



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
CONAT/NARM/DARM/CGCSP/DIREX/PF



ARMAS DE FOGO

**SÍNTESE DE TEMAS PARA AVALIAÇÃO DE
CAPACIDADE TÉCNICA**

**Comissão Nacional de Credenciamento de
Instrutor de Armamento e Tiro - CONAT**

BRASÍLIA, 30 DE DEZEMBRO DE 2020

SUMÁRIO

Apresentação	3
CAPÍTULO 1: REGRAS DE SEGURANÇA E CONDUTA NO ESTANDE	4
CAPÍTULO 2: ARMAS	8
CAPÍTULO 3: MUNIÇÕES	19
CAPÍTULO 4: REVÓLVER	39
CAPITULO 5: PISTOLAS	52
CAPITULO 6: FUNDAMENTOS DO TIRO	63
CAPITULO 7: ESPINGARDA CALIBRE 12	68
CAPÍTULO 8: QUADRO DE ANÁLISE DE TIRO	78
CAPITULO 9: MANUTENÇÃO	84
CAPÍTULO 10: BALÍSTICA	91



APRESENTAÇÃO

As informações a seguir foram compiladas pela Comissão Nacional de Credenciamento de Instrutores de Armamento e Tiro – CONAT/NARM/DARM/CGCSP/DIREX/PF, e têm como objetivo principal fornecer conhecimento teórico de apoio aos estudos dos candidatos dos processos de credenciamento de Instrutores de Armamento e Tiro da Polícia Federal.

A posse e porte de armas de fogo no Brasil exigem conhecimentos legais, teóricos e práticos. As informações aqui inseridas são de caráter técnico e não são taxativas, tampouco encerram o assunto a que se destinam.

Os assuntos legais relacionados ao tema ora tratado estão dispostos principalmente na Lei 10.826/2003 e nos Decretos n.º 9.845/2019, 9.846/2019, 9.847/2019 e 10.030/2019, que devem ser observados com especial atenção.

Os temas apresentados seguem definições não controversas. Dessa forma, novas linhas de entendimento ou teorias alternativas permanecem fora do objeto deste compêndio, até que estejam consolidadas. Sempre que necessário serão publicadas novas versões deste material, visando mantê-lo atualizado.

CAPÍTULO 1: REGRAS DE SEGURANÇA E CONDUITA NO ESTANDE

Infelizmente, incidentes de tiro são mais comuns do que se imagina. Munição esquecida na câmara, manobra de ferrolho sem a retirada do carregador e acionamento do gatilho “acreditando” que a arma estava travada são exemplos de situações que envolvem disparos acidentais. Portanto, um disparo acidental é um evento no qual uma arma de fogo é disparada num momento não esperado pelo usuário.

Com as armas atuais, o disparo acidental mais comum ocorre quando o gatilho é intencionalmente acionado com um propósito diferente de quando se deseja realizar o disparo. E isto ocorre durante os acionamentos em seco, nas inspeções do armamento, nas demonstrações ou testes de funcionamento. Os tiros inesperados decorrem de imprudência, salvo nos casos de defeito na arma. Ou seja, para saber se uma arma está carregada ou não, o atirador simplesmente pressiona o gatilho. É como se o motorista quisesse testar o *airbag* batendo violentamente seu carro contra um poste.

Apesar da ideia de que disparos acidentais ocorrem somente com atiradores mal treinados, a displicência faz acontecer com atiradores experientes também.

Um disparo acidental também pode ocorrer quando o atirador coloca o dedo indicador sobre o gatilho antes de ter decidido atirar. Com o dedo posicionado desta forma, muitas coisas podem fazer com que o dedo pressione o gatilho de modo não intencional. Por exemplo, se o atirador coldrear a arma com o dedo no gatilho, um tiro acidental é bem provável; se ele tropeçar, cair ou entrar em luta corporal, o instinto de contrair os músculos de uma mão pode provocar um tiro acidental, uma vez que os músculos da mão que empunha a arma também serão contraídos (reflexo intermembros).

Portanto, não importa como é chamado cada projétil que sai de uma arma sem querer (acidental, involuntário, negligente, imprudente, fortuito ou não intencional),

pois o resultado disso pode ser mortal e trazer diversos transtornos para a vida de quem disparou. Assim, é necessário aprender a lidar e treinar com as armas da sua propriedade ou organização, mesmo que se pense que jamais precisará usá-las.

1.1 REGRAS DE SEGURANÇA

A preocupação com a segurança deve ser uma constante no uso e manuseio de armas de fogo. Assim, devemos tratar esta matéria exaustiva e repetitivamente, levando o atirador à compreensão de sua importância e a respeitar as regras durante toda a vida, pois não são raros os casos de disparos acidentais efetuados por aqueles que perderam a intimidade com o armamento.

O manuseio de arma de fogo deve obedecer a diversas regras de segurança, que estão alicerçadas em dois pilares, que muitos costumam chamar de dogmas de segurança. São eles:

- **Controle de cano:** Ao manusear uma arma de fogo, manter o cano sempre apontado para uma direção segura;
- **Dedo fora do gatilho:** O dedo indicador fora do gatilho e ao longo da armação, salvo quando pronto para o disparo.

As demais regras de segurança não são menos importantes, mas os dogmas acima foram destacados porque, se negligenciados simultaneamente, podem provocar o ferimento ou a morte de alguém.

Os itens abaixo apresentam um resumo das principais regras de segurança:

- Sempre considerar que a arma está carregada, ainda que tenha a certeza de que está descarregada (fria, limpa);
- Jamais apontar uma arma para qualquer coisa ou pessoa que não pretenda atingir, salvo em legítima defesa;
- Certificar-se de que seu alvo e a zona que o circunda é capaz de receber os impactos com segurança;
- Ao sacar ou coldrear uma arma, fazer sempre com o dedo fora da tecla do gatilho, assim permanecendo até que esteja realmente apontando para o seu objetivo;

- Nunca transportar ou coldrear a arma com o cão armado e destravada;
- Treinamentos de tiro só devem ser feitos em estandes de tiro credenciados, que ofereçam segurança;
- Ser cauteloso ao atirar em superfícies duras (Ex.: metais, rochas, água etc.), pois os disparos irão ricochetear;
- As travas de segurança de uma arma são apenas dispositivos mecânicos sujeitos a falhas, por isso deve-se evitar testá-las com uso de munições reais;
- Drogas e bebidas alcoólicas não se misturam com armas de fogo;
- Sempre que entregar ou receber uma arma, execute uma inspeção de segurança. Não é ofensa verificar uma arma ao recebê-la;
- Nunca abandonar a arma, carregada ou não;
- Nunca receber uma arma em sua direção puxando-a pelo cano;
- Antes de iniciar qualquer limpeza ou manutenção, efetuar a inspeção de segurança;
- Nunca deixar de forma descuidada uma arma e, ao guardá-la por longo tempo, separar a arma da munição, mantendo-as longe do alcance de menores de dezoito anos ou pessoas com deficiência mental;
- Quando estiver atirando com revólver, jamais coloque a mão sobre o cano à frente do tambor, pois essas peças movimentam-se durante o disparo e ainda possuem os orifícios para saída de gases. Revólveres desprendem lateralmente gases em alta velocidade e resíduos de chumbo e pólvora em combustão. Manter as pessoas afastadas de sua lateral;
- Controlar a munição a fim de verificar se corresponde ao calibre da arma;
- A arma deve ser transportada no coldre, salvo quando houver a consciente necessidade de utilizá-la;
- Nunca engatilhar a arma quando não houver a intenção de atirar (armas de ação dupla);
- Quando a arma estiver fora do coldre, empunhada para o tiro, esteja absolutamente certo de que não está apontada para qualquer parte de seu corpo ou de outras pessoas ao seu redor;
- A munição velha ou recarregada pode ser perigosa, não recomendamos seu uso;

- Tomar cuidado com obstruções do cano quando estiver atirando. Caso ouça ou sinta algo de anormal com o recuo ou a detonação, interrompa imediatamente os disparos. Verifique cuidadosamente a existência ou não de obstruções no cano. Um projétil ou qualquer outro objeto deve ser imediatamente removido, mesmo se tratando de lama, terra, quantidade excessiva de graxa ou óleo etc., a fim de evitar que as raízes sejam danificadas ou o cano destruído;
- Nunca transportar uma arma no bolso, bolsa ou pochete. Use a embalagem apropriada ou um bom coldre, seja ele ostensivo ou dissimulado; e
- Não tente modificar o peso do gatilho de sua arma sem a ajuda de um armeiro qualificado, pois é possível que afete o engajamento da armadilha e cão, facilitando o disparo acidental.

1.2 CONDUTAS NO ESTANDE DE TIRO

Sem esquecer os dogmas e as regras de segurança, durante os treinamentos também devem ser obedecidas outras normas, de fundamental importância para que o treinamento se desenvolva de forma tranquila e segura. Assim, toda vez que participar de um treinamento de tiro, atente para as seguintes regras de conduta:

- Seguir estritamente os comandos dados pelos instrutores de tiro;
- Manter silêncio absoluto na linha de tiro;
- Qualquer problema com a arma ou qualquer dúvida, levantar a mão de apoio, manter o cano da arma em direção ao para-balas (se a arma não estiver no coldre) e aguardar o instrutor;
- Todo deslocamento feito dentro do estande deve ser feito em formação e ao comando do instrutor;
- Utilize coldre e porta-carregadores;
- Não leve para o estande qualquer material estranho à instrução, tais como garrafas com água, telefone celular, máquina fotográfica, óculos escuros etc.;
- Utilize roupas adequadas; e
- Utilize óculos de proteção transparentes e abafador de ruídos durante a execução dos disparos.

