

3. CRIMINOLOGIA E MEDICINA LEGAL

FUNDAMENTOS TÉCNICOS DA RESIDUOGRAFIA FORENSE: ASPECTOS MÉDICO-LEGAIS E CRIMINALÍSTICOS

JOSÉ LOPES ZARZUELA

SUMÁRIO: 1. Introdução – 2. Conceito de residuografia Forense: 2.1 Tipos de Residuografia Forense – 3. Conceito de residuogramas forenses: 3.1 Tipos de residuogramas de interesse criminalístico – 4. Composição química dos cartuchos de munição – CBC: 4.1 Conceito de cartucho íntegro de munição – 5. Ensaio residuográfico de interesse criminalístico – 6. Interesse médico-legal e criminalístico dos ensaios residuográficos: 6.1 Estimativa de distância de tiro; 6.2 Estimativa de ângulo de tiro; 6.3 Diagnóstico diferencial entre homicídio e suicídio praticados por projétil de arma de fogo – 7. Aspecto médico-legal dos ensaios residuográficos: 7.1 Características das lesões corporais provocadas por projétil único; 7.2 Ferimentos de entrada e de saída; 7.3 Particularidades observáveis nos tiros de entrada: 7.3.1 No plano do tecido de indumento; 7.3.2 No plano cutâneo; 7.3.3 No plano ósseo; 7.3.4 No plano circunjacente da superfície cutânea – 7.4 Classificação médico-legal das lesões corporais provocadas por projétil(s) de arma de fogo em função da distância entre a “boca” do cano e o alvo: 7.4.1 Conceito de tiro encostado; 7.4.2 Conceito de tiro encostado com efeito de câmara de mina; 7.4.3 Conceito de tiro próximo; 7.4.4 Conceito de tiro distante – 8. Técnicas de remoção de partículas não-metálicas e metálicas, dos suportes onde se encontram ou se presume possam encontrar-se: 8.1 Através dos meios mecânicos pela utilização de películas de transferência-fitas adesivas cirúrgicas de náilon-3m; 8.2 Através de meios químicos complementares de solubilização das remanescentes partículas das regiões mencionadas, pelo emprego de solução aquosa de HNO_3 a 5%; 8.3 Importância na realização de ensaios de confronto no laboratório – 9. Interpretação e confronto dos resultados obtidos: 9.1 Ensaio em branco na película de transferência, nas mãos de suspeitos de terem atirado e nos suportes, provável ou certamente atingidos pelo cone de dispersão de partículas oriundas do tiro; 9.2 Utilização de reagentes quimicamente puros – 10. Conclusões periciais.

1. Introdução

Quando se aciona a tecla do gatilho de uma arma de fogo, particularmente de um revólver que é um instrumento dotado de sistema de arremesso aberto em ambas as extremidades, há reações químicas de combustão da carga de espoletamento seguida de combustão da carga propelente, originando-se significativo volume de gases a elevada temperatura e pressão. Esses gases, provi-

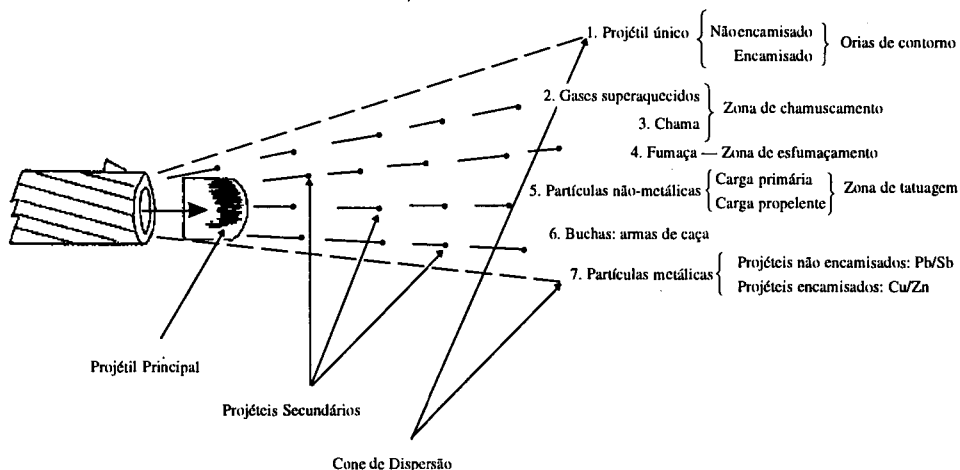
dos de extraordinária força expansiva, arrastam partículas procedentes dos explosivos iniciador e propulsor, representadas por íons nítrico, nítrico, bário, chumbo, antimônio, sulfeto etc, partículas estas oriundas da decomposição destes explosivos como que são carregados os cartuchos de munição da linha comercial brasileira. Além destas partículas não-metálicas, quando o projétil é desalojado do estojo, é o mesmo enca-minhado ao cano da arma de fogo, em

cuja alma sofre abrasão, isto é, desgaste da superfície de suas paredes em função da concomitância de três fatores dinâmicos:

A – movimento helicoidal que o projétil adquire ao adentrar na culatra;

B – do projétil ser constituído de uma liga metálica cuja dureza é menor do que a dureza do cano da arma de fogo;

C – apresentar o projétil um diâmetro na base ligeiramente superior ao diâmetro interno do cano da arma.



Em função da conjugação destes três fatores, o projétil perde massa representada por corpúsculos arrancados de suas paredes, tanto dos projéteis de chumbo-nu como dos projéteis encamisados. Conclui-se assim que, simultaneamente com o tiro são arremessados, tanto pela culatra como pela “boca” do cano da arma de fogo, projéteis secundários, representados por corpúsculos não-metálicos como nitrito, nitrato, sulfeto, bário, chumbo etc, partículas estas provenientes das cargas ativas da unidade de munição e partículas metálicas oriundas das paredes do projétil de chumbo-nu e das camisas de revestimento do mesmo. Dentro desta concepção pode-se conceituar a RESIDUOGRAFIA.

2. Conceito de residuografia Forense

É o estudo do somatório de corpúsculos metálicos e não-metálicos arremessados, simultaneamente com o projétil, tanto pela culatra como pela “boca” do

cano da arma de fogo, por ocasião do tiro, bem como o estudo da gênese e dinâmica de técnicas físicas e químicas utilizadas na determinação destas partículas.

2.1 Tipos de Residuografia Forense

A residuografia diz-se

A – NÃO-METÁLICA, quando interessa à pesquisa os corpúsculos provenientes da combustão dos explosivos iniciador e propelente, isto é, os íons nitrito, nitrato, sulfeto, bário, chumbo, cálcio, carbonato, antimônio, potássio etc.

B – METÁLICA, quando interessam à pesquisa os corpúsculos provenientes da abrasão dos projéteis de chumbo-nu e dos encamisados na alma do cano da arma de fogo, isto é, o chumbo e o antimônio da liga metálica que constitui o projétil propriamente dito e o cobre e zinco da liga metálica formadora da camisa de revestimento (tomback).

Tanto as partículas não-metálicas como as metálicas possuem dimensões microscópicas, isto é, invisíveis aos meios ópticos usuais, exceto ao microscópio eletrônico de varredura, onde tais corpúsculos são observáveis, mostrando formas esféricas dotadas de 1 a 6 μm de diâmetro em ampliação da ordem de 20.000 a 25.000.

