deformações, na morfologia e em outros detalhes, para que o perito possa formar uma convicção.

Importante!

Muitos exames tornam-se inviáveis pela ausência de material padrão adequado. No entanto, também é comum a realização de confronto entre projéteis incriminados, extraídos de vítimas diferentes, com vistas a definir se ambos foram expelidos por meio do mesmo cano de arma de fogo.

2.2 Meio de coleta

Outro fator a ser observado reside na escolha do meio utilizado para a coleta desses padrões. O princípio básico a ser observado é evitar que o meio introduza nos padrões outras deformações, além daquelas naturais do processo de disparo, ou seja, as deformações normais ou repetitivas.

Exemplo:

Efetuar disparos contra caixas contendo algodão ou estopas, esse é procedimento mais comum.

Esse procedimento é prático, eficiente e ocupa pouco espaço físico no ambiente de coleta, **mas possui inconvenientes** como:

De **não apresentar bons resultados com armas** cujo calibre seja de grande poder energético, podendo resultar inclusive na transfixação dessa caixa de coleta.

É o fato do exame de confronto balístico ser um exame ótico, e o atrito entre os projéteis e o algodão ou estopa produzirem **um polimento na superfície do projétil**, o que é considerado, por muitos peritos, prejudicial, pelo brilho deixado e pelo mascaramento de microestrias. Todavia, tal situação, de forma alguma inviabiliza o exame.

Porém:

A **utilização de líquidos** como meio de frear e dissipar a energia dos projéteis apresenta resultados excelentes, principalmente quando se utiliza a água. Tanto em meios verticais, como quando da utilização de tambores soldados, ou horizontais, como piscinas.

Em ambientes com pouco espaço físico, verifica-se a utilização de líquidos mais densos, como glicose ou adição de gelatina à água, todavia **são métodos em desuso** porque obrigam a limpeza dos projéteis antes do exame, além de serem meios que propiciam a proliferação de microrganismos. Existem outros meios apropriados para a coleta, cuja opção, geralmente, está vinculada ao espaço físico existente.

Deve-se salientar que projéteis de ponta oca, ou outras formas de pontas expansivas, quando da coleta de padrões, além da expansão da ogiva, podem apresentar separação entre núcleo e jaqueta, fragmentação do projétil, laceração da jaqueta, entre outros, o que não torna a tarefa de coleta de padrões muito fácil. Um artifício que pode ser útil é a utilização de cera de abelha para preencher essa ponta, o que geralmente apresenta resultado satisfatório.

Nos casos de projéteis, com um grande eixo longitudinal, como os “cauda de barco” utilizados em cartuchos para fuzis, por exemplo, face aos movimentos executados por eles, quando da coleta, os padrões obtidos, muitas vezes, apresentam-se deformados, fletidos e lacerados.

Alguns peritos em países como México, Argentina e Uruguai recomendam, nesses casos, utilizar-se do artifício de desmontar o cartucho com o emprego de um martelo de inércia, diminuir proporcionalmente a carga de projeção e remontar o cartucho.

2.3 Número de padrões

A quantidade de padrões a ser obtida é sempre uma questão importante, pois não existe um número definido. As peculiaridades de cada caso demonstrarão a necessidade de um maior ou menor número de padrões.

Pode-se afirmar que, para o começo, busca-se utilizar **três padrões para disparos em ação simples e outros três para ação dupla**.

Com essa quantidade inicial é possível estudar as deformações repetitivas comparando-os entre si e com os questionados. A partir disso, deve-se definir a necessidade de coletar outros padrões, em câmaras

diferentes, com características diferentes, até que se tenha concluído o exame quer de forma positiva, negativa ou pela impossibilidade de conclusão.

Muitas vezes, **os projéteis apresentam-se tão deformados** (fundidos, com perda de material), com suas deformações normais substituídas por deformações acidentais, que não portam áreas que possibilitem a realização de cotejo balístico com vistas a individualizar o cano da arma pelo qual foi expelido. Nesses casos, a persistência em coletar padrões é inútil.

Assim, deve-se selecionar os projéteis-padrão de cada arma suspeita, procedendo à comparação microscópica entre eles, por observação direta na(s) ocular(es) do microscópio de comparação, buscando, assim, identificar elementos característicos e próprios do raioamento de cada arma, impressos na superfície dos projéteis-padrão.

Identificados os elementos característicos, comuns nos padrões de cada arma, realiza-se o confronto microscópico, também por observação direta, dos projéteis-padrão com o(s) projétil(eis) questionado(s). Busca-se, por meio desse exame, localizar as características microscópicas, principalmente, as estrias ou microestrias convergentes.

2.4 Características microscópicas

A palavra “estria” e a expressão “microestrias convergentes” possuem um significado técnico para os peritos que trabalham diretamente em exames de confrontos, mas para os peritos criminais que atuam nas perícias externas e outros profissionais da área de segurança pública nem sempre o sentido desses termos é tão claro.

Por isso, é importante que você tenha em mente que o exame de confronto balístico requer experiência, casuística, como qualquer função pericial e, na maioria das vezes, não é um exame muito fácil de ser feito.

Contudo, para que você compreenda as características microscópicas é importante que estude a definição dos termos “estrias” e “microestrias convergentes” relacionados aos exames de confronto.

2.4.1 Estrias

Estrias são deformações normais ou permanentes, existentes nas raia ou cheios dos projéteis, na forma de finas saliências ou reentrâncias que denotam acidentes ou imperfeições do cano da arma. O estudo das estrias, segundo os precursores da balística identificativa, analisa não só o número de estrias, como a direção, profundidade, situação ou posição e aspecto e extensão.