CAPÍTULO 2: ARMAS

2.1 CONCEITO DE ARMAS DE FOGO

Arma de fogo: arma que arremessa projéteis empregando a força expansiva dos gases gerados pela combustão de um propelente confinado em uma câmara que, normalmente, está solidária a um cano que tem a função de propiciar continuidade à combustão do propelente, além de direção e estabilidade ao projétil. (Anexo III do Decreto nº 10.030/2019, que aprovou o Regulamento de Produtos Controlados).

2.2 CLASSIFICAÇÃO

2.2.1. Quanto ao efeito

a) Leve

São aquelas que possuem peso e volume relativamente reduzidos, podendo ser transportadas geralmente por um homem, além de possuírem o seu calibre inferior ou igual a .50, ou seja, 12,7mm.

b) Pesada

São aquelas empregadas em operações militares em proveito da ação de um grupo de homens, devido ao seu poderoso efeito destrutivo sobre o alvo e geralmente ao uso de poderosos meios de lançamento ou de cargas de projeção.

2.2.2. Quanto ao tamanho

a) Curta

São aquelas de pouco peso, dimensões reduzidas, de fácil manejo e porte.

b) Longa

São aquelas de dimensões e peso maiores que as curtas, podendo ser portáteis e não portáteis.

2.2.3. Quanto à portabilidade

a) De porte

As “armas de fogo de dimensões e peso reduzidos que podem ser disparadas pelo atirador com apenas uma de suas mãos, a exemplo de pistolas, revólveres e garruchas” (inciso VII do artigo 2º do Decreto nº 9.845/2019).

b) Portátil

As “armas de fogo que, devido às suas dimensões ou ao seu peso, podem ser transportadas por uma pessoa, tais como fuzil, carabina e espingarda” (inciso VIII do artigo 2º do Decreto nº 9.845/2019).

c) Não portátil

As “armas de fogo que, devido às suas dimensões ou ao seu peso, precisam ser transportadas por mais de uma pessoa, com a utilização de veículos, automotores ou não, ou sejam fixadas em estruturas permanentes” (inciso IX do artigo 2º do Decreto nº 9.845/2019).

2.2.4. Quanto ao emprego

a) Individual

É aquela que pode ser utilizada por um único indivíduo.

b) Coletivo

É aquela que necessita de mais de um operador para o seu emprego com pleno rendimento.

2.2.5. Quanto ao sistema de refrigeração

a) A ar

Aquela que necessita apenas do contato com ar atmosférico para garantir a refrigeração do sistema de tiro.

b) A água

Aquela que utiliza um dispositivo de fluxo de água para garantir a refrigeração do sistema de tiro.

2.2.6. Quanto ao sistema de alimentação e carregamento

a) Antecarga

Aquela em que o carregamento é feito pela boca do cano.

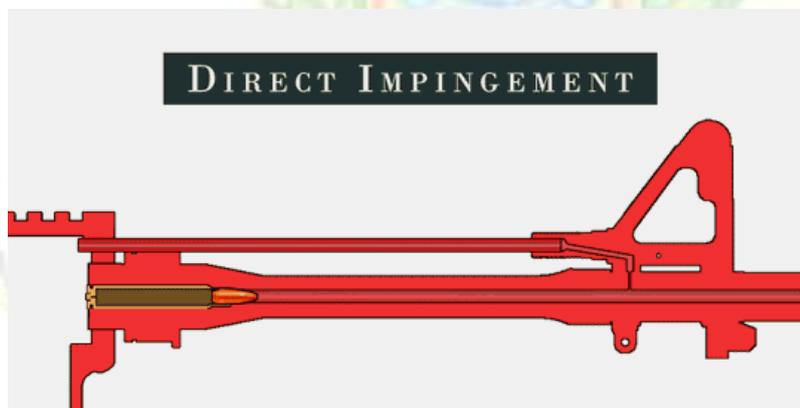
b) Retrocarga manual

Aquelas em que o carregamento é feito pela parte posterior do cano, com emprego da força muscular do atirador.

c) Retrocarga automática

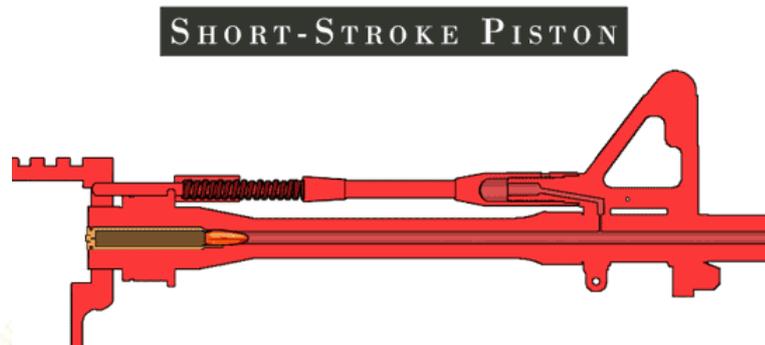
Aquelas em que o carregamento é feito pela parte posterior do cano, em regra por meio do aproveitamento da energia do disparo, dispensando a intervenção humana.

Ação direta dos gases (Ex.: Fuzil Bushmaster XM-15)



Neste caso, os gases resultantes da queima do propelente são tomados do interior do cano por um evento e direcionados por um tubo para o interior da caixa de culatra, onde agem diretamente sobre o mecanismo de carregamento da arma (conjunto do ferrolho), gerando o movimento necessário à operação.

Ação indireta dos gases (Ex.: Fuzil HK G36)



Neste caso, os gases resultantes da queima do propelente são tomados do interior do cano por um evento e direcionados para um sistema de cilindro e pistão onde, por meio de um prolongamento da haste deste pistão, ou então por uma conexão com uma barra de transferência, transmitem movimento resultante para o mecanismo de carregamento da arma (conjunto do ferrolho).

2.2.7. Quanto ao funcionamento

a) Repetição

Arma “em que a recarga exige a ação mecânica do atirador sobre um componente para a continuidade do tiro” (Anexo III do Decreto nº 10.030/2019).

b) Semiautomática

Arma “que realiza, automaticamente, todas as operações de funcionamento com exceção do disparo, exigindo, para isso, novo acionamento do gatilho” (Anexo III do Decreto nº 10.030/2019).

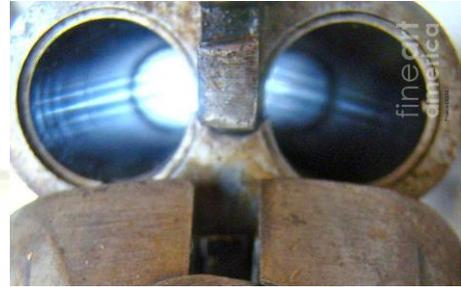
c) Automática

Arma “em que o carregamento, o disparo e todas as operações de funcionamento ocorrem continuamente enquanto o gatilho estiver sendo acionado” (Anexo III do Decreto nº 10.030/2019).

2.2.8. Quanto à alma do cano

a) Lisa

Aquela cujo cano não possui raiamento interno porque não há necessidade de estabilização do(s) projétil(eis). São condutores e contentores da energia e da carga do tiro, mas não possuem fator

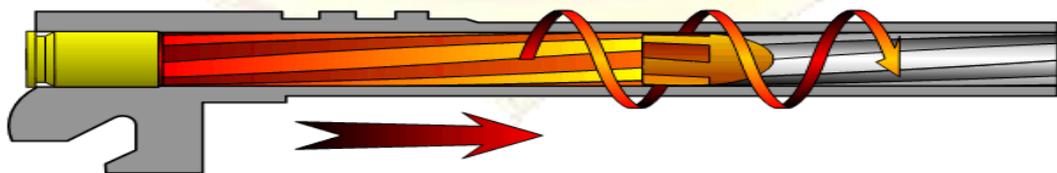


estabilizante. A versatilidade dessa configuração de cano é muito grande

Nos canos de alma lisa, entretanto, pela ausência de raias (definidas mais além) e pelo tipo de munição utilizada, não há vedação adequada na contenção da energia produzida, o que causa a perda de parte da aceleração do projétil e influencia negativamente na efetividade do tiro. Como forma de reduzir essa deficiência, em alguns casos utiliza-se uma bucha que, além de funcionar como separador do propelente e projétil, atua como elemento de vedação dos gases da explosão. O conjunto bucha/balins (ou mesmo projétil singular) é movimentado por todo o cano, vindo a se separar somente no ar depois de deixar o cano. Em alvos próximos, a própria bucha também se torna um projétil secundário com grande poder de causar danos.

A trajetória de um projétil disparado por uma arma de alma lisa faz uma parábola mais acentuada, por sofrer muito mais a ação da resistência do ar, pois não há nenhum fator aerodinâmico. Importante salientar que a ação da gravidade será sempre a mesma sobre qualquer projétil, independentemente do calibre ou forma.

b) Raiada



Aquela cujo cano possui sulcos helicoidais responsáveis pela giroestabilização do projétil durante o percurso até o alvo.

Atualmente, a maior parte dos canos existentes tem alma raiada, apesar de que há relatos de exemplares de armas raiadas fabricadas ainda no século XVIII. Isso demonstra que esse tipo de tecnologia vem sendo desenvolvida e testada há muito tempo.