3. Conceito de residuogramas forenses

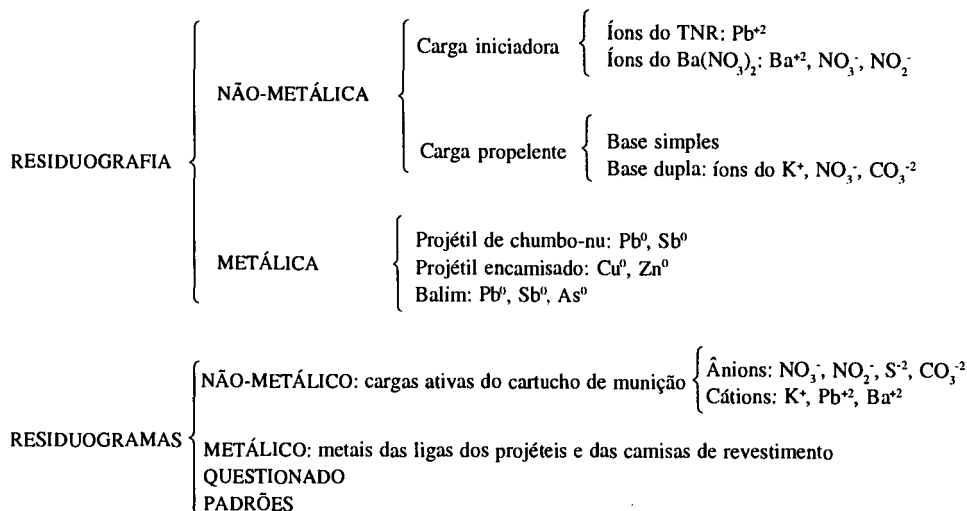
É a representação material da distribuição de partículas não-metálicas e/ou metálicas em uma determinada superfície, corpúsculos estes evidenciados pela aplicação de reagentes químicos destinados à identificação qualitativa de cada não-metal ou metal ionizado, bem como pela aplicação de

técnicas físicas (radiografia, análise de ativação de nêutrons etc).

3.1 Tipos de residuogramas de interesse criminalístico

A – NÃO-METÁLICA, quando os residuogramas são obtidos através da identificação química de um determinado íon oriundo das cargas ativas da unidade de munição em pH definido. Exs. íons nitrito, nitrato, sulfeto, carbonato, etc.

B – METÁLICO, quando os residuogramas são obtidos através da identificação química de metais da liga metálica formadora do projétil ou de sua camisa de revestimento, após prévia operação de ionização do metal e aplicação de reagente específico, em determinado pH.



Exs. chumbo (II), antimônio (V), cobre (II), zinco.

C – QUESTIONADO, INCRIMINADO ou TESTEMUNHA, quando são obtidos no local do fato na(s) mão(s) do cadáver, do suspeito de ter utilizado a arma de fogo, na peça de indumento atingida pelo cone de dispersão de partículas procedentes da

“boca” do cano da arma de fogo.

D – PADRÕES, quando são obtidos experimentalmente no laboratório através de tiros efetuados em alvos de tecidos de pano, em diferentes distâncias e em ângulos conhecidos, a fim de prestar para confrontos com os residuogramas incriminados revelados em alvos colhidos no local do fato.

4. Composição química dos cartuchos de munição — CBC

4.1 Conceito de cartucho íntegro de munição

É a unidade de munição das armas de fogo raiadas e não-raiadas, de percussão e retrocarga. Os cartuchos da linha comercial da CBC são constituídos:

A — COMPOSIÇÃO DO PROJÉTIL DE CHUMBO-NÚ

Sob o ponto de vista médico-legal e criminalístico, o projétil é o componente de maior importância, sendo o mesmo caracterizado pela FORMA, MASSA, COMPOSIÇÃO DA LIGA e CALIBRE NOMINAL.

Os projéteis das armas de fogo de tiro unitário e de repetição são fabricados com chumbo metálico endurecido com antimônio.

B — COMPOSIÇÃO DA CAMISA DE REVESTIMENTO

As armas de fogo semi-automáticas, como as pistolas, utilizam cartuchos de munição providos de uma couraça de proteção representada por camisa de revestimento de ligas de cobre, bronze, aço e variedades de latão como o "tomback".

C — COMPOSIÇÃO DA CARGA INICIADORA

Constitui mistura de compostos químicos, alguns dotados de estruturas extremamente sensíveis à percussão e ao calor. Estas substâncias quando detonadas liberam consideráveis quantidades de energia, particularmente térmica. Nestas misturas os compostos de estruturas instáveis são representadas pelo TNR (trinitro-resorcinato de chumbo II) e pelo GNAGT (guanilnitroaminoguaniletetrazeno).

D — COMPOSIÇÃO DA CARGA PROPELENTE

Constitui mistura de substâncias químicas e composta, simples e composta, que ao sofrerem combustão, liberam

considerável volume de gases, sob alta temperatura e elevada pressão.

Nas cargas propelentes de cartuchos de base simples tem-se o TNC (trinitrato de celulose) e nas cargas propulsoras de base dupla tem-se mistura de TNC E TNG (trinitrato de glicerila) como compostos dotados de estruturas lábeis que, sob a ação do calor se decompõe liberando significativo volume de gases em elevada temperatura e pressão.

E — COMPOSIÇÃO DO ESTOJO

Constitui o componente essencial do cartucho de munição, reúne todos os demais.

Os estojos das armas de fogo de almas raiadas são metálicos e os estojos das armas de almas lisas são fabricados de metal ou mais comumente de cartão endurecido e base metálica. Os estojos das armas raiadas têm diversas formas: cilíndricas, tronco-cônicas, com ou sem estrangulamentos, com gargalo, sendo confeccionados com cobre e latão.

F — COMPOSIÇÃO DA CÁPSULA DE ESPOLETAMENTO.

Constitui o receptáculo metálico que se carrega com a escorva, encontrando um componente do cartucho de munição integrante do estajo ou nele montado, encontrando-se em superfície interna orifícios que se comunicam com o interior do estajo, chamados eventos.

Na composição da cápsula de espoletamento entra o latão vermelho ou o amarelo.

G — COMPOSIÇÃO DA BUCHA

Constitui disco de cortiça, de plástico ou de serragem compactada com cola, destinada a conter a carga de balins dos cartuchos de armas de caça.

H — COMPOSIÇÃO DOS BALINS

Constituem os projéteis com que são carregados os cartuchos de munição das armas de fogo de tiro múltiplo. Os balins constituem esferas de diferentes diâmetros constituídos de chumbo, antimônio e arsênio.