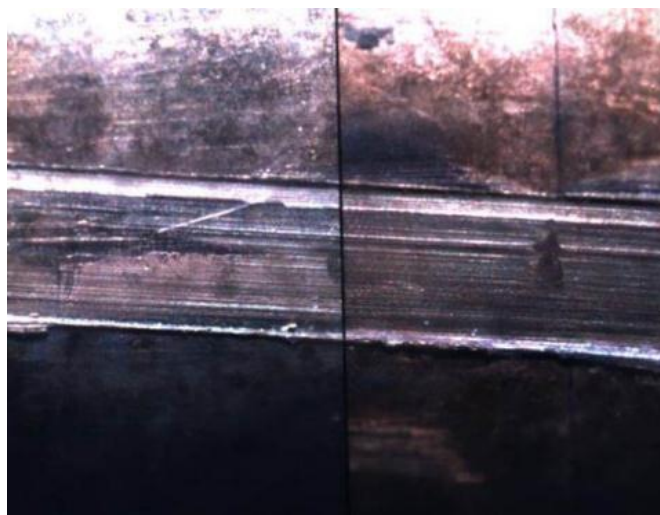


Figura 07 – Foto operada quando de exame no ICDF. Nela se observa exame de comparação entre projétil padrão e incriminado com justaposição de estrias, notadamente na região do cavado. Fonte: os conteudistas.

Número de Estrias

O número de estrias da superfície de um projétil varia de uma arma para outra do mesmo tipo e do mesmo fabricante. Entretanto, variam também nos projéteis expelidos por meio do cano de uma mesma arma.

Influem diretamente na produção dessas estrias as dimensões do projétil, principalmente o seu diâmetro, uma vez que **munições de uma mesma caixa, mesmo lote e mesmo fabricante apresentam diferenças em suas dimensões.**

Há ainda outros fatores que influenciam na quantidade de estrias, por exemplo, a dureza desses projéteis, o revestimento dos projéteis e a natureza química desses revestimentos – a exemplo de projéteis revestidos por material sintético – e a velocidade com que atravessam o cano.

Da mesma forma, se as distâncias entre cheios e cavados diametralmente opostos são maiores que as medidas padrões, causam atrito diferenciado entre o projétil e a alma do cano. Em armas mais antigas, quer por um processo de fabricação onde o limite das medidas não era muito exigente, quer pelo elevado desgaste decorrente do uso, a diferença entre o número de estrias de projéteis obtidos de uma mesma arma e oriundos de uma mesma caixa de munição é alta. Do exposto, somente a desigualdade numérica das estrias não permitiria asseverar pela não identidade, embora, em muitos casos, esta possa constituir-se em um primeiro fator sugestivo.

Ferreira (1962, p. 285) citando Dell' Ape apresenta que: "A desigualdade no número de estrias não tem nenhum valor diagnóstico [...] a igualdade é de muito valor, mas não absoluto. Quando encontramos dois projéteis com o mesmo número de estrias, se houver coincidência de outros caracteres, esse fato será um forte e decisivo elemento a favor da identidade".

Direção das estrias

De modo geral, no corpo cilíndrico de projéteis expelidos por meio do cano de uma mesma arma, as estrias isoladas ou um grupo de estrias apresentam uma mesma inclinação e direção quando localizadas em um mesmo ponto.

Na **ogiva** e no início do corpo cilíndrico, face ao impacto do projétil com o cone de forçamento, podem ocorrer desgastes acentuados, com perda de material e mudanças consideráveis na inclinação e direção das estrias.

Entretanto, deve se considerar se as estrias desiguais não foram produzidas por impactos com metais, ossos ou outras formas de deformações acidentais; se a diferença na inclinação não é devida à flexão, torção achatamento ou outra forma de deformação do projétil; ou se o projétil não sofreu um giro irregular dentro do cano devido a um encaixe ruim no raizamento, entre outros fatores.

Na **Figura 08** observa-se exame de comparação entre projétil padrão e incriminado com justaposição de estrias, observa-se também pequenos desvios notadamente na região posterior de projétil incriminado face às deformações acidentais.

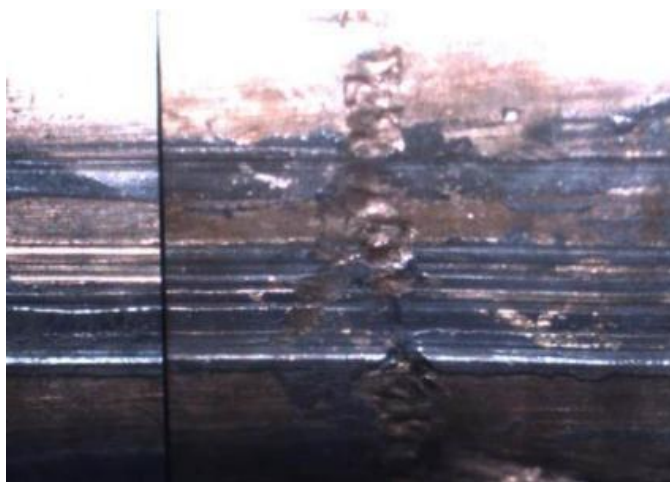


Figura 08 – Foto operada quando de exame no ICDF. Fonte: os conteudistas.

Profundidade das estrias

Sulcos ou estrias profundos, de extensão razoável, com mesma dimensão e nítidos, quando repetidos frequentemente nos padrões e apresentem justaposição entre o projétil questionado e o padrão, são elementos de valor probante muito significativos.

Diferenças na profundidade das estrias podem ser decorrentes de diferenças mínimas de diâmetro entre o(s) projétil(eis) padrão(ões) e o(s) projétil(eis) questionado(s), principalmente quando de fabricantes diferentes.

Posição, situação ou localização das estrias

Dos fatores analisados até agora, esse é o que apresenta maior significado para definir, categoricamente, **se um projétil foi ou não foi expelido pelo cano de determinada arma de fogo**. A perfeita justaposição das estrias é prova de certeza no universo da criminalística.

Conjuntos de estrias, em diversas partes da superfície do projétil que estejam situadas no mesmo ponto entre projéteis questionado e padrão, constituem-se em fator de importância fundamental para diagnose de identidade entre padrão e questionado. Frisa-se que, nesses casos, a não existência fala pela não identidade.

Ferreira (1962), fazendo referência aos precursores da balística identificadora, como Balthazard (s/d), afirma que: “[...] a igualdade de situação de um conjunto numeroso de estrias semelhantes é sinal certo de identidade da arma de que provieram os projéteis; desigualdade acentuada da situação das estrias, isolada as possibilidades de erro assinaladas, constitui um sério elemento pela não identidade da arma”.