Com o advento de projéteis não esféricos (ogivais, pontiagudos etc), obteve-se a vantagem de agregar mais massa num diâmetro menor, aumentando velocidade e aerodinâmica. O centro de gravidade foi deslocado em comparação aos projéteis esféricos. Porém, devido ao novo formato, esses projéteis não eram eficientes quando disparados em armas de canos de alma lisa. Perdiam estabilidade, velocidade e energia durante sua trajetória e atingiam o alvo sem qualquer uniformidade. Diante disso, e por exigências da indústria bélica, a solução foi estabilizar o projétil usando o já conhecido giro em torno do próprio eixo, dando-lhe estabilidade giroscópica. Para isso foi criado o raiamento da alma do cano.

Em vez de ter seu interior liso, os canos raiados possuem trilhos internos longitudinais, paralelos e helicoidais, que se iniciam após a câmara e vão até a boca do cano. No momento do disparo o projétil é forçado a se encravar no raiamento e acompanhar seu giro enquanto é empurrado ao longo do cano. As raias causam no projétil um movimento giratório sobre seu próprio eixo, estabilizando sua trajetória e apresentando um comportamento balístico mais uniforme durante o voo. Tanto o desenvolvimento do formato dos projéteis quanto o seu giro ao passar pelo cano faz com que ele vença com mais facilidade a resistência do ar, chegando ao ponto de impacto em menor tempo, com mais energia e maior precisão. O formato do projétil, bem como sua capacidade aerodinâmica determinam seu coeficiente balístico, definido como a capacidade de vencer a resistência do ar.

Para garantir o aproveitamento máximo do movimento rotacional que o projétil atinge ao passar pelo cano, o diâmetro do projétil deve compreender o diâmetro máximo capaz de preencher completamente os fundos do raiamento, fazendo a vedação completa do cano. Desta forma o projétil irá conter toda a pressão exercida pela queima da pólvora e, por consequência, realizar plenamente o movimento rotacional, chegando à boca em sua velocidade e rotação máximas, dependendo do tamanho do cano. O giro do projétil ocorre sobre o próprio eixo e em alguns casos ele chega a ter rotação de mais 3000 giros por segundo.

A cavidade do cano deve proporcionar a completa vedação, pelo projétil, da energia produzida pela queima da pólvora, até a boca do cano. Não pode haver perda da pressão por qualquer vazamento. Isso possibilita o resultado balístico esperado de um conjunto de cano, raiamento e projétil. Desta forma, o raiamento tem efeito direto sobre a precisão, energia e alcance do tiro.



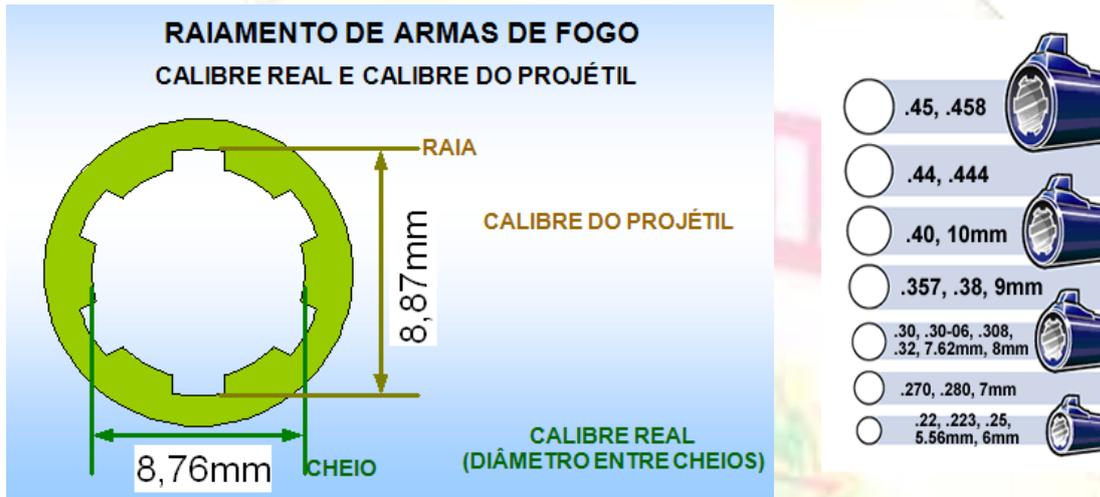
IMPORTANTE: Como visto, os canos são divididos primeiramente em lisos e raiados e normalmente cada arma usa apenas uma dessas configurações. No entanto, existem armas dotadas simultaneamente desses dois tipos de canos, resultando em múltiplos calibres, incluindo cano de alma lisa e cano de alma raiada, ou ainda que possuem mais de um cano raiado, mas em calibres diferentes. Geralmente são armas de caça africana com calibre 12 nos canos de alma lisa e outro calibre de grande potência em outro cano.

2.3 CALIBRES

O calibre de uma arma é a medida interna do diâmetro de um cano, adequado à determinada munição. É usualmente medido em polegadas ou milímetros, para armas com canos de alma raiada. Nessas armas, o calibre é o diâmetro interno, medido no fundo dos cavados do raiamento. Nas armas de cano liso é usado o sistema Gauge para determinação do calibre.

De um modo geral, todas as características de um tipo específico de munição são controladas e poucos modelos são intercambiáveis, geralmente quando um cartucho

cilíndrico menor e com culote pode ser usado em uma câmara de explosão mais longa, como por exemplo o .22 Short num .22 Long Rifle. Um outro exemplo simples de intercambiabilidade é quando temos uma munição cuja especificação de fabricação prevê uso de espoleta Berdan e temos uma versão que usa espoleta Boxer. Desvios maiores destas especificações podem resultar em danos para as armas e, em casos extremos, ferimentos graves nos atiradores.



O diâmetro do projétil é medido tanto por uma fração de polegada, normalmente em centésimos ou milésimos, quanto em milímetros.

Já o nome dado a qualquer munição não reflete necessariamente qualquer dimensão do cartucho ou da arma, é o calibre nominal. O nome é meramente a padronização ou nome fantasia. O SAAMI (Instituto de Armas Esportivas e Produtores de Armamento) e o equivalente europeu, o CIP, estabelecem ou padronizam os nomes corretos das munições. Estes nomes nunca incluem o ponto decimal exato equivalente ao diâmetro real do projétil e essa prática, considerada por muitos como errônea, leva sempre à confusão. Além disso, é comum um termo impróprio referir-se a um cartucho como de um certo calibre, por exemplo, o “calibre 30-06”, sendo que o nome completo e correto desse cartucho é .30 -´06 Springfield.

Há uma considerável variação na nomenclatura dos cartuchos. Os nomes, algumas vezes, refletem as várias características dos cartuchos, como por exemplo: o .308 Winchester usa um projétil de 308 milésimos de polegada de diâmetro e foi padronizado pela fabricante Winchester. Inversamente, nomes de cartuchos frequentemente nada indicam com relação ao cartucho de forma óbvia, como por

exemplo: o .218 Bee usa o projétil de 224 milésimos de polegada de diâmetro. Há muitos outros exemplos como o .219 Zipper, .221 Fireball, .222 Remington etc.

Quando dois números são usados, o segundo número pode indicar uma variedade de coisas. Frequentemente o primeiro número indica o diâmetro (polegadas ou milímetros) do projétil da arma que calça o cartucho. O segundo número indica o comprimento do estojo (em polegadas ou mm), sendo exemplo o 7,62x51mm OTAN, que se refere ao diâmetro do projétil de 7,62 mm e o comprimento total do estojo de 51 mm, o qual é similar à versão comercial oferecida pela Winchester, com o nome .308 Winchester.

Nos antigos cartuchos de pólvora negra, o segundo número geralmente indicava a carga de pólvora em *grains*. Por exemplo: o .50-90 Sharps tem um diâmetro de .50 polegadas e usa uma carga nominal de 90 *grains* de pólvora negra. Muitos desses cartuchos eram designados por um sistema com terceiro número, como o .45-120-3¼ Sharps: calibre .45, 120 *grains* de pólvora negra e 3¼ polegadas de comprimento de estojo. Outras vezes um sistema similar de terceiro número indicava calibre, carga e peso do projétil, como o .45-70-500 Government.

O nome também pode indicar a empresa, o indivíduo que padronizou a arma, ou outra característica importante para aquela pessoa que o criou, como o .30 Newton.

Tomando-se uma munição muito comum no Brasil como exemplo, temos que: o .38 Special, na realidade, tem um diâmetro nominal de projétil de 0.357 polegadas (9,07 mm) quando jaquetado ou 0.358 polegadas (9,09 mm) quando de chumbo, ao passo que o estojo tem um diâmetro nominal de 0.3800 polegadas (9,65 mm), daí o nome.

A diferença entre o diâmetro do projétil do .38 Special e o diâmetro do estojo indica a espessura das paredes do estojo, ou seja, aproximadamente 11/1000-polegadas por lado. O .357 Magnum foi uma evolução do .38 Special, uma vez que o .357 foi designado para indicar o diâmetro do projétil em milésimos de polegadas, e não o diâmetro do estojo. Já o termo Magnum foi utilizado para indicar seu estojo mais longo e a maior pressão de operação.