COMPONENTES DO CARTUCHO ÍNTEGRO DE MUNIÇÃO - CBC									
Buchas	Tipos de projéteis			Estojos		Cargas explosivas		Cápsulas de espoletamento	
	De chumbo nu	Encamisados	Balins*	Projéteis convencionais	Armas de caça	Cartucho de base simples	Cartucho de base dupla	Latão vermelho	Latão amarelo
Constituem cilindros de seragem comprimida com cola	Pb = 99 a 99,5% Sb = 0,5 a 1%	Cu = 90% Zn = 10%	Pb = 97% Sb = 2,5% As = 0,33 a 0,5%	Cu = 70% Zn = 30%	Base metálica Corpo de latão endurecido	Composição da mistura iniciadora: TNR GNAGT Sb ₂ S ₃ Ca ₂ Si Ba(NO ₃) ₂	Composição da mistura iniciadora: TNR GNAGT Sb ₂ S ₃ Ca ₂ Si Ba(NO ₃) ₂	Cu = 70% Zn = 30%	Cu = 67% Zn = 33%
						Composição da mistura propelente: TNC = 95 a 98% Difenilamina Grafite Centralite	Composição da mistura propelente: TNC = 80 a 90% TNG = 5 a 12% Difenilamina Grafite Centralite KNO ₃ K ₂ CO ₃		
* Armas de caça									

5. Ensaio residuográfico de interesse criminalístico

Dentro das concepções apresentadas relativas à RESIDUOGRAFIA, depreende-se que em determinada área topográfica da(s) mão(s) e quirodáctilos do atirador incidem partículas não-metálicas e metálicas que devem ser pesquisadas por PERITOS QUÍMICOS que reúnam simultaneamente a seguinte qualificação:

A — experiência no campo da perícia criminal a fim de saberem onde e como coletar partículas e interpretar os resultados observados. Os PERITOS devem ter cultura necessária e suficiente para, ao elaborarem seus trabalhos, estarem capacitados ao VISUM, ET REPERTUM ET INTERPRETATUR;

B — conhecimento de micro-análise, indispensável para saber até onde o ensaio apresenta interesse técnico vinculado à ocorrência, permitindo-lhes tirar conclusões sobre qual indivíduo procedera o tiro de relativamente a outra(s) em cuja(s) mão(s) foram encontrados produtos residuais de combustão das misturas iniciadora e propelente oriundas de contaminação. É necessário enfatizar que os ensaios residuográficos devem ser realizados com extrema cautela por PERITOS QUÍMICOS hábeis, pois dentro da delicadeza que a técnica envolve, pode tornar-se uma “faca de dois gumes” aos interesses da JUSTIÇA, sempre que ultimada com imperícia a coleta de resíduos da(s) mão(s) de suspeitos de terem disparado uma arma de fogo para posterior análise e inadequada interpretação de outros PERITOS, ou pior do isto, sem nenhuma interpretação dos resultados obtidos de PERITOS divorciados do evento ou desinteressados em procurar saber se o ensaio positivo significa presença de partículas que efetivamente bombardearam a mão do atirador ou se constituem materiais de contaminação.

Conclui-se assim que, apesar de comprovar-se a existência de uma ou de várias partículas metálicas e não-metálicas na(s) mão(s) do suspeito, se não proceder-se rigorosa interpretação dos resultados sob o ponto de vista topográfico de sua localização, absolutamente não autoriza inferências de que determinado indivíduo tenha sido o autor de disparo de arma de fogo.

6. Interesse médico-legal e criminalístico dos ensaios residuográficos

6.1 Estimativa de distância de tiro

A apreciação e interpretação de RESIDUOGRAMAS de tiros experimentais contra alvos de tecido de pano, em distâncias perfeitamente determinadas entre a “boca” do cano da arma e o alvo, confrontadas com RESIDUOGRAMAS TESTEMUNHAS, permitem deduzir qual a distância que havia entre o atirador e a vítima quando da realização do tiro.

6.2 Estimativa de ângulo de tiro

Procede-se como na avaliação da distância de tiro, realizando-se tiros experimentais em ângulos determinados pelo cano da arma de fogo e o alvo, isto é, ângulos de 30, 45, 60, 90 graus. Obtidos os perfis dos REDIDUOGRAMAS-PADRÕES, confronta-se com os RESIDUOGRAMAS-TESTEMUNHAS em distância já definida

6.3 Diagnóstico diferencial entre homicídio e suicídio praticados por projétil de arma de fogo

Para tal diagnóstico os PERITOS devem considerar os seguintes aspectos de ordem técnica a fim de formarem convicção sobre a etiologia do evento:

A – ZONA DE ELEIÇÃO

Nos suicídios a vítima apoia a “boca” do cano da arma em determinadas regiões denominadas, sob o ponto de vista médico-legal, zonas de eleição: temporal, cavidade bucal, conduto auditivo externo, precordial e, mais raramente, na região submentoniana, frontal e occipital. O prof. ERALDO RABELLO preleciona que o gesto suicida é aquele que demanda menor esforço, a mais cômoda e natural posição e a certeza de ser a região eficaz para a consumação do ato. Por esta razão, tiros de preferência do suicida são praticados na cabeça e no coração. Ferimentos na região nasal, orbicular e em outras sedes da cabeça e do tronco devem ser analisados com extrema prudência pois podem ter etiologia homicida.

B – EXAME DO LOCAL PERINECROSCÓPICO

É sumamente importante que os PERITOS procedam acurado exame do local do fato, pois estes em muitas ocorrências, por si só são suficientes para a segura comprovação da natureza do evento. Constituem relevantes aspectos a serem apreciados e interpretados em locais de suicídio:

a – ausência de vestígios de luta; b – disposição regular das peças de indumento da vítima; c – filiação de punho da vítima com a escrituração de cartas, bilhetes explicativas do ato extremo;

d – presença da arma de fogo no local; e – coleta de resíduos não-metálicos e metálicos da(s) mão(s) em regiões topográficas compatíveis com a prática do tiro.

C – DIAGNÓSTICO DE TIRO ENCOSTADO

São aqueles desfechados com a “boca” do cano da arma apoiada na região lesada. Nos suicídios geralmente o ferimento é único, com efeito de câmara de mina nos tiros provocados na região

temporal, observando-se, não raro, queima de pêlos (daí a expressão tiro a queima roupa), queimadura na epiderme pela ação de gases superaquecidos e eventual combustão da peça de indumento vestida pela vítima em tiro na região precordial.

D – NECROPSIA

Complementando os exames do LOCAL PERINECROSCÓPICO, a necropsia revelará se a lesão perfuro-contusa por sua SEDE, NÚMERO DE FERIMENTOS, ORIENTAÇÃO DAS LESÕES e SENTIDO, é ou não compatível com o diagnóstico de suicídio ou homicídio.

7. Aspecto médico-legal dos ensaios residuográficos

7.1 Características das lesões corporais provocadas por projétil único

Os projéteis das armas de fogo constituem corpos dotados de massas e formas determinadas, capazes de serem arremessadas pelo cano, graças à energia química oriunda da combustão de misturas de substâncias contidas no cartucho íntegro de munição.

Os projéteis das armas de fogo realizam determinado trabalho, representado:

A – pela distância que percorrem no ar;

B – pela capacidade de penetração ou de destruição do alvo;

C – pela provocação de lesões corporais no ser humano.