Extensão das estrias

A extensão das estrias é muito variável nas faces dos corpos cilíndricos dos projéteis. Inúmeros fatores comprometem essa extensão. Veja alguns exemplos:

Exemplos:

- Vazios na estrutura do projétil, fato comum em projéteis nus de liga de chumbo;
- Fusão dos projéteis ocasionada pela temperatura da queima do propelente, principalmente, quando esse propelente é de base dupla;
- Variação na velocidade proporcionada aos projéteis em exame, o que resulta em maior ou menor tempo de contato do projétil dentro do cano;
- Densidade gravimétrica dos propelentes.

Assim sendo, a desigualdade na extensão das estrias não afasta a possibilidade de identidade, sendo elemento que, isolado, apresenta pouco valor de diagnose.

A busca de estrias junto à base do projétil ou próximo da ogiva, embora seja, muitas vezes, de difícil visualização, é fundamental. Vale destacar que esse também é mais um fator que destaca a importância de um maior número de padrões com as mesmas características do questionado.

Aspectos das estrias

O exame das estrias na superfície de um projétil deve ser minuciosamente pormenorizado, na busca de detalhes que lhe são próprios, como a maneira que se apresentam as bordas que as limitam em sua extensão, o desvio e a inclinação próxima à ogiva, a sequência e as características peculiares de um conjunto de estrias

distribuídas, isoladas ou em grupos, na superfície do projétil. São esses elementos característicos que permitem uma convicção sobre a identidade ou não dos projéteis questionados e padrão.

Como já estudado por você, esse estudo comparativo para determinar a identidade de uma arma começa pelos estudos dos padrões obtidos, nos quais o perito irá estudar a ordem sequencial com que se apresentam as estrias, quais estrias se repetem nos padrões e, portanto, quais que lhe são próprias. O seu aspecto morfológico em toda a sua extensão e, nesse conjunto, como é a sua nitidez, profundidade e largura. Uma vez conhecida a alma do cano da arma nas suas minúcias, particularidades, esta deverá ser comparada, por meio do confronto entre os padrões, com o projétil questionado.

Nota

Regra geral

A convicção sobre a identidade ou não, está no conjunto de fatores expostos, presentes ou ausentes nos projéteis padrão e no(s) projétil(eis) questionado(s), sendo os elementos mais elucidativos, habitualmente, a posição, o aspecto das estrias e a ordem sequencial e particularidades que apresentam.

Falando especificamente sobre as convergências ou coincidências entre as microestrias dos projéteis-padrão e projétil(eis) questionado(s), Pierre Fernand Ceccaldi (apud TOCHETTO, 1999, p. 304), esclarece que:

Essas coincidências nunca serão perfeitas nem totais, porque mesmo se dispararem vários tiros com a mesma arma, sempre haverá algumas diferenças ínfimas: o cano oxida-se, começa a ficar gasto - efetivamente, dentro dele produzem-se deflagrações e, de uma para outra, podem dar-se modificações; tanto assim é que, no fim, a balança penderá para o lado em que há superioridade de coincidência, embora essa superioridade não seja quantitativa mas qualitativa; um único pormenor particularmente característico pode ter mais valor do que dez outros sem grande importância.

Caso, após os exames microcomparativo, os peritos concluam que determinado projétil ou projéteis foram expelidos por meio do cano de uma arma, terão identificado (identificação indireta) uma determinada arma como sendo aquela que expeliu por meio do seu cano o referido projétil ou os projéteis.

Aula 3 - Exame microcomparativo de estojos

O confronto balístico de picote fundamenta-se em deformações pesquisáveis em estojos de cartuchos deflagrados, que, em tese, se reproduzem em qualquer estajo deflagrado por determinada arma. Como em qualquer comparação balística, a identificação categórica da arma, no exame de confronto de picote, depende da quantidade e do valor indiciário dessas deformações, para que se possa permitir uma conclusão positiva ou negativa.

No exame microcomparativo de estojos, diversas são as características ou elementos que poderão auxiliar na identificação de uma arma de fogo, podendo variar de acordo com os diversos tipos de armas.

Segundo o Perito Criminal Eraldo Rabelo:

“As deformações mais importantes por sua frequência, bem como pela soma e pelo valor indiciário das características individualizadoras que podem proporcionar, são as produzidas pelo percutor e as determinadas pelas irregularidades da superfície da culatra” (RABELO, 1982, p. 418).

O processo a ser seguido é basicamente o mesmo do exame microcomparativo de projétil, iniciando-se pela comparação das características genéricas e específicas entre a arma e o material incriminado, como calibre, posição e formato do percutor, ejetor extrator e outras peças; a coleta de padrões; a comparação entre padrões com vistas a estabelecer as características individualizadoras da arma; e, por fim, a comparação entre padrão e incriminado.

3.1 Cartuchos de fogo circular

Nos cartuchos de fogo circular, por não possuírem espoleta, a marca de percussão estará localizada sempre na periferia da base do cartucho. Os estojos desse tipo de cartucho poderão apresentar na sua base microestrias produzidas pela culatra, estas localizadas somente na marca de percussão ou em toda a base. Estabelecendo-se a justaposição de microestrias em quantidade e qualidade suficientes, o perito poderá afirmar que o estojo em exame foi percutido pelo percutor da arma questionada e que apresenta marcas características da culatra daquela arma.

3.2 Cartuchos de fogo central

Nos cartuchos de fogo central, por possuírem espoleta, os elementos usados no exame microcomparativo podem estar presentes sobre a espoleta, guardando marcas do percursor (fundo) e as marcas produzidas pelo impacto contra a superfície da culatra (**Figura 10**).