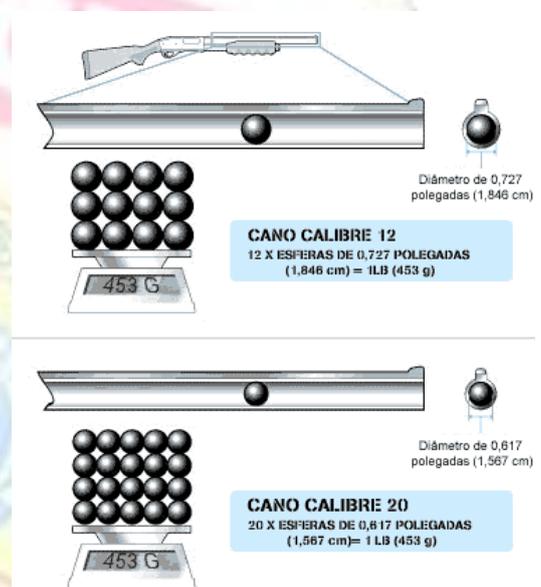
2.3.1 CALIBRE DAS ESPINGARDAS – SISTEMA GAUGE

O calibre 12, por exemplo, é obtido da seguinte forma: divide-se uma libra (453,6g) de chumbo em 12 partes iguais, o diâmetro obtido por uma esfera constituída de uma destas partes é exatamente o calibre do cano da arma. Nesse calibre as esferas têm 0,730 polegada de diâmetro ou cerca de 18,5 mm. O mesmo procedimento foi repetido utilizando os denominadores 16, 20, 24, 28, 32 e 36, que são os calibres comerciais. Há casos em que houve a fabricação do calibre 40 e, recentemente nos EUA, utiliza-se o grosso calibre 10.

Interessante é observar que o calibre, neste caso, não foi nominado em função das medidas do projétil, mas pelo número de esferas resultantes da aplicação do processo acima.

Não significa dizer que em uma arma calibre 12, por exemplo, deve-se usar projéteis com 18,5 mm de diâmetro. Essa é a medida interna do diâmetro do cano e caso ele seja dotado de *choke* os resultados podem ser desastrosos, pois o projétil irá encontrar

resistência na boca do cano. Portanto, em armas dotadas de canos de alma lisa o calibre nominal é em relação ao cano e não ao projétil.



2.3.1.1 Calibres conhecidos e suas especificações:

CALIBRE	DIAMETRO	CHUMBO
Nominal	Milímetros	Peso/Gramas
10	19,3 - 19,7	45,36
12	18,2 - 18,6	37,8
16	16,8 - 17,2	28,35
20	15,6 - 16,0	22,68
24	14,7 - 15,1	18,90
28	14,0 - 14,4	16,20
32	12,75 - 13,15	14,17
36 (410)	10,414	12,60

CAPÍTULO 3: MUNIÇÕES

3.1 Conceito

“Artefato completo, pronto para carregamento e disparo de uma arma, cujo efeito desejado pode ser: destruição, iluminação ou ocultamento do alvo; efeito moral sobre pessoal; exercício; manejo; outros efeitos especiais.



3.2 Classificação

a) Letal

Aquela que emprega a energia cinética proveniente do deslocamento da massa de seu projétil em alta velocidade para a penetração e o rompimento estrutural do alvo, produzindo lesão perfuro-contundente potencialmente mortal no alvo vivo.

.223 REM



b) Menos letal

Aquela que emprega a energia cinética proveniente do deslocamento da massa de seu projétil em alta velocidade para a produção de lesão contundente não letal no alvo, desde que usada dentro dos parâmetros especificados pelo fabricante.

Cal. 12



c) Industrial

Aquela utilizada em pistolas industriais (*nail gun*) para propelir pregos ou pinos de aço temperado a alta velocidade e com grande energia, fixando-os a estruturas de difícil perfuração, tais como concreto.



d) Manejo

É aquela que possui a aparência externa de uma munição letal ou menos letal, mas que é, na realidade, completamente inerte, ou seja, que não contém espoleta com mistura iniciadora em seu interior e tampouco o propelente. Também pode ser



utilizada uma munição em polímero, com as mesmas dimensões da munição real.

3.3 COMPONENTES DE UM CARTUCHO

3.3.1 Estojo

É o componente de união mecânica do cartucho. O estojo possibilita que todos os componentes necessários ao disparo fiquem unidos em uma única peça, o que facilita o manejo da arma e acelera o processo de carregamento. O estojo é fabricado para se encaixar precisamente na parte interna da câmara de explosão de uma arma de fogo.

O estojo sela a câmara de explosão em todas as direções, à exceção do cano. O percussor atinge a espoleta, inflamando a mistura que rapidamente queima; ou seja, ela não detona. Um jato de gás em combustão proveniente da espoleta acende o propelente.

Os gases provenientes da pólvora em combustão expandem e exercem pressão sobre a cápsula para fechá-la contra as paredes da câmara de explosão, selando todo o sistema. Esses gases propulsores empurram para frente a base do projétil. Em resposta a essa pressão, o projétil se move para o caminho com menor resistência, que fica na direção do cano. Depois de o projétil deixar o cano, o interior do cano e da câmara de explosão retornam à pressão atmosférica. O estojo, que foi expandido elasticamente pela pressão gerada pelo propelente, contrai-se levemente. Isso facilita o processo de extração do estojo do interior da câmara de explosão.

O latão é comumente usado na fabricação dos estojos das munições. Ele é resistente à corrosão, sua base pode ser desenhada para melhorar o desempenho dos modernos cartuchos metálicos, trabalhando a uma pressão relativamente alta, ao mesmo tempo em que é suficientemente flexível para permitir uma fácil extração e para que possa ser recarregado diversas vezes.

Algumas munições militares, principalmente da antiga União Soviética e China, são feitas com estojos de aço, mais barata que latão. Não é viável a reutilização dos estojos de aço e estes rapidamente se deterioram no ambiente devido à ferrugem. Assim, a munição recebe uma proteção contra os elementos, sendo normalmente envernizada ou impermeabilizada por meio de uma fina pintura. Mas este tipo

impermeabilização é relativamente frágil e esse tipo de munição deve ser manuseado mais cuidadosamente desde a sua produção até seu uso.

Como as forças militares geralmente consideram descartáveis os estojos de armas portáteis, essas limitações ligadas à impossibilidade de reutilização e à possível deterioração não trazem consequências para o tipo de uso que tal munição viria a ter. Sob outro aspecto, o peso do estojo afeta a quantidade de munição que o soldado pode carregar. Assim, os estojos de aço, por serem mais leves, apresentam uma vantagem militar. Uma desvantagem causada pela maior resistência do aço no corpo desses estojos, comparado ao corpo fundido de um estojo de latão, é que o gás propelente pode expandir e penetrar no espaço em volta do corpo do estojo, entre este e a câmara de explosão. Componentes desses gases propelentes são então condensados nas paredes da câmara (relativamente frias) e estes resíduos sólidos do propelente podem dificultar a extração dos estojos. Esse é um problema menor para as armas das antigas nações do Pacto de Varsóvia, as quais eram projetadas com tolerâncias maiores nas câmaras de explosão do que aquelas verificadas nas armas da OTAN.

A CCI oferece munição com estojo de alumínio. Este material, de maneira similar ao latão, possui propriedades físicas de dilatação e contração que o tornam perfeitamente adequado para uso como estojo de munição. De maneira similar ao aço, também possui baixo peso, sendo, por outro lado, mais resistente à corrosão. Entretanto, de maneira similar ao aço, redimensionar esses estojos também desgasta rapidamente a estrutura dos *dies*, fazendo com que estes apresentem problemas na sua recarga. A própria CCI deliberadamente utiliza tamanhos não padronizados nas espoletas destinadas a este tipo de munição, a fim de desencorajar a reutilização desses estojos.

Produtores militares e civis têm tentado produzir munição de armas leves sem estojo, com deflagração cinética ou elétrica. Em meados de 1848, a Sharps introduziu um rifle com um sistema de cartucho de papel que se consumia no momento do disparo: este continha tudo menos a espoleta. Quando novas, essas armas apresentavam significativos vazamentos na parte posterior da câmara de explosão e, com o uso continuado, esses vazamentos só pioravam. O mesmo problema atormenta os sistemas de munição sem estojo até os dias atuais.

3.3.2 Tipos de Estojos

a) Metálico

Conforme mencionado, é o tipo mais comum de estajo atualmente em uso nas armas de fogo, sendo normalmente fabricados em latão, aço ou alumínio, cada um com suas vantagens e desvantagens específicas.

Podem ter formato cilíndrico, de uso mais comum em armas de repetição, tais como revólveres e carabinas de ação por alavanca, em que o movimento para recarga é gerado manualmente, o que não impõe grande trabalho na estrutura do estajo e nem demanda uma movimentação automatizada de alta confiabilidade do mecanismo.

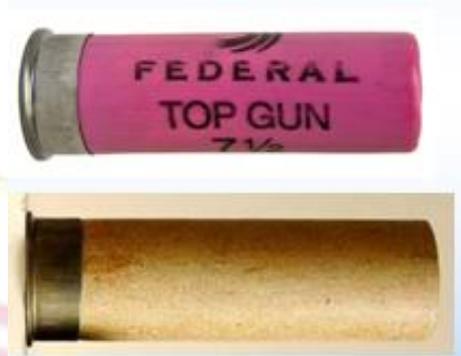
Seu formato também pode ser cônico, comum nas munições de armas curtas semiautomáticas, o que visa facilitar ao sistema de recarga automática o processo de extração do estajo do interior da câmara de explosão, dando confiabilidade ao mecanismo mesmo que o estajo não tenha o tempo ou as características físicas necessárias para uma contração adequada após a expulsão do projétil pela boca do cano.

Os estojos podem ainda ter o formato tipo garrafa, comum nas munições de alta velocidade e alta energia, onde se busca grande capacidade volumétrica do cartucho, para o emprego de grande quantidade de propelente, sem necessariamente se empregar um projétil de grande calibre. Seu formato também facilita o trabalho do mecanismo de recarga automática, tanto no momento da alimentação da câmara de explosão (dado seu formato apresentar primeiramente a ponta do projétil mais afilada e de menor calibre do que a base do estajo) como no momento da extração, pelos mesmos motivos apresentados para os estojos cônicos.



b) Não Metálico

Possuem o corpo feito de material plástico ou de papelão, mantendo uma base metálica. Este tipo de construção visa principalmente a redução do peso e do custo da munição. A base metálica é necessária para conter o sistema de ignição e para fazer a vedação da câmara de explosão de maneira eficaz.