7.2 Ferimentos de entrada e de saída

A – FORMA GEOMÉTRICA PREDOMINANTE

Os ferimentos perfuro-contusos de entrada mostram diferentes formas:

a – Circular, quando o projétil adentra

no plano cutâneo perpendicularmente, sem sofrer deformações antes de atingir e penetrar no corpo humano; b — Elipsoidal, quando o projétil adentra no plano cutâneo obliquamente, sem sofrer deformações antes de atingir e penetrar no corpo humano;

c — Estrelado, quando o tiro é desfechado com a “boca” do cano da arma encostado no alvo. É necessário lembrar que os projéteis supersônicos provocam igualmente ferimentos estrelados ao penetrarem no corpo humano em tiros não encostados;

d — Atípica, quando o projétil, antes de atingir e penetrar no corpohumano, sofre deformações em sua ogiva ou corpo cilíndrico ou se fragmenta em decorrência de ricochete. Os ferimentos pérforo-contusos de saída, nos tiros transfixantes mostram as seguintes formas:

a — Estrelada;

b — Em retalho, análogo aos ferimentos incisivos em que o gume do instrumento é acionado obliquamente no plano cutâneo;

c — Cruciforme;

d — Elipsoidal

B — BORDAS

a — O ferimento de entrada nas lesões pérforo-contusas apresenta bordas invaginadas;

b — O ferimento de saída nas lesões pérforo-contusas apresenta bordas evertidas.

C — DIMENSÕES DA LESÃO PÉRFORO-CONTUSA

a — Nos ferimentos de entrada predominantemente circulares, o diâmetro da lesão é menor que o diâmetro da base do projétil, devido à tonicidade e elasticidade do derma;

b — Nos ferimentos de saída predominantemente circulares, o diâmetro da lesão é maior que o diâmetro da base do projétil nos tiros transfixantes em que o projétil não se deforma

D — ORLAS DE CONTORNO

Nos ferimentos de entrada do projétil sempre se observam:

a — Orla de Contusão, lembrando que o projétil é, basicamente, um agente contundente. Este vestígio é chamado ANEL DE CONTUSÃO DE THOINOT;

b — Orla de Enxugo, presente quando o projétil atinge e penetra no plano cutâneo, isto é, em região não protegida por peça de indumento. O projétil carrega em suas paredes impurezas que deposita nas bordas da lesão contusa ao penetrar no plano cutâneo. Esta deposição de impurezas chama-se ANEL DE LÍMPEZA DE CHAVIGNY.

c — Anel de FISCH. Constitui a superposição do Anel de CHAVIGNY no Anel de THOINOT.

E — ZONAS DE CONTORNO

A presença de zona ou de zonas de contorno está(ão) condicionadas a determinadas distâncias entre a “boca” do cano e o alvo, no momento do tiro. Não ocorrem nos tiros encostados e naqueles em que o alvo se acha fora do alcance do cone de dispersão de partículas não-metálicas e metálicas. Conseqüentemente se a “boca” do cano se encontra em distância do alvo superior a 0 cm e abaixo da distância que representa o máximo alcance dessas partículas, sob a forma do cone de dispersão, observam-se no alvo, respectivamente:

a — ZONA DE CHAMUSCAMENTO ou de QUEIMADURA. Constitui área circunjacente ao orifício de entrada nos tiros em que a distância entre a “boca” do cano da arma e o alvo permite que os gases superaquecidos exerçam ação adustiva no plano cutâneo, apesar do curtíssimo espaço de tempo que esses gases inflamados mantêm contato com a pele. Esta queimadura é denominada SINAL de CHRISTINSON e corresponde a uma queimadura de primeiro grau na classificação médico-legal de LUSSENA-HOFMANN;

b – ZONA de ESFUMAÇAMENTO ou de FALSA TATUAGEM. Constitui área circunjacente ao orifício de entrada do projétil representada pela deposição mecânica de fuligem e outros resíduos pulverulentos oriundos da combustão das cargas ativas da unidade de munição no plano cutâneo ou na peça de indumento atingida pelo cone de dispersão das partículas de fuligem;

c – ZONA de TATUAGEM. Constitui área circunjacente ao orifício de entrada

do projétil, representada por uma fração de grânulos do propelente combustos e incombustos que, pela densidade que possuem essas partículas, percorrem maior distância e dotadas de energia cinética capaz de penetrarem nas camadas da epiderme ou mesmo do derma. Nos ferimentos tranfixantes, ao redor da lesão contusa de saída do projétil, não há zonas de contorno, representando importante vestígio caracterizador dos ferimentos de saída.

Características das lesões corporais de entrada e de saída no corpo humano provocadas por projétil(s) de arma de fogo		
Características	Lesão de entrada	Lesão de saída
Forma geométrica predominante	1. Circular, quando o projétil penetra no plano cutâneo perpendicularmente 2. Elipsoidal, quando o projétil penetra no plano cutâneo obliquamente. 3. Estrelada, quando o projétil penetra no plano cutâneo com a "boca" do cano encostada no alvo. 4. Atípica, quando o projétil, antes de atingir e penetrar no plano cutâneo, sofre deformação.	1. Poligonal ou estrelado 2. Em retalhado 3. Cruciforme 4. Em fenda
Bodas	Invaginadas.	Evertidas.
Dimensões da lesão corporal perfuro-contusa	Nos ferimentos circulares, o diâmetro do ferimento é menor do que o diâmetro da base do projétil.	Nos ferimentos circulares, o diâmetro do ferimento é, via de regra, maior que o diâmetro da base do projétil.
Orlas de contorno	Orla de contusão sempre presente. É denominada anel de contusão de THOINOT. Orla de enxugo presente quando o projétil penetra diretamente no plano cutâneo. É denominada anel de CHAVIGNY.	Só presente na Orla de Contusão.
Zonas de contorno	Dependentemente da distância da "boca" do cano da arma de fogo ao alvo, poderá existir zonas de chamuscamento, de esfumaçamento e de tatuagem.	Sempre ausentes.

7.3 Particularidades observáveis nos tiros de entrada

Particularidades observáveis nos tiros de entrada	
1. No plano do tecido de indumento	A. Sinal de desfiamento cruciforme, descrito por NÉRIO ROJAS B. Sinal de escarapela, descrito por CAMILE SIMONIN C. Sinal de calcado, descrito por PABLO BONNET
2. No plano cutâneo	O projétil ao atingir o plano cutâneo poderá penetrar em qualquer região, inclusive em orifício natural como cavidade bucal, fossa nasal, ânus, vagina.
3. No plano ósseo	A. Sinal de CUELI-BENASSI B. Sinal de Funil de Bonnet C. Sinal de CHAVIGNI
4. No plano circunjacente da superfície cutânea	Sinal de PUPPE-WERKGARTNER

7.3.1 No plano do tecido de indumento

A – SINAL de NÉRIO ROJAS ou DESFIAMENTO CRUCIFORME Consiste em rasgadura irregular e parcial combustão do tecido de peça de indumento, quando o tiro é efetuado “a queima-roupa”, ocorrendo também deposição de partículas não-metálicas e metálicas na periferia do orifício de penetração do projétil;

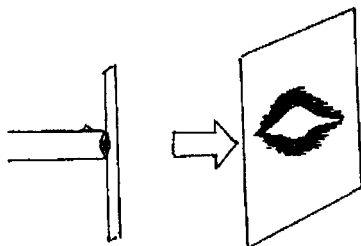
B – SINAL de CAMILE SIMONIN ou SINAL de ESCARAPELA Consiste na (deposição de partículas oriundas da combustão das cargas ativas da unidade de munição na face interna do plano da

peça de indumento que se situa junto ao plano cutâneo, sob a forma de uma deposição de coloração negra ou acinzentada ao redor da solução de continuidade produzida no tecido de pano atravessada pelo projétil.