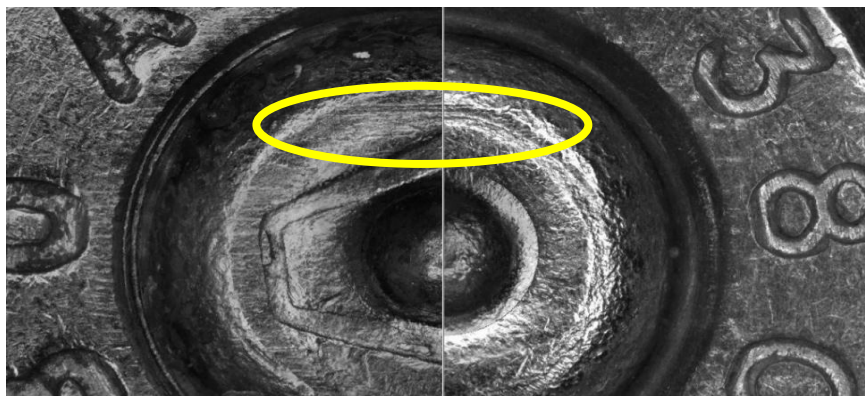


Figura 10 – Fotografia operada pelo autor em exame no ICMG. Fonte: os conteudistas.

Nota-se a semelhança no formato, dimensões, localização e relevo do fundo da marca de percussão entre dois estojos submetidos a exames. É possível notar também a existência de duas estrias horizontais acima da marca de percussão e produzidas pela culatra da arma (circuladas). A linha vertical divide as imagens dos dois estojos.

As marcas decorrentes do impacto da base (culote) do estojo contra a superfície da culatra, decorrentes das características decorrentes da usinagem dessa peça, normalmente se apresentam como estrias paralelas dispostas na espoleta e na base dos estojos.



Figura 11 – Fotografia operada pelo autor em exame no ICMG. Fonte: os conteudistas.

Notam-se as estrias dispostas na base dos estojos (circuladas), decorrentes da compressão do culote contra a culatra da arma.

Cabe ainda ressaltar, que as marcas produzidas pelo extrator e pelo ejetor das armas, presentes nas armas semiautomáticas/automáticas e em algumas armas de repetição manual, a exemplo de algumas espingardas, carabinas e rifles, embora pouco estudadas, apresentam um grande valor para a formação da convicção do Perito (**Figura 12**).

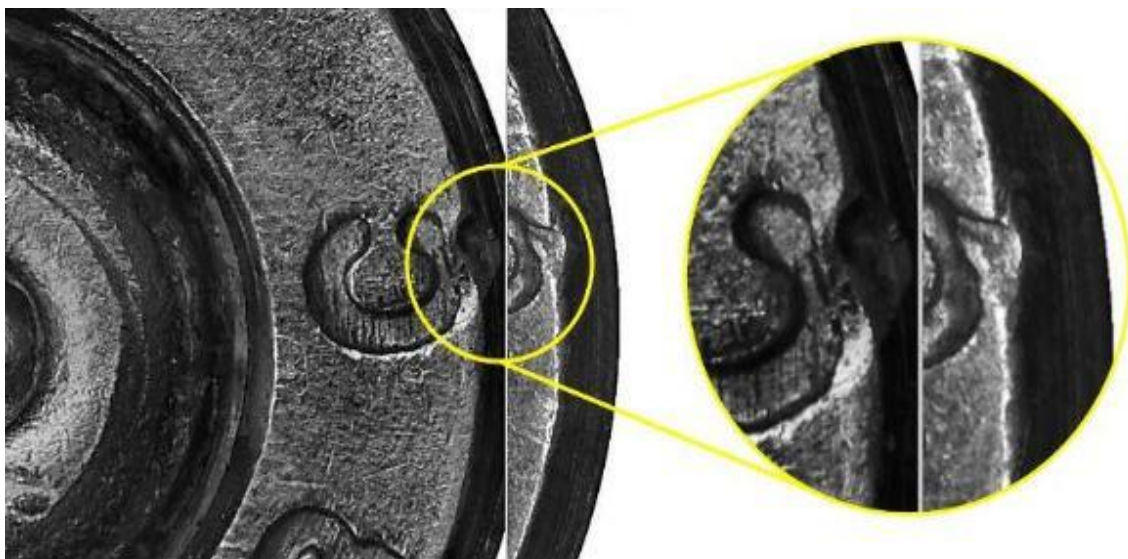


Figura 12 – Fotografia operada pelo autor em exame no ICMG. Fonte: os conteudistas.

Notam-se as marcas de ejeção na borda do estojo ejetado por pistola semiautomática.

Assim, existindo, em qualquer um desses casos, coincidências de microelementos que permitam formar a convicção do perito, a conclusão será positiva e permitirá afirmar que foram aquelas peças da arma incriminada que produziram as referidas marcas no estojo em exame (**Figura 13**).

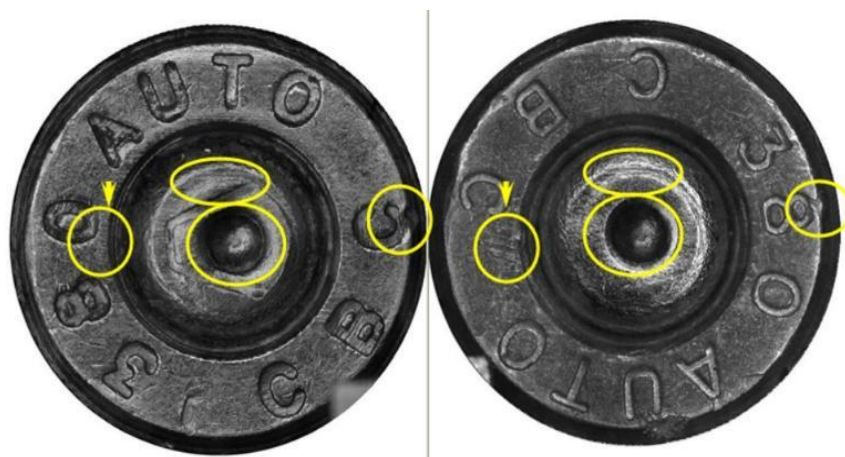


Figura 13 – Fotografia operada pelo autor em exame no ICMG. Fonte: os conteudistas.

Notam-se as convergências nos posicionamentos dos elementos dos estojos mostrados nas figuras anteriores. A semelhança das características e posições geográficas dos elementos constatados permite ao Perito concluir que os estojos foram percutidos e deflagrados pela mesma arma.