Este tipo de construção é empregado nas munições de espingarda, porém há fabricantes de munições de fuzis, como a PCP, que começaram a utilizar este tipo de construção para reduzir o peso da carga de munição levada pelos militares. Uma carga de munição calibre 5,56x45mm OTAN modelo SS109 fabricada pela PCP chega a pesar 30% menos do que a munição comum com estojo de latão. Isto significa que o carregador de 30 cartuchos de um fuzil HK G36 cheio com munição PCP pesaria 375 gramas, ao invés das 490 gramas que pesa com munição normal.



3.3.3 Espoleta

A espoleta é um recipiente instalado na base do estojo que contém uma pequena quantidade de mistura química sensível ao impacto (mistura iniciadora), sendo que esta pode ser colocada no centro da base do estojo (munição de fogo central) ou dentro de um aro ao redor da base do estojo (munição fogo circular), a qual gera uma chama no momento da percussão. Dentre os milhares de desenhos e projetos de munições que surgiram, somente dois permanecem: todas as atuais armas leves utilizam munição com estojo ao menos parcialmente metálico, com espoleta de fogo central ou fogo circular.



Os fornecedores de armas militares e de caça norte-americanas tentam aperfeiçoar a ignição elétrica, que substitui o percussor e espoleta convencionais por

um sistema em que uma carga elétrica acende a espoleta. A Remington atualmente já produz cartuchos deflagrados eletricamente para armas de caça, bem como diversas munições militares de armamento pesado são eletricamente deflagradas.

3.3.3.1 Tipos de Espoleta

a) Espoleta boxer

A bigorna é presa à cápsula da espoleta, com apenas um evento central (isto facilita sobremaneira a recarga da munição, já que a espoleta fica fácil de ser retirada do estojo). A bigorna será atingida pelo percussor e dará início à queima da mistura iniciadora.

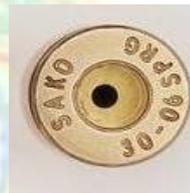
Espoleta
small pistol



Espoleta
large pistol



Espoleta
large 2 1/2



Estando a bigorna fixada na cápsula da espoleta, evidentemente o estojo não possui bigorna.



b) Espoleta Berdan

Esta espoleta não possui bigorna, ela é formada apenas de uma capsula, na qual está acondicionada a mistura iniciadora. Disto é fácil concluir que a bigorna encontra-se no próprio estojo.



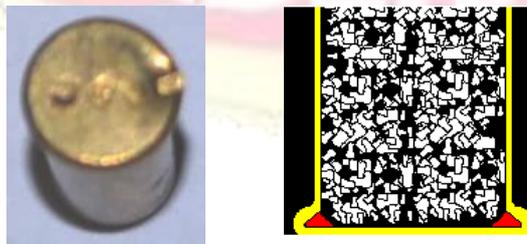
c) Espoleta bateria

É constituída por cápsula, bigorna e estojo próprio, com evento; a espoleta tipo bateria é montada no alojamento existente nos cartuchos de caça.



d) Espoleta anelar

A espoleta anelar abrange toda a base do estojo, ou seja, a mistura iniciadora forma um círculo no fundo todo do estojo, de forma que basta que o percussor bata em qualquer parte da borda do estojo para que a mistura iniciadora cause a detonação.



3.3.4 PÓLVORA

Composto químico que forma um tipo de propelente que, iniciado pela ação de uma chama, causa a expansão de gases, arremessando o projétil à frente.

3.3.4.1 TIPOS DE PÓLVORA

a) Negra

Mistura de enxofre, nitrato de potássio e carvão, sendo a proporção ideal: 2 partes de enxofre, 3 de carvão vegetal e 15 de salitre. A desvantagem da pólvora negra era que produzia muita fumaça e deixava muitos resíduos.

b) Químicas

Podem ser divididas em três grupos.

- Base simples - fabricada à base de nitrocelulose, gera menos calor (a temperatura de queima é mais baixa) durante a queima, diminuindo o desgaste da arma.
- Base dupla - fabricada com nitrocelulose e nitroglicerina, tem maior conteúdo energético, sendo mais resistente à umidade e possui poder de iniciação maior do que a pólvora de base simples.
- Base tripla - fabricada com nitrocelulose, nitroglicerina e nitroguanidina. Esta tem a função de diminuir a geração de luz durante a queima e reduzir a temperatura da queima. É uma pólvora altamente tóxica e de produção cara.

3.3.5 Projétil

Projétil, de uma forma ampla, é qualquer corpo sólido passível de ser arremessado. Em se tratando de munições, é a parte do cartucho que será lançada através do cano. Pode ser chamado de bala ou ponta.



3.3.5.1 Projéteis quanto ao material

Existem projéteis fabricados com diversos tipos de materiais, em inúmeras composições, sendo os mais comuns os seguintes:

a) Chumbo

São na realidade fabricados de uma liga de chumbo, cuja composição mais usual é chumbo (90%), antimônio (8%) e arsênico (2%), o que confere a dureza necessária para que o mesmo não se desfaça ao se deslocar pelo interior do cano. Tem como principais vantagens o baixo custo e o alto índice de deformação no impacto. A principal desvantagem é que seu uso é limitado às munições de baixa pressão e baixa velocidade.



b) Chumbo jaquetado

São compostos por um núcleo de chumbo, fabricado normalmente por uma liga de chumbo (98%) e antimônio (2%), recoberto por uma jaqueta de cobre, latão ou aço de baixa dureza, a qual tem por objetivo proteger o núcleo de chumbo, evitando que este se deforme ou se desfaça quando empregado em munições de alta pressão ou de alta velocidade, tais como os calibres Magnum ou de fuzis. Também são uma forma eficiente de se evitar o chumbamento do cano e de se reduzir a toxidade do ar em estandes de tiro fechados.



c) Misto

Têm composição mista, buscando combinar características úteis de vários tipos de projéteis. Os semi-jaquetados objetivam combinar as vantagens dos projéteis de chumbo (alto índice de expansão) com a dos jaquetados (capacidade de uso em munições de alta pressão e alta velocidade).



Os de núcleo misto objetivam combinar várias características num único projétil, como por exemplo a munição 5,56x45mm OTAN modelo SS109, que possui uma jaqueta de cobre envolvendo um ponta de aço temperado, o que lhe dá alta capacidade de penetração, e um pesado núcleo de chumbo mole, que lhe garante o peso necessário para a manutenção da energia a longo alcance, a resistência a ventos cruzados e a capacidade de fragmentação no impacto.



d) Cobre

Projéteis jaquetados ou semi-jaquetados tem a tendência a se deformar ou fragmentar ao chocarem-se contra portas de automóveis, para-brisas, roupas pesadas ou outras barreiras intermediárias, reduzindo significativamente seus efeitos sobre o alvo final em razão da redução do peso do projétil e das mudanças nas suas características construtivas, como, por exemplo, o fechamento da cavidade nos projéteis de ponta oca. Os projéteis feitos inteiramente de cobre têm por objetivo manter suas características de forma e peso ao atingir estas barreiras, permitindo que tenham desempenho máximo sobre o alvo pretendido.



3.3.5.2 Projéteis quanto à forma

a) Ogival

É a forma mais comum para projéteis de arma de fogo, que prioriza a eficiência aerodinâmica e a precisão.



b) Expansiva ponta oca

É o tipo de projétil mais usado para defesa pessoal e caça de animais de couro fino. Possui uma cavidade em sua parte frontal que objetiva utilizar os fluídos existentes no corpo do alvo para provocar a expansão do projétil, aumentando significativamente sua área frontal.



c) Canto-vivo

Utilizado principalmente em competições de tiro em armas de repetição ou em armas semiautomáticas, desenhadas especificamente para emprego de munição com este tipo de projétil, possui as bordas retas e o diâmetro máximo do projétil, para recortar um furo perfeitamente redondo no alvo de papel, do maior tamanho possível para o calibre empregado.



d) Semi canto-vivo

Similar à canto-vivo, porém para emprego genérico em armas semiautomáticas. Possui um formato cônico que facilita o acesso à câmara de explosão através da rampa de alimentação, apresentando uma ponta reta que faz um orifício inicial do alvo, e base com cantos retos para terminar o recorte no alvo no calibre máximo do projétil.



3.3.5.3 Espécies de projéteis

Existem basicamente três espécies de projéteis, classificados de acordo com sua finalidade, ou seja, os projetados para:

- a) Obter a precisão máxima em alcances variados;
- b) Produzir o máximo dano possível no alvo, penetrando o máximo possível
- c) Maximizar o dano no alvo ao mesmo tempo em que evita a penetração excessiva deste, controlando a profundidade da penetração do alvo por meio da deformação do projétil. Esta limitação pode também ocorrer por meio da fragmentação.

a) Projéteis de tiro ao alvo

Para **tiro de precisão com alcance de até 50m**, a aerodinâmica não tem um papel preponderante e as velocidades são baixas. Sendo o projétil balanceado o suficiente para não capotar, a aerodinâmica perde importância na produção da precisão. Para o tiro em alvos de papel, o melhor projétil é aquele que recorta um orifício perfeito no alvo, como é o caso do canto-vivo. Este projétil possui uma ponta perfeitamente plana que faz um orifício no alvo próximo, se não igual, ao diâmetro de seu corpo. Isto permite a contagem inequívoca de pontos no alvo e, como o “tocar” ou “rasgar” a linha do alvo significa uma pontuação maior, cada fração de milímetro obtida é importante.