C – SINAL de EMÍLIO BONNET ou SINAL de “CALCADO” Consiste em tiro encostado no plano cutâneo sobreposto por tecido de roupa sob o qual há outro de tecido branco. As partículas em combustão das cargas ativas do cartucho atravessam a trama da superfície do primeiro tecido, isto é do mais externo, depositando-se sobre o segundo tecido;

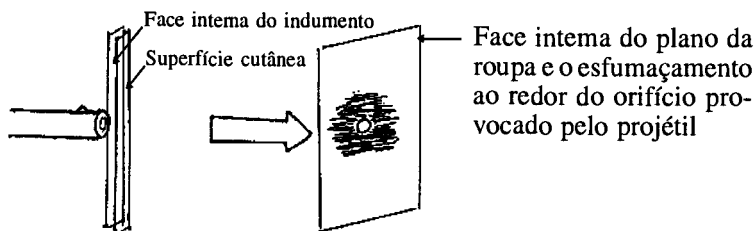
Particularidades observáveis nos tiros de entrada no plano do tecido do indumento

1. Sinal de Rojas: Desfiamento cruciforme do indumento

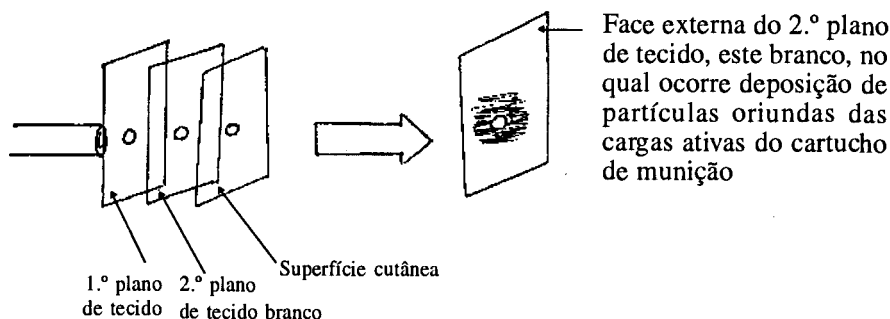


O Sinal de Rojas indica o desfiamento cruciforme do tecido de indumento nos tiros com a “boca” do cano encostada no alvo

2. Sinal de Simonin: Sinal de Escarpela



3. Sinal de Bonnet: Sinal do Calçado



7.3.2 No plano cutâneo

A – SUPERFICIAL

O projétil ao atingir o corpo humano poderá penetrar em qualquer região, provocando lesão de entrada de forma circular, elipsoidal, estrelada ou atípica. O projétil, contudo, poderá penetrar em qualquer orifício natural.

a – CABEÇA. Neste caso poderá haver lesões de penetração do projétil na fossa nasal, buraco auditivo externo, região orbicular e cavidade bucal, esta última com maior incidência particularmente nos suicídios;

b – GÊNITO-ABDOMINAL. Bem mais raramente poderá haver lesões provocadas pela penetração do projétil no ânus e vagina.

7.3.3 No plano ósseo

A – SINAL de CUELI-BENASSI

Consiste na formação de anel de esfumaçamento produzido ao redor do orifício de entrada do projétil na parede externa do plano ósseo subjacente ao cutâneo sempre que o tiro é desfechado com a “boca” do cano encostada na superfície da pele.

Este sinal é encontrado em tiros de etiologia suicida efetuados no crânio (temporal, frontal, parietal), sendo observado mesmo em cadáveres em adiantado estado de decomposição.

B – SINAL do FUNIL de BONNET

Consiste no canal produzido no crânio em tiro transfixante, no qual o projétil, particularmente de chumbo, em decorrência de deformação da ogiva, ao atravessar as paredes ósseas, produz orifício de saída dotado de maior diâmetro do que o de entrada, originando um canal que lembra um funil.

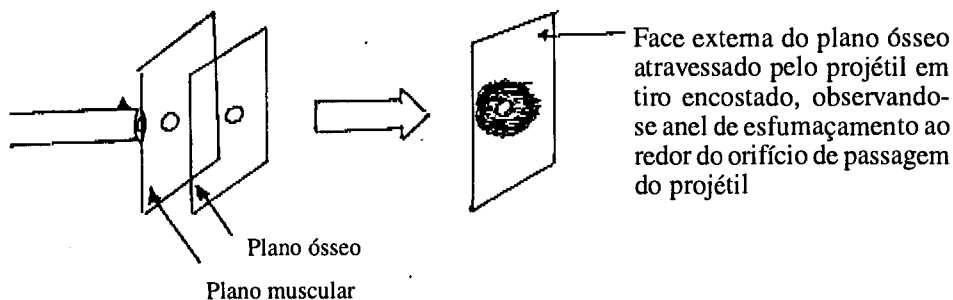
C - SINAL de PAUL CHAVIGNY

Consiste na determinação da ordem de tiros provocados nas paredes do crânio por diferentes projéteis, em fun-

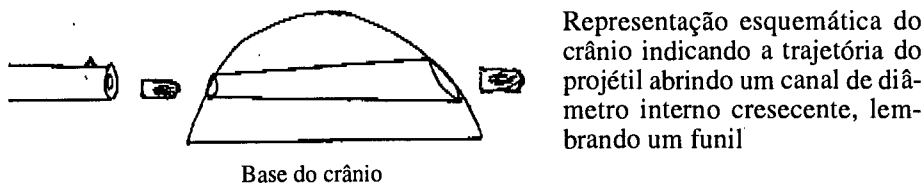
ção das fraturas radiais observadas, sendo as mesmas, a partir do segundo impacto, interrompidas pelas fraturas das anteriores.

Particularidades observáveis nos tiros de entrada no plano do ósseo

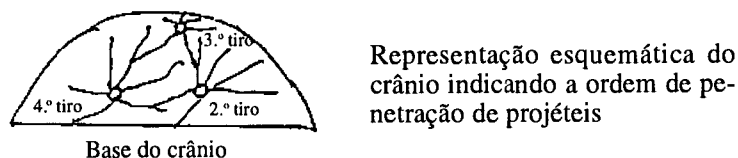
1. Sinal de Cueli - Benassi



2. Sinal do Funil de Bonnet



3. Sinal de Chavigny



7.3.4 No plano circunjacente da superfície cutânea

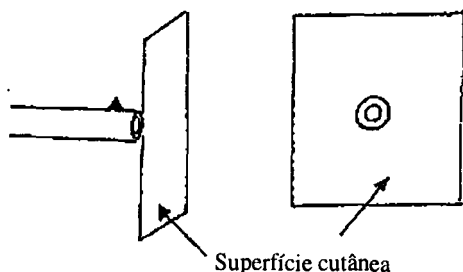
A - SINAL de PUPPE-WERKGARTNER

Consiste na impressão deixada pela "boca" do cano na superfície cutânea,

provocando queimadura pela ação dos gases superaquecidos. A temperatura de combustão dos gases aquece o cano da arma de fogo, imprimindo no plano cutâneo a conformação da "boca" da arma.