Aula 4 – Exames em estojos e projéteis em locais de crime

Você já viu neste mesmo módulo, na **Aula 1**, que para a identificação mediata de uma arma por meio dos projéteis e/ou estojos encontrados no local é necessária a comparação desses elementos com projéteis e/ou estojos padrão colhidos da arma questionada. Viu também que diversas características das armas são transferidas para os projéteis e estojos decorrentes dos cartuchos nela utilizados.

Nesta aula, você aprenderá como as informações fornecidas pelas análises dos projéteis e estojos colhidos nos locais de crime podem ser úteis à equipe de investigação. Verá também que muitas das informações podem ser fornecidas pelo próprio perito de local no local de crime! Em alguns casos é possível ao próprio Perito de local fazer a indicação do provável fabricante da arma de fogo ou apresentar outras informações peculiares da arma utilizada.

A análise das características dos raiamentos impressos nos projéteis ou das marcas de percussão, placa obturada, extração ou ejeção de estojos são informações preciosas que podem e devem ser analisadas mesmo no local de crime!

4.1 A análise de projéteis em locais de crime

Na **Aula 02**, você viu que algumas armas dotadas de cano, com compensador de recuo, imprimem no projétil deformações periódicas profundas e identificáveis a olho nu. Isso mostra que, caso um projétil com tais características seja encontrado em um local de crime, uma informação importante acerca da arma utilizada (o fato da arma suspeita ser dotada de compensador de recuo) pode ser fornecida no próprio local de crime para a equipe de investigação!

O Perito de local precisa ter a consciência de que sua área de atuação é muito vasta, demandando conhecimento profundo em várias áreas da criminalística. O ideal é que o Perito de local tenha tanto conhecimento de balística forense quanto um perito do laboratório de balística forense. Esse conhecimento pode auxiliar a responder perguntas no próprio local de crime, trazendo informações importantes para a Investigação Criminal.

Veja agora outras informações passíveis de serem fornecidas no local por meio da análise dos projéteis colhidos pelo perito.

4.1.1 Indicação de provável fabricante pelo calibre e número de raias do projétil

Na Indústria Brasileira, alguns fabricantes apresentam ou apresentavam algumas características específicas de raiamento. Tocchetto mostra algumas informações importantes e que podem e devem ser analisadas nos locais, por exemplo (clique nas caixas abaixo para ler as informações):

Revólveres em calibre .38SPL com cinco raia dextrogiras:

- Marca Taurus a partir do número de série 1156972 até os fabricados no final de 1999.
- Marca INA – todos no calibre .38SPL.

Revólveres em calibre .38SPL com seis raia dextrogiras:

- Marca Taurus até o número de série 1156971 e os fabricados a partir de 2.000, iniciando o número pelas letras TA
- Todos da marca Rossi.

Pistolas em calibre .38SuperAuto, .40S&W e .45ACP:

- Taurus: 6 raia dextrogiras
- Imbel: 6 raia sinistrogiras

Essas informações são importantes para o Perito! Por exemplo, caso um projétil de calibre .38SPL seja encontrado no local, o Perito deve contar o número de raia do projétil. Se o projétil apresentar cinco raia dextrogiras há grandes chances da arma utilizada ter sido um revólver da marca Taurus, porém com menores chances de ter sido utilizada uma arma da marca INA, dado o menor quantitativo de armas fabricadas por essa empresa. Pode também, porém com menor chance, se tratar de alguma arma importada. Já se o projétil apresentar seis raia, é possível apenas excluir as armas fabricadas pela empresa INA, que não produziu revólveres em calibre .38SPL com seis raia.

Outro exemplo: foi coletado no local um projétil com características compatíveis com o calibre .40S&W. O Perito deve observar o sentido de giro imposto pelo raiaamento. Se o raiaamento for dextrogiro, provavelmente se trata de uma arma Taurus ou então arma importada (menos provável, porém possível). Se o raiaamento for sinistrógiro, provavelmente se trata de uma arma Imbel ou então arma importada (menos provável, porém possível).

4.1.2 Diferenciar arma importada de arma de fabricação nacional pelo tipo de raiaamento

Atualmente, todas as armas nacionais apresentam raiaamento do tipo convencional, que apresenta quinas vivas delimitando as raia, que são determinadas pelo menor diâmetro no cano (**Figura 14**). As quinas vivas do raiaamento marcam cavados com largura bem definida e com grande profundidade.

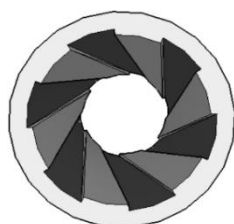


Figura 14 – Mostra um desenho representando uma arma de raiaamento convencional.

Fonte: Os conteudistas.

Nota-se as quinas vivas formadas pela diferença de diâmetro que compõe o raioamento.

Algumas armas importadas, tais como as pistolas Glock, IMI, Tanfoglio e HK empregam raioamento do tipo poligonal, em que o raioamento helicoidal é imposto pela rotação de uma seção de polígono no cano, não apresentando quinas vivas. Assim, as marcações no projétil não apresentarão cavados bem definidos devido à ausência de quinas vivas, que resultarão também em uma largura de raia pouco definida. Veja na **Figura 16** a seguir, a comparação entre um projétil apresentando raioamento convencional e um projétil apresentando raioamento poligonal.

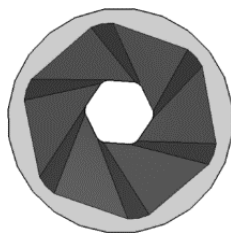


Figura 15 – Mostra um desenho representando um cano com raioamento poligonal.

Fonte: os conteudistas.

A diferença dos tipos de raioamento é perceptível a olho nu nos projéteis, veja a **Figura 16**:

Raioamento convencional



Raioamento Poligonal



Figura 16 – Fotografia operada durante exame em projéteis – ICMG. Comparação entre projéteis propelidos por canos com raioamento convencional e poligonal, sendo possível perceber as diferenças nas marcações dos raioamentos.

Fonte: os conteudistas.

Como nenhum fabricante nacional até o momento adota canos com raioamento poligonal, caso o Perito perceba a característica compatível nos projéteis coletados no local poderá informar à equipe de investigação que a arma utilizada no crime era de fabricação estrangeira. Percebeu o valor dessa informação?