As armas que são alimentadas por carregador não conseguem obter alta confiabilidade com o emprego de munição canto-vivo em razão do aspecto angular do projétil em relação à rampa de alimentação e à câmara de explosão.

Para solucionar este problema, foram criados os projéteis semi canto-vivo. O formato cônico do projétil, combinado com a ponta plana e uma fina base de canto-vivo tenta harmonizar as melhores características da munição necessárias ao funcionamento confiável do armamento de retrocarga automática com a capacidade de produzir recortes grandes, precisos e homogêneos no alvo de papel: a ponta plana faz um orifício homogêneo no papel, ao tempo em que a base de canto vivo abre este orifício e recorta com perfeição o alvo, após ter o formato cônico garantido a alimentação na arma sem maiores problemas. Para alvos metálicos, a preocupação é despejar no alvo energia suficiente para derrubá-lo, ao mesmo tempo em que se procura produzir o mínimo de dano na placa metálica. Um projétil feito inteiramente de chumbo ou ainda um semi-jaquetado com a ponta de chumbo exposta vai se deformar no contato com o metal duro do alvo. Sendo a velocidade de impacto o suficiente para tal, espalha a energia por uma área maior do alvo e permite que mais força total seja aplicada sobre este sem danificar o aço com o qual é feito.

Para o **tiro de precisão de longo alcance**, há uma série de projéteis especializados feitos por vários fabricantes, mas todos tem o seu desenho baseado no projétil MatchKing, produzido pela Sierra Bullet Company desde 1963.

Baseado num estudo feito pela Força Aérea Americana nos anos 50 do século XX, quando se descobriu que projéteis eram mais estáveis em voo de longo alcance e mais resistentes a ventos cruzados se seu centro de gravidade ficasse atrás do centro de pressão, o projétil MatchKing assume a forma de uma munição com uma pequena abertura na parte frontal da jaqueta e uma abertura oca na parte frontal e interna da jaqueta do projétil, onde os fabricantes menos avançados deixam uma pequena ponta de chumbo exposta.

Outros desenhos de outros fabricantes podem ser apenas cópias próximas do MatchKing, com grandes orifícios ou cavidades frontais fechados por plugues de alumínio ou plástico, mas em todos os casos são projéteis em que o centro de gravidade fica bem atrás do centro de pressão.

Em contraste com as munições de ponta oca utilizadas na atividade policial e na caça, o projétil MatchKing não é desenhado para deformar no impacto, reagindo de forma imprevisível ao atingir o alvo: pode ocorrer o capotamento ou a fragmentação, mas na maior parte das vezes ele simplesmente perfura o alvo. Em

1990, o serviço jurídico do exército norte-americano produziu um parecer legal sobre o projétil MatchKing, no qual afirmava que seu desenho de ponta oca era destinado a produzir maior precisão e não maior ferimento ou sofrimento em seres humanos, sendo que o resultado obtido em alvos vivos não era diferente daquele obtido por projéteis totalmente jaquetados, habilitando, assim, o projétil MatchKing para uso militar, sob a égide da Convenção de Haia. Desde então foram adotadas as munições M852 Match e M118LR no calibre 7,62x51mm OTAN, e a Mk 262 Mod 0 no calibre 5,56x45mm OTAN para tiro de precisão militar.

Para o **tiro de precisão de ultra longo alcance** com fuzis de alta potência, normalmente de emprego militar, são utilizados projéteis VLD (*Very Low Drag*, ou arrasto muito baixo) feitos a partir de vergalhões monometálicos trabalhados em tornos automáticos, operados por controle numérico (tornos CNC). Nestes casos, o projétil é normalmente muito longo e a munição quase sempre excede o comprimento total normal.

b) Projéteis de penetração máxima

Para uso contra alvos blindados ou contra animais de muito grande porte, a penetração é a característica mais importante a ser considerada. Para se obter a máxima penetração, a construção do projétil objetiva focar a maior quantidade de energia na menor área possível, ao mesmo tempo em que este projétil é desenhado para resistir ao máximo à deformação no momento do impacto com o alvo, sendo normalmente construído de chumbo com uma jaqueta externa de cobre, latão ou uma espécie de aço mais macio. A jaqueta protege totalmente a ponta do projétil, ficando normalmente a base exposta.

Para a penetração em materiais duros, como, por exemplo, em blindagens leves, o núcleo de chumbo normalmente é suplantado ou substituído por materiais de maior dureza, tal qual o aço temperado ou o tungstênio. A munição 5,56x45mm OTAN modelo SS109, por exemplo, tem uma ponta de aço temperada à frente do núcleo principal de chumbo, sendo ambos cobertos por uma jaqueta de liga de cobre.

c) Projéteis de penetração controlada

A categoria final de projéteis é aquela destinada a causar o maior dano possível em alvos vivos. Destinam-se ao emprego em caça e defesa pessoal, em razão deste tipo de munição ter seu uso militar proibido pela Convenção de Haia, além do fato de terem menos chance de penetrarem blindagens leves e vestes balísticas.

Estes projéteis são desenhados para aumentarem sua superfície no momento do impacto, aumentando seu arrasto e diminuindo as chances de transfixar o alvo. Um efeito desejável secundário é que a maior superfície frontal criada aumenta o tamanho do orifício produzido, danificando maior quantidade de tecidos vivos, acelerando a incapacitação do alvo.

Em algumas aplicações, a saída pela parte posterior do alvo é desejável. Um projétil que transfixa o alvo aumenta a hemorragia, o que também acelera o processo de incapacitação de um alvo vivo. Por outro lado, um projétil transfixante continua seu deslocamento – normalmente numa trajetória diversa daquela inicial – e pode vir a causar danos ou ferimentos em terceiros.

Projéteis feitos de pequenos fragmentos mantidos unidos por um invólucro frágil, como por exemplo, aqueles do tipo Glaser, normalmente são anunciados como os mais eficazes na incapacitação do alvo, visto que aumentariam numa grande magnitude o diâmetro do ferimento produzido. Na realidade, nas vezes em que estes funcionam, possuem grande efetividade, causando extensos danos nos tecidos vivos. Contudo, na maioria das vezes estes não tem um bom desempenho em razão da baixa penetração obtida no alvo, o que dificulta a produção de danos em órgãos nobres e outras estruturas vitais e mais irrigadas.

d) Projéteis de ponta plana

O projétil mais simples que se destina a causar danos em tecidos vivos é aquele largo e de ponta plana. Este desenho aumenta a superfície frontal de contato com o alvo, efetivamente rompendo e danificando os tecidos, visto que os projéteis ogivais tendem a apenas afastar os tecidos enquanto realizam a penetração. São normalmente utilizados em grandes calibres e para a caça de animais de grande porte,

com porções frontais que chegam a 90% de seu diâmetro total, sendo fabricados em ligas de metais endurecidos e de alto peso.

Este desenho objetiva produzir grande penetração através de músculos e ossos, ao mesmo tempo em que produz uma cavidade permanente praticamente do diâmetro total do projétil, permitindo que os órgãos vitais sejam atingidos com disparos vindos de qualquer ângulo ou direção, mesmo que feitos de longas distâncias. A desvantagem deste tipo de projétil reside na performance aerodinâmica, uma vez que a ponta plana produz muito arrasto, reduzindo rapidamente sua velocidade.

e) Projéteis expansivos

São mais eficazes em alvos mais leves, sendo exemplos os de ponta oca (*hollow point*) e os de ponta macia (*soft point*). Estes são desenhados para utilizar a pressão hidráulica do meio aquoso que caracteriza os tecidos vivos para realizar a expansão do projétil.

A ponta oca abre como um paraquedas, aumentando consideravelmente sua superfície frontal que faz contato com o alvo. Já a ponta macia se deforma no momento do impacto, produzindo também uma maior superfície de contato, mas em menor grau e com menor velocidade que a ponta oca. Neste tipo de munição, uma característica importante é a retenção de peso, que permite que a munição continue penetrando o suficiente para atingir os órgãos nobres do corpo, mesmo que o disparo atinja o alvo de um ângulo desfavorável.

Normalmente a penetração de um projétil expansivo é cerca da metade daquela de um projétil similar não expansivo, porém produzindo uma cavidade permanente muito maior, um exemplo disso é a munição Winchester PDX-1, recentemente adotada pelo FBI, cujo projétil de ponta oca na versão em calibre 9x19 mm possui 147 *grains* de peso, tendo um núcleo de chumbo soldado quimicamente à jaqueta, de maneira a impedir sua fragmentação. Esta munição chega a expandir até 56%, para uma superfície frontal de 16mm, mantendo 100% de retenção do peso mesmo após atravessar barreiras intermediárias como vidros automobilísticos, folhas de chaparia de automóvel ou várias camadas de tecido grosso (denim).

f) Projéteis fragmentantes

Esta classe de projéteis é desenhada para quebrar-se no momento do impacto, causando um efeito similar ao do projétil frangível, porém com uma construção mais comum, similar à do projétil expansivo.

Os projéteis fragmentantes normalmente são construídos com a ponta, com cavidades mais profundas e mais largas. Possuem jaquetas menos resistentes, para diminuir a integridade após o impacto. Para aumentar a eficiência aerodinâmica, normalmente recebem uma pequena ponta de polímero, que recobre a cavidade frontal.