Particularidades observáveis nos tiros de entrada no plano circunjante da superfície cutânea

1. Sinal de Puppe - Werkgartner



Impressão deixada pela "boca" do cano nos tiros encostados provocada pela temperatura oriunda da combustão dos gases expelidos pelo projétil

7.4 Classificação médico-legal das lesões corporais provocadas por projétil(s) de arma de fogo em função da distância entre a "boca" do cano e o alvo

7.4.1 Conceito de tiro encostado

Consiste em tiro desfechado com a "boca" do cano apoiada no alvo

7.4.2 Conceito de tiro encostado com efeito de câmara de mina

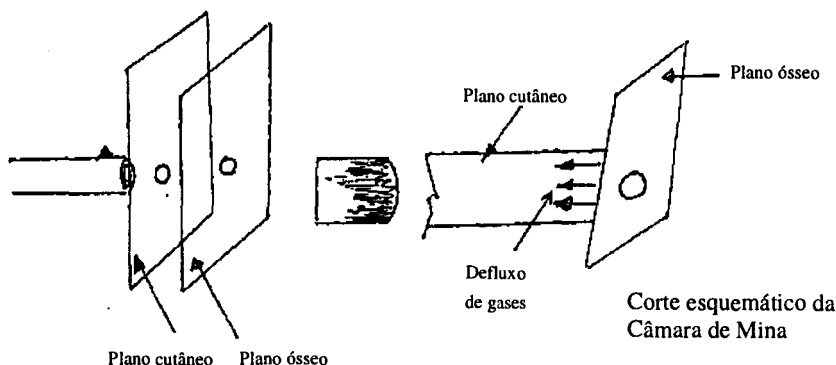
Consiste na formação de um canal no plano cutâneo, onde se encontra plano ósseo subjacente, provocado pela passa-

gem do projétil acompanhado de gases oriundos da combustão das cargas ativas da unidade de munição, os quais, chocando-se contra a superfície óssea ou tecido fibroso, refluem, provocando formação de orifício na pele de conformação estrelada.

Este efeito é conhecido como CÂMARA de MINA, de PIEDELIÈVRE ou GOLPE de MINA ou "BOCA" de MINA, de HOFMANN.

Nas paredes internas da câmara de mina observam-se deposição de fuligem, partículas não-metálicas e metálicas, queimaduras e hemorragias capilares, inclusive comprovar no sangue presença de carboxiemoglobina.

2. Tiro encostado com efeito de Câmara de Mina de Piedelièvre ou Golpe de Mina ou Boca de Mina de Hofmann



7.4.3 Conceito de tiro próximo

Consiste em tiro em que o afastamento existente entre a "boca" do cano e o alvo, possibilita que partículas residuais, não-metálicas e metálicas, atinjam o alvo por encontrar-se o mesmo dentro do cone de dispersão de tais partículas.

Estas partículas podem ser comprovadas experimentalmente através de ensaios físico-químicos pela aplicação de reagentes químicos específicos e seletivos dos diferentes íons.

Estas distâncias para armas de fogo portáteis de percussão, raiadas e de retrocarga, cano curto, são em média:

A - para partículas não-metálicas, aproximadamente 50 a 60 cm; B - para partículas metálicas, aproximadamente 200 cm.

O primeiro caso representa o domínio da RESIDUOGRAFIA NÃO-METÁLICA e o segundo da RESIDUOGRAFIA METÁLICA.

7.4.4 Conceito de tiro distante

Consiste em tiro em que o afastamento existente entre a "boca" do cano e o alvo, não mais possibilita que partículas residuais, não-metálicas e metálicas, atinjam o alvo por encontrar-se o mesmo fora do cone de dispersão de tais partículas.

8. Técnicas de remoção de partículas não-metálicas e metálicas, dos suportes onde se encontram ou se presume possam encontrar-se

Partículas não-metálicas quimicamente na residuografia forense			
Oriundas da combustão das misturas		Oriundas da abrasão das ligas metálicas formadoras	
Iniciadora dos cartuchos de bases simples e dupla	Propelente dos cartuchos de base dupla	Do projétil de chumbo-nu	Da camisa de revestimento (Tomback)
Sulfeto Nitrato Nitrito Bário Cálcio	Sulfeto Nitrato Nitrito Bário Carbonato Potássio Cálcio	Chumbo = 99 a 99,5% Antimônio = 0,5 a 1%	Cobre = 80 a 90% Zinco = 10 a 20%

Ensaios Residuográficos de interesse criminalístico					
pH	Reagente específico	Ion revelado	Coloração ou precipitado	Realização do ensaio	Preparação do reagente
Ácido	GRIESS-ILOSWAI	Nitrato	Vermelha	Papel de filtro	No momento do uso
Ácido	Ácido fenoldissulfônico	Nitrato	Amarela	Papel de filtro	No momento do uso
Neutro	Nitroprussiato de sódio	Sulfeto	Violeta	Papel de filtro	No momento do uso
Ácido	Rodizonato de sódio	Chumbo (II)	Vermelha	Papel de filtro	No momento do uso
Alcalino	Rodamina-B	Antimônio (V)	Violeta	Papel de filtro	No momento do uso
Alcalino	Ácido rubeanfídrico	Cobre	Azul-escuro	Papel de filtro	No momento do uso
Alcalino	Mercuri-tiocianato de amônio	Zinco	ppt. branco	Tubo de ensaio	No momento do uso
Neutro	Rodizonato de sódio	Bário	Vermelha	Papel de filtro	No momento do uso
Neutro	Ferrocianeto de amônio	Cálcio	ppt. branco	Tubo de ensaio	No momento do uso
Neutro	Cobaltinitrito de sódio e nitrato de prata	Potássio	ppt. amarelo	Tubo de ensaio	No momento do uso
Neutro	Água de barita	Carbonato	ppt. branco	Tubo de ensaio	No momento do uso

Regiões das mãos, direita e esquerda, de pessoas, vivas ou mortas, que efetuaram tiros com armas de fogo curtas (revólver, pistola, garrucha)

Região anatômica das mãos do atirador provável (suspeito) ou comprovado	Utilização de meios mecânicos	Utilização de técnicas químicas
1. Borda radial e face ventral do indicador. 2. Face dorsal da prega interdigital indicador-polegar. 3. Face dorsal, ventral e lateral interna do polegar. 4. Face dorsal da região metacarpiana junto dos quirodáctilos.	1. Tira de esparadrapo A. 2. Tira de esparadrapo B. 3. Tira de esparadrapo C. 4. Tira de esparadrapo D.	Aplicar algodão umedecido em sol. aq. de HNO_3 a 5% em cada uma das regiões anatômicas mencionadas, separadamente, preservando as amostras em tubos de ensaio tamponados.
Observação: o químico deverá primeiro utilizar-se de tiras de esparadrapo para a remoção de partículas, conservando as amostras A, B, C e D cada uma em frascos de boca larga tamponados e depois empregar a técnica química de solubilização com solução aquosa de HNO_3 a 5%.		

8.1 *Através dos meios mecânicos pela utilização de películas de transferência- fitas adesivas cirúrgicas de náilon-3m*

A – ENSAIOS PRELIMINARES DE REMOÇÃO MECÂNICA DE PARTÍCULAS

As películas adesivas, como esparadrapo, papéis colantes ou superfícies similares, empregam-se no local do fato nas mãos do cadáver e de todas as pessoas suspeitas de terem utilizado arma de fogo para a prática do tiro. Este ensaio é de primária importância, pois nele reside o êxito ou malogro na investigação científica de uma ocorrência, cuja etiologia necessita ser esclarecida. A operação deve ser conduzida por PERITOS QUÍMICOS que deverão ser os responsáveis pela adequada coleta do material.