4.1.3 Emprego de armas de fabricação artesanal

Não são raras as apreensões de armas de fabricação artesanal. Muitos criminosos se aproveitam da habilidade em trabalhos com madeira e metais e conhecimentos em usinagem e técnicas de tornearia mecânica para fabricarem suas próprias armas de fogo (**Figura 17**). Algumas partes são adaptadas, por exemplo, de carabinas de pressão ou de marcadores de paintball, em que são aproveitadas as empunhaduras e/ou coronhas e o sistema de acionamento.



Figura 17 – Fotografia operada pelo autor em exame pericial realizado no laboratório de balística - ICMG. Mostra uma submetralhadora de fabricação artesanal cuidadosamente fabricada.

Fonte: os conteudistas.

Outras partes são de difícil produção, como é o caso do raioamento do cano (**Figura 18**). Como as distâncias de emprego dessas armas geralmente são reduzidas a alguns metros, a ausência da estabilidade dos projéteis não incomoda os fabricantes artesanais, que fabricam canos com pedaços de latão, cobre ou ferro.



Figura 18 - Fotografia operada pelo autor em exame pericial realizado no laboratório de Balística - ICMG. Detalhe do interior do cano da submetralhadora mostrada na Figura 17. Nota-se a ausência de raioamento na alma do cano.

Fonte: os conteudistas.

Para manter a pressão elevada, geralmente são escolhidos canos com diâmetros muito próximos aos do projétil, de maneira que há intenso contato entre eles e a alma do cano, o que acarretará na impressão, no projétil, das características do cano. Veja na **Figura 19** um projétil propelido por cano de alma lisa de arma de fabricação artesanal.



Figura 19 – Mostra um projétil propelido por cano de alma lisa de arma de fabricação artesanal.

Fonte: os conteadistas.

Perceba que as marcas produzidas pelo cano são uniformes e em toda a extensão lateral do projétil, demonstrando contato total com a alma do cano.

Perceba que as deformações acidentais no projétil indicam que ele se chocou de lado contra algum anteparo rígido. Tal colisão não se deveu a um impacto intermediário, conforme visto do **Módulo IV**, mas sim à ausência de estabilidade decorrente do uso em cano de alma lisa.

Veja um padrão colhido da mesma arma e perceba a uniformidade das marcas produzidas pelo cano:



Figura 20 – Fotografia operada pelo autor em exame pericial realizado no laboratório de balística - ICMG. Mostra um projétil padrão colhido da submetralhadora mostrada na Figura 18. Fonte: Os conteadistas.

Nota-se a uniformidade das marcas produzidas pelo cano.

4.2 Análise de estojos em locais de crime

Os estojos também podem trazer informações importantes ao Perito no local de crime! Algumas armas apresentam características bastante peculiares que podem ser observadas a olho nu no local de crime. Veja algumas situações a seguir.

4.2.1 Marca de percussão característica das pistolas Glock e similares

Observe a marca de percussão de uma arma convencional na **Figura 21**:



Figura 21 – Fotografia operada pelo autor durante exame pericial - ICMG.

Mostra a marca de percussão de uma arma convencional.

Fonte: os conteudistas.

Perceba que há uma marca mais profunda, correspondente à marca do percussor, e outra marca no entorno e mais saliente. Essa marca é produzida pela compressão do culote do estorjo contra a culatra da arma, mais precisamente na janela de onde aflora o percussor no momento do tiro. Assim, a marca circular externa mostra o formato da janela do percussor. Agora veja a marca de percussão da pistola Glock na **Figura 22**:



Figura 22 – Fotografia operada pelo autor durante exame pericial - ICMG. Mostra a marca de percussão característica de pistolas da marca Glock e similares. Fonte: os conteudistas.

Perceba que a marca do percussor apresenta formato ovalado e a marca da janela do percussor tem formato retangular. Isso ocorre porque o percussor da Glock e similares (Tara, Shmeisser e outras menos frequentes no Brasil) possui seção transversal ovalada. Para isso, a janela do percussor nessas pistolas possui formato retangular, resultando na marca observada. Veja a **Figura 23**:

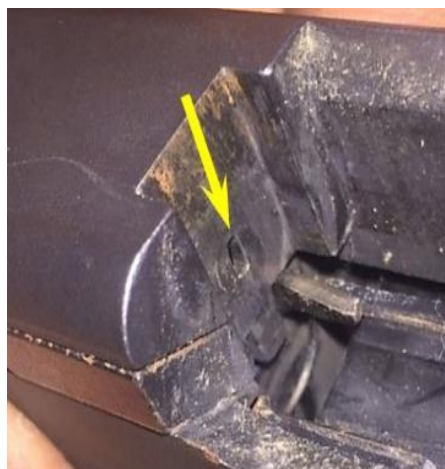


Figura 23 – Fotografia operada pelo autor durante exame pericial - ICMG. Mostra a janela do percussor da pistola Glock e similares. Note o formato retangular do orifício.

Fonte: os conteudistas.

4.2.2 Marca de percussão característica de submetralhadoras de percussor fixo

Alguns tipos de submetralhadoras operam com percussão direta, sendo o percussor integrado ao ferrolho e, muitas vezes, sendo produzido pela usinagem da extremidade do ferrolho. Por trabalhar dessa forma, é necessário que a base do percussor seja reforçada para evitar a quebra da peça. O reforço é feito pelo próprio método de usinagem, que faz com que a base do percussor tenha um diâmetro maior para suportar a maior solicitação da peça. Tal característica se reflete na marca de percussão que, consequentemente, terá diâmetro superior às marcas produzidas por armas que operem com percussor flutuante ou lançado, que possuem diâmetros menores e, consequentemente, produzem marcas de percussão menores.