Estes projéteis são normalmente disparados a altas velocidades de modo a maximizar a fragmentação no impacto. Em contraste com as munições expansivas de ponta oca, que tentam reter o máximo possível de peso ao mesmo tempo em que apresentam a maior superfície frontal possível para o alvo, o projétil fragmentante tende a se fragmentar em vários pequenos pedaços no instante do impacto. Isto resulta na transferência instantânea de toda a energia do projétil ao alvo. Na prática, o resultado é muito eficaz em animais de pequeno porte. Resulta em ferimentos superficiais em animais de maior porte, mas não consegue a penetração adequada para que o projétil atinja os órgãos mais internos. Assim, seu uso está limitado a armas que lancem o projétil em altas velocidades, de modo a garantir a energia cinética necessária a um impacto letal.

g) Projéteis frangíveis

A última categoria de projéteis expansíveis é a de projéteis frangíveis, que são aqueles desenhados para quebrar-se em vários pedaços no momento do impacto, aumentando a superfície de impacto com o alvo. Os projéteis mais comuns deste tipo são feitos de minúsculos balins de chumbo inseridos numa jaqueta de cobre e mantidos numa posição fixa por uma cola epóxi. No impacto o epóxi se fragmenta e a jaqueta se abre, lançando os balins num padrão de dispersão similar ao disparo de uma espingarda para dentro do alvo, os quais param dentro deste alvo após um curto deslocamento, dada sua pequena massa e sua grande área de superfície frontal.

Há também projéteis desta espécie feitos de pó de metal prensado, os quais se transformam novamente em pó no impacto com o alvo, mas este tem seu uso restrito às armas curtas dado o fato de esta forma de construção não permitir a precisão adequada ao tiro com armas longas, visto que a falta de homogeneidade do projétil tende a gerar perda de precisão em alcances maiores.

Um uso interessante de projéteis de pó de metal prensado é para o arrombamento de fechaduras de portas, com o cano da arma, geralmente uma espingarda em calibre 12, quase tocando o alvo. No impacto, o projétil é pulverizado e o mecanismo da fechadura é geralmente arrancado da folha da porta.

Projéteis frangíveis também são comumente usados por agentes de segurança para disparo no interior de aeronaves, sendo que a preocupação não é despressurização da aeronave, mas sim o risco de transfixação de um alvo a uma distância muito curta, colocando em risco outros passageiros, ou ainda a penetração e danificação de sistemas elétricos e hidráulicos essenciais ao voo.

Também nesta categoria estão os projéteis de ponta oca ou ponta macia que são propositadamente enfraquecidos em certos pontos para se fragmentarem no impacto.

A munição calibre 5,45x39mm M74 utilizada pelo fuzil de assalto russo AK-74 exemplifica uma variante deste tipo de projétil que está se tornando cada vez mais comum entre as munições militares de fuzil de pequeno calibre e alta velocidade. A 5,45x39mm utiliza um projétil com jaqueta de aço e um núcleo de duas metades, sendo a parte frontal em chumbo e a traseira em aço temperado: no impacto o chumbo se deforma transformando o projétil num perfil em “L”. Isto faz com que o projétil comece a capotar dentro do alvo, aumentando significativamente a superfície frontal de impacto ao fazer que este “viaje” por dentro do alvo mais de lado do que de frente. Num impacto mais aproximado, este projétil se divide em dois projéteis independentes, que produzem cavidades distintas no alvo. Este tipo de munição não viola a Convenção de Haia, uma vez que o projétil não expande ou se achata ao atingir o alvo. O projétil da 5,56x45mm OTAN modelo SS109 também tende a se partir na junção de seus núcleos de aço e chumbo, mas com sua jaqueta de metal mais fraco, ela se fragmenta em vários pedaços. As munições 7,62x51mm OTAN ogival feitas na

Alemanha e na Suécia também têm as jaquetas de seus projéteis desenhadas para se fragmentarem no impacto com o alvo.

Outros projéteis usados no meio militar têm a parte posterior pesada em função de uma ponta longa e afilada que busca obter o melhor coeficiente balístico possível. Este tipo de projétil também tomba no impacto e passam a se deslocar com a traseira à frente, parando nesta posição.

3.3.6 TIPOS DE MUNIÇÃO (CARTUCHO)

São classificados como de fogo circular e fogo central. O cartucho de fogo central é aquele que expulsa o projétil por meio de detonação de uma espoleta instalada no centro da base do estojo. Já o cartucho de fogo circular é aquele do qual o projétil é expulso após a detonação da espoleta, que fica em toda a volta da base do estojo.

Ainda, há os cartuchos de caça, que utilizam o fogo central para expulsar projétil único ou múltiplos, sendo que possuem um elemento a mais do que os cartuchos de fogo central propriamente ditos, qual seja, a bucha plástica, que separa a pólvora dos projéteis de chumbo.



CAPÍTULO 4: REVÓLVER

4.1 DEFINIÇÃO

Arma de fogo portátil, com várias câmaras em um cilindro rotativo e ao menos um cano e um percussor. O nome original era “REVOLVING GUN”, mas ficou universalmente conhecido como “REVOLVER”.

4.2 HISTÓRICO

O conceito de tambor rotativo é datado de 1597, utilizado nos “REVOLVING ARQUEBUS”.

Em 1700, James Puckle inventou o “Puckle Gun”, que tinha várias câmaras de queima e um único cano e mecanismo de disparo, ou seja, diferentemente da crença popular, Samuel Colt não inventou o revólver, ele apenas patenteou seu primeiro modelo em 1836 e o produziu em massa, barateando e popularizando o famoso **Colt 45**.

Com o surgimento dos cartuchos metálicos, em 1873, surgiu o revólver mais famoso da época e que, ainda hoje, desperta enorme fascínio nos amantes de armas de todo o mundo. Era o famoso Colt de ação simples da cavalaria norte-americana, mais conhecido como Peacemaker (Pacificador), de calibre 45, que teve grande influência na colonização do Oeste. O municionamento era extremamente lento, sendo feito por uma tampinha aberta na armação, permitindo que fosse trocada apenas uma cápsula por vez. A arma operava por ação simples, sendo necessário que o atirador a engatilhasse antes do disparo; a cada disparo era necessário um novo engatilhamento.

A Smith Wesson lançou em 1836 o primeiro revólver de ação dupla.

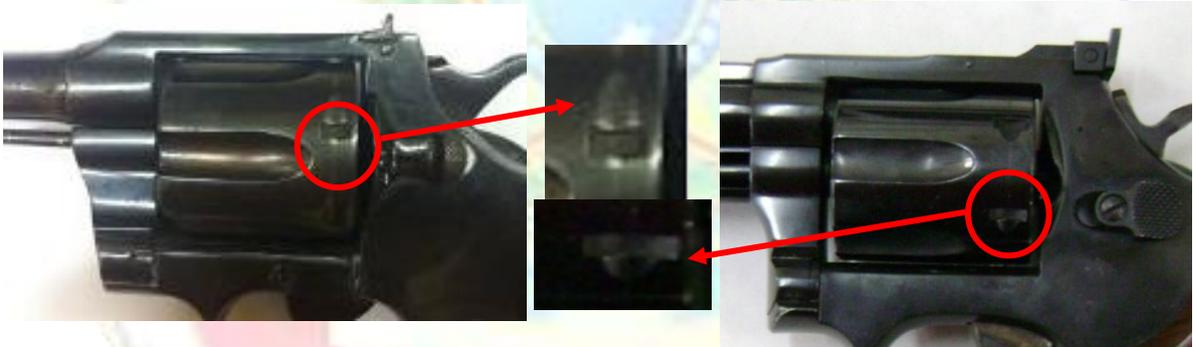
4.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO COMPRIMENTO DO CANO

- a) Pequenos: de 2 e 3 polegadas, com 5 ou 6 cartuchos;
- b) Médios: de 4 polegadas, com 6 cartuchos;
- c) Grandes: de 6 ou mais polegadas, com 6 ou mais cartuchos.

4.4 CARACTERÍSTICAS

É uma arma pessoal leve, de porte, de repetição e com carregador rotativo (tambor) com capacidade, geralmente, para seis munições. Normalmente o tambor gira no sentido anti-horário. A exceção está nos revólveres Colt e North America, cujos tambores giram no sentido horário.

Um bom indicativo para a verificação do sentido do giro do tambor é olhar a reentrância do alojamento do retém do tambor, que forma uma espécie de seta que, casualmente, indica o sentido do giro do tambor do revólver.



Tambor com giro no sentido horário.

Tambor com giro anti-horário.

O disparo da arma compreende o **engatilhamento** (puxar o cão a retaguarda, o que faz o tambor girar e, nos modelos novos, desarmar a trava de segurança) e o **acionamento**, que permite a percussão da espoleta.