O esparadrapo ou superfície similar deverá ter sua pureza previamente testada a fim de averiguar-se eventuais contaminações de todos os componentes, não-metálicos e metálicos, presentes nos cartuchos de munição.

Após esta prévia constatação, as tiras de esparadrapo, com 4 a 5 cm de largura, deverão ser conservadas em frascos de “boca” larga e manipulados

pelos operadores com mãos enluvadas e retirados do frasco com pinças. As luvas cirúrgicas são as ideais, devendo também serem elas testadas de agentes contaminadores ao serem manuseadas.

Depois destes cuidados preliminares, as tiras de esparadrapo deverão ser numeradas e aplicadas nas seguintes regiões anatômicas, em ambas as mãos, do cadáver e dos suspeitos:

TIRA DE ESPARADRAPO 1: borda radial e face ventral do dedo indicador;

TIRA DE ESPARADRAPO 2: face dorsal da prega interdigital, entre o indicador e o polegar, **TIRA DE ESPARADRAPO 3:** face dorsal, ventral e lateral interna do polegar;

TIRA DE ESPARADRAPO 4: face dorsal da região metacarpiana junto aos quirodáctilos

As tiras de esparadrapo deverão ser acondicionadas, isoladamente, em frascos tapados, rigorosamente secos e limpos, com rótulos indicativos das regiões onde foram aplicados em cada indivíduo, a fim de serem remetidas ao Laboratório de Química para a realização dos exames resíduoográficos.

8.2 Através de meios químicos complementares de solubilização das remanescentes partículas das regiões mencionadas, pelo emprego de solução aquosa de HNO_3 a 5%

Nas regiões anatômicas referidas, aplicar 5 ml deste reagente em cada uma daquelas regiões, utilizando conta-gotas ou seringa, recolhendo a solução em frascos de "boca" larga tamponados e

com rótulos contendo indicações de cada região quimicamente tratada.

No Laboratório, coletar 1 ou 2 gotas das amostras 1, 2, 3 e 4, depositando-as em folhas de papel de filtro qualitativo branco, secas e em uma delas pingar 1 ou 2 gotas de água destilada (prova em branco). Proceder de modo análogo com as tiras de esparadrapo com que se realizou a operação mecânica de remoção de partículas no local do fato.

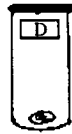
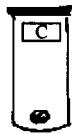
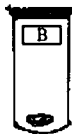
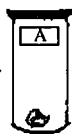
Ensaios laboratoriais complementares às técnicas mecânicas de remoção de partículas metálicas e não metálicas

I. Fase operatória

- A. Tratamento da borda radial e face ventral do dedo indicador de ambas as mãos, com algodão embebido com solução de HNO_3 a 5%;
- B. Tratamento da face dorsal da prega interdigital, entre o indicador e polegar, de ambas as mãos, com solução de HNO_3 a 5%;
- C. Tratamento da face dorsal, ventral e lateral interna do polegar de ambas as mãos com algodão embebido com solução de HNO_3 a 5%;
- D. Tratamento da face dorsal da região metacarpiana, junto aos quirodáctilos, de ambas as mãos, com algodão embebido com solução de HNO_3 a 5%;

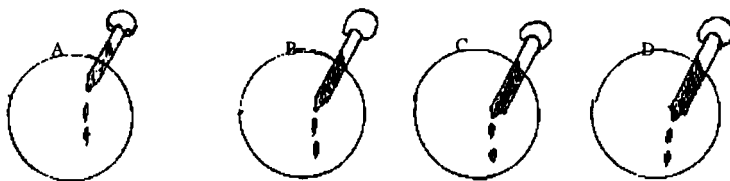
Observação: O operador deverá

- 1. Preparar a solução de HNO_3 a 5%; no momento do uso;
- 2. Proceder a todas as manipulações com as mãos protegidas com luvas cirúrgicas descartáveis;
- 3. Acondicionar as amostras de algodão A, B, C e D e, tubos de ensaio rigorosamente limpos, secos e rotulados



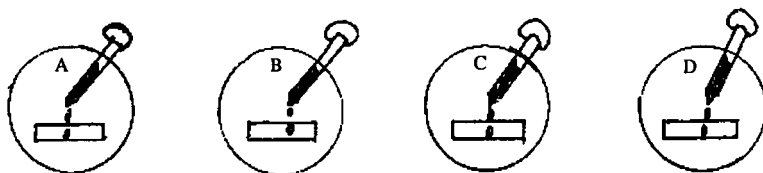
II. Fase operatória

- A. Com conta-gotas, um para cada amostra dos tubos de ensaio A, B, C e D, dispor 2 gotas de cada amostra, em folhas de papel de filtro.
- B. Acrescentar a cada papel de filtro o reagente específico para cada partícula, metálica ou não-metálica, depois de ajustar as soluções-problemas ao pH adequado, observando a coloração ou formação de precipitado



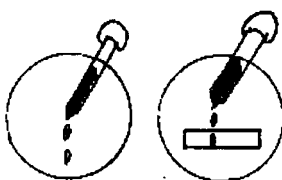
III. Fase operatória

Cotejar os resultados observados (coloração ou precipitados) com os obtidos em superfícies de tiras de esparadrapos ou fita adesiva similar, apostas em A, B, C e D da I. fase operatória, (remoção mecânica de partículas metálicas e não-metálicas).

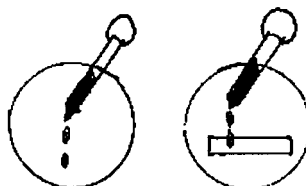


Observação: O operador deverá valer-se de

1. Papel de filtro e de tira de esparadrapo do mesmo rolo, umedecidos com água destilada (prova em "branco" negativa);
2. Soluções padronizadas dos diferentes cátions e ânions e com elas observar as reações de coloração e de precipitação (provas em "branco" positivas);



Água destilada



Soluções padronizadas

3. As soluções padronizadas são as seguintes:

- a) sol. aq. de $\text{Pb}(\text{H}_3\text{C-COO})_2$ a 0,001%
- b) sol. aq. de SbCl_3 a 0,001%
- c) sol. aq. de SnCl_2 a 0,001%
- d) sol. aq. de ZnSO_4 a 0,001%
- e) sol. aq. de BaCl_2 a 0,001%
- f) sol. aq. de KNO_3 a 0,001%
- g) sol. aq. de NaNO_3 a 0,001%
- h) sol. aq. de KNO_3 a 0,001%
- i) sol. aq. de Na_2S a 0,001%
- j) sol. aq. de CaCl_2 a 0,001%
- l) sol. aq. de Na_2CO_3 a 0,001%

8.3 Importância na realização de ensaios de confronto no laboratório

Sempre que os PERITOS QUÍMICOS dispuserem da arma de fogo incriminada, deverão com ela e com munição similar, proceder tiros experimentais, aplicando em suas mãos a mesma técnica utilizada nas mãos do cadáver e de todos os suspeitos de terem praticado o tiro.