Veja na **Figura 24** uma comparação entre dois estojos, um percutido em pistola convencional e outro percutido em submetralhadora MT-9, dotada de percussor fixo:

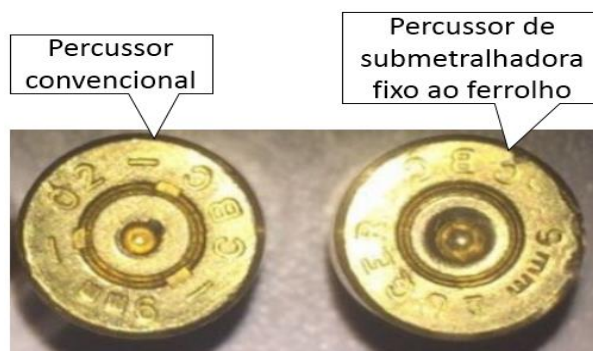


Figura 24 – Fotografia operada pelo autor durante exame pericial - ICMG. Mostra dois estojos percutidos sendo um deles por arma convencional e o outro por arma dotada de percussor fixo no ferrolho.

Fonte: os conteudistas.

É também bastante comum que armas de fabricação artesanal que operem no mesmo conceito também possuam percussores de maiores dimensões. Novamente, as características serão transmitidas para a marca de percussão. Veja na **figura 25** a marca de percussão produzida pela submetralhadora artesanal mostrada na **Figura 18**.



Figura 25 – Fotografia operada pelo autor durante exame pericial - ICMG. Mostra dois estojos percutidos sendo um deles por arma convencional e o outro por arma de fabricação artesanal dotada de percussor fixo no ferrolho. Fonte: os conteudistas.

Finalizando...

Neste módulo, você estudou que:

- **Identidade** pode ser entendida como o conjunto de características que individualizam uma pessoa, objeto ou coisa, fazendo-a distinta das demais.
- **Identificação** é o ato ou o conjunto de atos praticados com vistas a estabelecer uma identidade.
- As características acima referidas no processo de identidade devem apresentar os requisitos de: originalidade/singularidade, constância e classificação.
- A identificação pode se processar de duas formas: direta ou imediata e indireta ou mediata.
- A identificação é **indireta ou mediata** quando ela se processa por meio indireto, quando se utiliza de objeto ou coisa intermediária que permita a identificação, ou seja, quando a identificação ocorre por meio

de estudos comparativos dos vestígios materiais encontrados numa cena de crime com padrões obtidos de objetos ou pessoas suspeitas de terem produzido esses vestígios.

- Um projétil expelido por meio do cano raiado de uma arma de fogo apresenta uma série de deformações que são classificadas em: normais ou repetitivas; periódicas; acidentais e propositais.

- O exame de **confronto balístico** é uma identificação mediata de armas de fogo, ou seja, permite determinar a identidade por meio do estudo comparativo dos vestígios materiais deixados por essas armas nos elementos de sua munição. Dependendo das condições do material oferecido para exame e da existência de padrões, pode-se chegar a conclusões classificadas como: genéricas, específicas e individuais.

- O **exame de confronto balístico de projéteis** (confronto macroscópico) inicia-se pela pesquisa das características genéricas e específicas tanto na arma quanto no projétil incriminado, ou seja, se ambos apresentam o mesmo calibre, os mesmos números de raia e orientação de giro dessas raia e, ainda, a mesma inclinação (passo).

- O exame de confronto balístico de estojos verifica-se a compatibilidade das dimensões do estojo com a câmara da arma.

- O exame microcomparativo de projéteis envolve os processos de: coleta de padrões; meio de coleta e número de padrões, principalmente na comparação em microscópio comparativo balístico entre padrões, com vistas a estabelecer as características individualizadoras da arma; e, por fim, comparação entre padrão e incriminado, visando identificar características individualizadoras a partir de padrões que se repetem.

- No exame microcomparativo de estojos, o processo a ser seguido é basicamente o mesmo do exame microcomparativo de projétil, iniciando-se pela comparação das características genéricas e específicas entre a arma e o material incriminado quanto a calibre, posição e formato do percutor, ejedor extrator e outras peças; a coleta de padrões; a comparação entre padrões com vistas a estabelecer as características individualizadoras da arma; e, por fim, a comparação entre padrão e incriminado. Diversas são as características ou elementos que poderão auxiliar na identificação de uma arma de fogo, podendo variar de acordo com os diversos tipos de armas.

- No próprio local de crime é muitas vezes possível ao Perito fornecer informações acerca das características da arma empregada se analisados os projéteis e estojos coletados.

EXERCÍCIOS

1) Dada as afirmativas a seguir, assinale a única falsa entre elas:

- a) Da passagem do projétil através do cano da arma, ou seja, os cavados ressaltos e microestriamentos.
- b) Do choque do projétil com o cone de pressão (cone de forçamento), existente na parte anterior dos canos dos revólveres, em função de problemas no mecanismo que não permitem o devido alinhamento entre câmara, cano e percutor.
- c) São todas as deformações não produzidas nos projéteis pela própria arma e sim por impactos posteriores a saída destes do cano.
- d) São ocasionadas porque a câmara foi perfurada em posição errada

2) Dada as afirmativas a seguir, assinale a única falsa entre elas:

- a) No confronto balístico de projéteis examina-se o calibre, a orientação e a quantidade dos cavados (raias ou sulcos), bem como a justaposição entre os ressaltos, cavados e microestriamentos existentes no projétil padrão e o projétil incriminado.
- b) No confronto balístico de estojos, o perito examina as marcas de percussão, culatra, extração e ejeção, quando for o caso, entre o estojo padrão e o estojo questionado.
- c) O exame de confronto balístico de projéteis é um exame indicativo, nunca permitindo concluir categoricamente se o projétil questionado foi expelido através do cano da arma suspeita.
- d) A identificação de uma arma de fogo por meio do estudo dos seus projéteis pode ser classificada em genérica, específica e individual.

3) Sabendo-se que a identificação mediata de uma arma de fogo pode ser classificada em genérica, específica e individual, assinale a afirmativa correta:

- a) A identificação genérica permite individualizar o cano de determinada arma através do qual determinado projétil foi expelido.
- b) A identificação específica permite individualizar o cano de determinada arma através do qual determinado projétil foi expelido.
- c) A identificação individual só permite afirmar que o material apresentado para exame é um projétil de arma de fogo.
- d) A identificação genérica só permite relatar informações de gênero, como afirmar que o material apresentado para exame é um projétil de arma de fogo.

4) Dada as afirmativas abaixo, assinale a única falsa entre elas:

- a) No confronto balístico de projéteis, somente a desigualdade numérica das estrias existentes entre projétil padrão e o projétil incriminado não permite asseverar pela não identidade;
- b) Conjuntos de estrias, em diversas partes da superfície do projétil, que estejam situadas no mesmo ponto entre projéteis questionado e padrão, constituem-se em fator de importância fundamental para diagnose de identidade entre padrão e questionado, bem como a não existência fala pela não identidade.
- c) Podemos adotar como regra geral que não encontraremos dois projéteis que, embora sejam provenientes da mesma fábrica e apresentem o mesmo calibre, material, e natureza que apresentem grandes sulcos com a mesma profundidade, posição, largura, nitidez e não tenham sido expelidos pelo mesmo cano.
- d) A identificação direta ou imediata de uma arma de fogo, feita por meio do estudo dos seus projéteis, pode ser classificada em genérica, específica e individual.

5) Assinale com (V) as alternativas verdadeiras e (F) para as falsas:

- a) () O exame de confronto balístico de projéteis inicia-se pela pesquisa das características genéricas e específicas tanto na arma quanto no projétil incriminado, ou seja, se ambos apresentam o mesmo calibre, os mesmos números de raia e orientação de giro dessas raia e, ainda, a mesma inclinação (passo).
- b) () O material padrão deve ser adequado ao exame e contemporâneo ao material questionado.

c) () Como em qualquer comparação balística, a identificação categórica da arma, no exame de confronto de picote, depende da quantidade e do valor indiciário dessas deformações, para que possa permitir uma conclusão, quer positiva, quer negativa.

d) () Mais importantes por sua frequência, bem como pela soma e pelo valor indiciário das características individualizadoras que podem proporcionar, são as produzidas pelo percutor e as determinadas pelas irregularidades da superfície da culatra.

6) Assinale a alternativa correta. Podemos entender as deformações repetitivas como:

- a) Deformações decorrentes de impactos em superfícies planas e ricochetes
- b) Deformações propositais
- c) Deformações acidentais
- d) Deformações normais

7) Assinale com (V) as alternativas verdadeiras e (F) para as falsas:

a) () O estudo de algumas deformações (quantidade e orientação das raias nos projéteis, bem como as marcas de percussão, ejeção e culatra nos estojos) e características (tipo, forma, dimensão e massa, entre outros, quer para projéteis ou estojos) porventura existentes nos elementos constituintes dos cartuchos, pode permitir estabelecer o tipo, marca e modelo da arma utilizada.

b) () Para individualizar uma arma como aquela em especial que efetuou um disparo incriminado é necessário um estudo comparativo em projéteis ou estojos padrões obtidos desta arma, com os projéteis e/ou estojos de cartuchos incriminados.

c) () As marcas decorrentes do impacto da base do estajo contra a superfície da culatra, quando da deflagração do cartucho, guardam as características decorrentes da usinagem dessa peça. Normalmente essas marcas são evidenciadas por estrias dispostas na espoleta e na base dos estojos.

d) () As marcas produzidas pelo extrator e pelo ejedor das armas, podem estar presentes nas armas semiautomáticas/automáticas e em algumas

8) Assinale (V) para as sentenças verdadeiras ou (F) para as falsas:

- a) () Definindo de forma simples, ricochete é o fenômeno que se observa quando, em consequência de impacto contra uma superfície em ângulo específico, o projétil tem a sua trajetória modificada.
- b) () normalmente, o projétil ao ricochetear perde a estabilidade, velocidade e energia cinética e apresenta, como consequência, uma trajetória irregular e mudança de direção.
- c) () Todas as superfícies apresentam ângulos críticos de incidência de projéteis de armas de fogo, para os quais, no caso do ângulo de incidência ser menor que o ângulo crítico, os projéteis apresentam grande probabilidade de ricochetear.
- d) () Os ângulos críticos variam somente com a natureza da superfície suporte do tiro e independem de outros fatores.

9) Assinale a alternativa correta:

- a) A determinação da trajetória de um projétil só é possível se forem encontrados no mínimo dois pontos de impacto do projétil;
- b) Para se determinar o ângulo de incidência de um projétil em um suporte basta medir o comprimento e profundidade da perfuração e assim determinar o ângulo de incidência.
- c) A determinação da trajetória do projétil é feita para o trecho em que a trajetória é tensa.
- d) Todas as alternativas estão corretas.

GABARITO

Questão 1.

Resposta: c

Questão 2.

Resposta: c

Questão 3.

Resposta: d

Questão 4.

Resposta: d

Questão 5.

Resposta: V,V,V,V

Questão 6.

Resposta: d

Questão 7.

Resposta: V,V,V,V

Questão 8.

Resposta: V,V,V,F

Questão 9.

Resposta: c

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 8.862, de 28 de março de 1994.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1989_1994/L8862.htm>. Acesso em: 30 jun. 2017.

BRASILEIRO, Exército (2006). **PORTARIA Nº 07 -D LOG - Aprova as Normas Reguladoras para Definição de Dispositivos de Segurança e Identificação das Armas de Fogo Fabricadas no País, Exportadas ou Importadas.** Brasília, DF: Diário Oficial da União.

DIMAIO, V. J. M. **Gunshot Wounds - Practical Aspects of Firearms, Ballistics, and Forensic Techniques.** Boca Raton: CRC Press, v. 1, 2016.

FBI. **Wound Ballistic Evaluation.** Quantico: FBI Academy, 1987.

MARSHALL, E. P.; SANOW, E. J. **Handgun Stopping Power - The Definitive Study.** 1ª Ed. ed. Boulder: Paladin Press, v. 1, 1992.

RABELLO, E. **Balística Forense.** 3ª Edição. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1995.

TOCCHETTO, D. **Balística Forense - Aspectos técnicos e jurídicos.** Campinas: Millennium, 2009.

FIREARMSID. Disponível em: <<http://firearmsid.com/jpgs/991000087.jpg>>. Acesso em: 04 jul. 2017.