9. Interpretação e confronto dos resultados obtidos

9.1 Ensaios em branco na película de transferência, nas mãos de suspeitos de terem atirado e nos suportes, provável ou certamente atingidos pelo cone de dispersão de partículas oriundas do tiro.

Os ensaios resíduo-gráficos são comparativos, razão pela qual deverão ser confrontados com com reações químicas

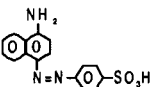
de controle. Para que os PERITOS formem sua convicção sobre os resultados obtidos, deverão partir do princípio de estão trabalhando com segurança, daí a necessidade de procederem ensaios paralelos em “branco” e ensaios de certeza com os reagentes empregados. Deste modo, poderão concluir pela positividade ou negatividade dos resultados da atividade em que se empenharam.

9.2 Utilização de reagentes quimicamente puros

Esta regra deve ser rigorosamente observada. Todos os reagentes utilizados no laboratório devem merecer a confiança dos PERITOS. Em paralelo, os meios com os quais exercem sua atividade não poderão estar contaminados: é o caso de películas de transferência, frascos para acondicioná-las, frascos para coleta de resíduos por via química, contagotas, seringas, papel de filtro e quaisquer outros materiais de laboratório.

Reagentes específicos para a identificação química de partículas iônicas e metálicas oriundas da prática de tiro(s) com armas de fogo curtas e utilização de cartuchos de munição de bases simples e dupla - CBC -					
Pb ⁺²	Sb ⁺⁵	Cu ⁺²	Zn ⁺²	Ba ⁺²	Ca ⁺²
pH = 2,78 a 2,80	pH $\approx$ 1,00 2 ml de HCl conc 2 ml de NaNO ₂ a 10%	pH = 8,00 a 8,50	pH < 7,00	pH = 7,00	pH = 7,00
Reagente: Sol. aq. de rodizonato de sódio, a 0,2%	Reagente: Sol.aq. de Rodamina-B, a 0,01%	Reagente: Sol.alcoólica de ácido Rubeânico a 1%	Reagente: Sol.aq. de sulfato de cobalto (II), a 0,02% Sol.aq. de mercuritiano de potássio: 8 g de cloreto de mercúrio (II) 9 g de tiocianato de amônia em 100 ml de água dest. Deixar a sol repousar 7 dias	Reagente: Sol.aq. de Rodizonato de sódio a 0,2%	Reagente: Sol.aq. de cobaltinitrito de sódio a 1% e adição de sol.aq. de AgNO ₃ a 0,1%
Sol Tampão: 0,15 g de ácido tartárico, 0,19 g de bitartarato de sódio e potássio, água destilada qsp 100 ml					
Resultado positivo: ppt vermelho-púrpura	Resultado Positivo: Coloração violeta	Resultado Positivo: ppt negro	Resultado Positivo: ppt branco	Resultado Positivo: ppt vermelho	Resultado Positivo: ppt branco
Realização do ensaio: Papel de filtro, superfície colante do esparadrapo, tubo de ensaio	Realização do ensaio: Papel de filtro Placa de toque	Realização do ensaio: Papel de filtro	Realização do ensaio: Tubo de ensaio	Realização do ensaio: Papel de filtro	Realização do ensaio: Tubo de ensaio Vidro de relógio sobre fundo negro
Limite de Apreciação: 0,1 γ de Pb ⁺²	Limite de apreciação: 0,5 γ de Sb ⁺⁵	Limite de apreciação: 0,006 γ de Cu ⁺²	Limite de Apreciação: 0,5 γ de Zn ⁺²	Limite de Apreciação: 0,25 γ Ba ⁺²	Limite de Apreciação: 25 γ de Ca ⁺²
Concentração limite: 1:500.000	Concentração limite: 1:100.000	Concentração limite: 1:2.500.000	Concentração limite: 1:100.000	Concentração limite:1:200.000	Concentração limite: 1:2.000
Estrutura do precipitado: Desconhecida Rodizonato de chumbo (II)	Estrutura do composto: Desconhecida	Estrutura do precipitado: $\begin{array}{c} \text{H} \cdot \text{N} = \text{C} - \text{C} = \text{N} \cdot \text{H} \\ \quad \\ \text{S} \quad \text{S} \\ \quad \\ \text{Cu} \end{array}$ Rubeanato de Cobre (II)	Estrutura do precipitado: $\text{Zn}(\text{Hg}(\text{scn}))_2$ Mercuritio-cianato de zinco (II)	Estrutura do precipitado: Rodizonato de bário	Estrutura do precipitado: $\text{Ca}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Ferrocianeto de amônio e cálcio

Reagentes específicos para a identificação química de partículas iônicas e metálicas oriundas da prática de tiro(s) com armas de fogo curtas e utilização de cartuchos de munição de bases simples e dupla - CBC -

K ⁺	NO ₂	NO ₃	S ⁻²	NO ₃ ⁻²
pH = 7,00	pH = 7,00	pH ≥ 7,00	pH > 7,00	pH > 7,00
Reagente: Sol. aq. de cobalnitrito de sódio a 1% e adição de sol aq de AgNO ₃ a 0,1%	Reagente: A. Sol. a 1% de ácido sulfanílico em ácido acético a 30% B. Empregar 0,03g de alfanafitilamina em 70ml de água dest. Aquecer a ebulição durante 5 minutos A solução incolor sobre nadante é tratada com 30 ml de ácido glacial	Reagente Sol. aq. de ácido fenoldissulfônico a 10%	Reagente: Sol. aq. de nitroprussiato de sódio a 1%	Reagente: Sol aq. de hidróxido de bário a 1%
Resultado positivo: ppt amarelo	Resultado Positivo: Coloração vermelha	Resultado Positivo: coloração violeta	Resultado Positivo: coloração violeta	Resultado Positivo: ppt branco
Realização do ensaio: Vidro de relógio sobre fundo preto	Realização do ensaio: Papel de filtro Tubo de ensaio	Realização do ensaio: Placa de toque Tubo de ensaio	Realização do ensaio: Placa de toque Tubo de ensaio Papel de filtro	Realização do ensaio: Tubo de ensaio
Limite de Apreciação: 1 γ de K ⁺	Limite de apreciação: 0,01 γ de NO ₂		Limite de Apreciação: 1 γ de S ⁻²	
Concentração limite: 1:50.000	Concentração limite: 1:5.000.000		Concentração limite: 1:50.000	
Estrutura do precipitado: Na K ₂ [Co(NO ₂) ₆] Cobalnitrito de sódio e potássio	Estrutura do composto:  N=N-O-SO ₂ H		Estrutura do composto: Na ₂ [Fe(CN) ₅ NOS] Carbonato de bário	Estrutura do composto: BaCO ₃

10. Conclusões periciais.

É necessário que os PERITOS ao elaborarem seus laudos concluam sobre os resultados que apreciaram, interpretaram e descreveram. Para os JUÍZES, PROMOTORES PÚBLICOS, AUTORIDADES POLICIAIS um trabalho destituído da

segurança das conclusões constitui uma peça técnica desprovida de valor, pois todos aqueles que esperam do laudo um conteúdo valorativo, lamentavelmente nele encontram um documento destituído dos alicerces em que deverá se apoiar a verdade pela ausência de firmeza que lhe deixaram de emprestar os PERITOS.