4.5 NOMENCLATURA DAS PRINCIPAIS PEÇAS



4.6 DESMONTAGEM

1) Empurrar o dedal serrilhado para frente e empurrar o tambor, deslocando-o da direita para a esquerda com o dedo médio da mão de apoio;



2) Retirar, com uma chave de fenda, o parafuso do suporte do tambor, após puxar o suporte do tambor e o tambor para frente;



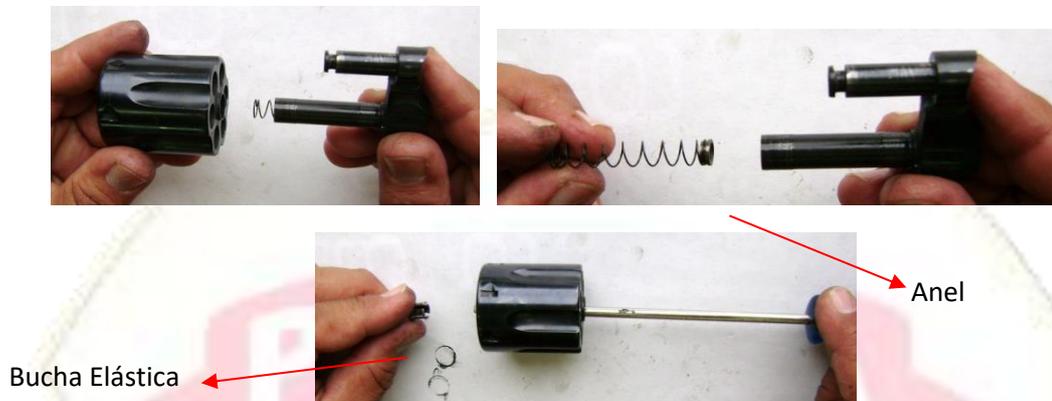
3) Retirar o pino e amola do retém do tambor. Retirar a vareta do extrator girando-a no mesmo sentido ao giro do tambor;



4) Retirar a haste central e o extrator;



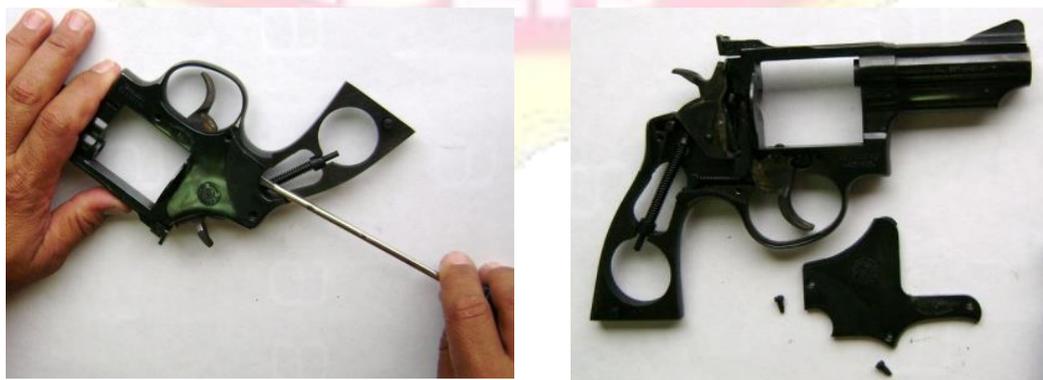
5) Para desmontar o conjunto do tambor, remover o suporte do tambor, a mola do extrator com o anel. Com o auxílio de uma chave de fenda, retirar a bucha elástica, empurrando-a pelo alojamento do conjunto do extrator;



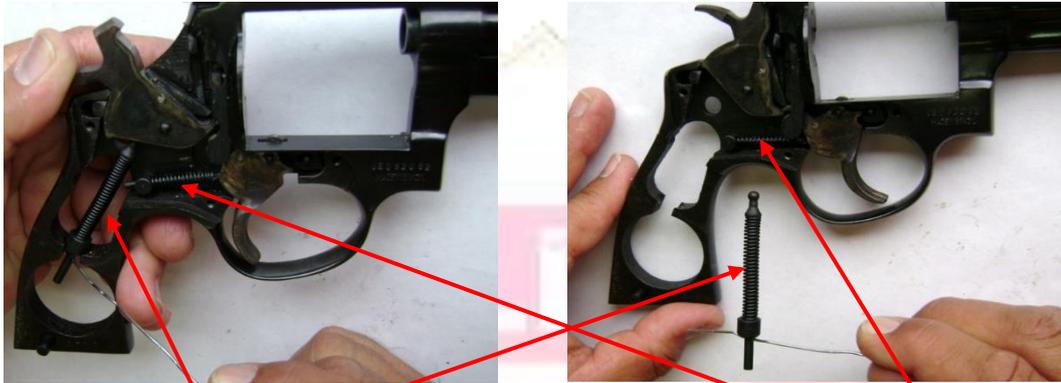
6) Retirar as placas da empunhadura com auxílio de uma chave de fenda;



7) Retirar o parafuso da placa no mecanismo e, após, com o auxílio da chave de fenda, fazer uma alavanca para retirar a placa;



8) Engatilhar a arma e introduzir um arame ou um Clipe de papel no orifício localizado no final da mola real (a mola ficará tensionada). Feito isto, retirar o conjunto da mola real. Com a outra extremidade do arame ou clipe, retirar a mola do gatilho introduzindo o arame no orifício do final do conjunto da mola do gatilho;



Mola Real

Mola do Gatilho



9) Retirar o impulsor do tambor, puxando em direção ao alojamento do tambor e para cima. Após, retirar o conjunto o gatilho;

Impulsor do
tamborConjunto do
gatilho

10) Retirar o conjunto do cão e a barra de percussão;



11) Retirar o ferrolho e a mola do ferrolho;



4.7 VISTA EXPLODIDA

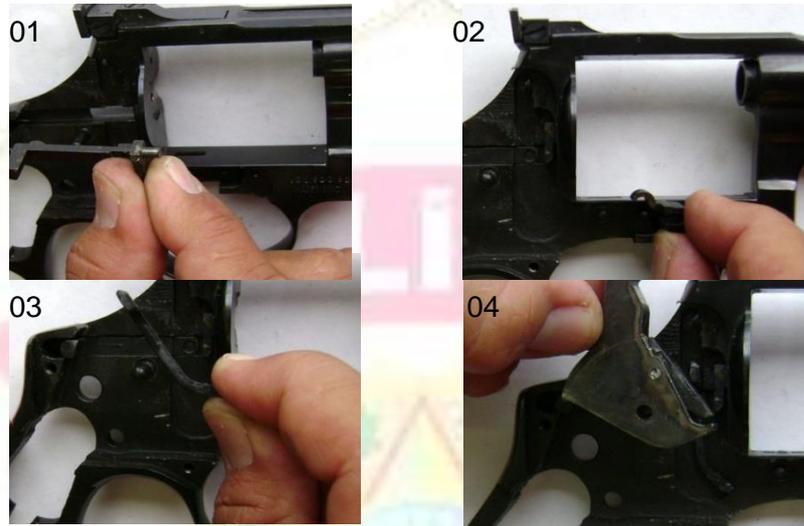


4.8 PEÇAS PRINCIPAIS E FUNCIONALIDADES

Botão ou dedal serrilhado	Liberar a abertura do tambor.
Tambor	Acondicionar e apresentar as munições para percussão.
Câmaras do tambor	Alojar a munição até o disparo ou extração.
Empunhadura e suas placas	Oferecer ergonomia para a empunhadura.
Parafuso dianteiro da placa	Fixar o suporte do tambor.
Vareta do extrator	Ejetar, manual e mecanicamente, as munições.
Gatilho	Acionar o mecanismo de percussão.
Cão	Transferir energia para que o percussor deflagre a espoleta.
Massa de mira e alça de mira (ou entalhe)	Proporcionar uma linha de visada para o alvo.

4.9 REMONTAGEM

1) Recolocar o ferrolho (01), o retém do tambor (02), a barra de percussão (03) e o conjunto do cão (04).



2) Recolocar o conjunto do gatilho. Após, encaixar o impulsor do tambor entre o conjunto do gatilho e o conjunto do cão, colocando o pino do retém do tambor no conjunto do gatilho e cuidando para que a ranhura do impulsor do tambor encaixe perfeitamente na extremidade do conjunto do cão;



3) Recolocar a mola do gatilho e a mola real, retirando as extremidades dos arames, que mantêm as molas comprimidas;



4) Recolocar a placa lateral e as placas do punho;



5) Recolocar a bucha elástica. Após encaixar o suporte do tambor, extrator, o suporte do tambor e a haste do extrator e a vareta do extrator;



6) Inserir o pino e mola do retém do tambor no suporte do tambor, encaixe o suporte no tambor. Colocar o parafuso do suporte do tambor e o dedal serrilhado.



4.10 INCIDENTES DE TIRO NO REVÓLVER

4.10.1 Impedimento de fechamento do tambor

A falta de aperto na vareta do extrator ou o acúmulo de sujeira no seu alojamento podem impedir o total fechamento do tambor.

Também pode ocorrer com o afrouxamento do parafuso de fixação da dobradiça do tambor fazendo com que ele fique fora de alinhamento.

Outra causa pode ser a espoleta alta que também impedirá o fechamento.

Talvez a causa mais comum de travamento do revólver seja a queda. Neste caso, será necessária uma batida enérgica na caneca do eixo central da vareta do extrator, cujo acesso somente será possível após desmontado o mecanismo do revólver

4.10.2 Impedimento de abertura do tambor

Pode ocorrer falha na abertura do tambor por falta de aperto na vareta do extrator, por quebra do ferrolho ou perda do botão serrilhado.

Também pode ocorrer pelo aperto excessivo do parafuso de fixação da dobradiça do tambor; é preciso, para sanar esta pane, verificar o parafuso de fixação da dobradiça do tambor, afrouxando-o se for o caso. Se o tambor não abrir com uma pequena batida lateral, dever-se-á calçar a vareta do extrator com uma chave de fenda para poder abri-lo.

4.10.3. Nega (falha da munição)

Pode ocorrer pelo emprego de cartuchos velhos, contaminados por óleo ou solvente ou recarregados sem controle de qualidade.

Também pode ocorrer por quebra ou falta de pressão na mola real, onde o cão não terá força para percutir a espoleta.

Se ocorrer por quebra do percussor, não será possível sanar a pane de imediato; essa pane é resolvida apenas com um novo acionamento do gatilho, em que o tambor irá girar apresentando uma nova munição no alinhamento do cano.

4.10.4 Falha na extração das cápsulas

Pode ocorrer pelo estufamento das cápsulas após o tiro, travando-as dentro das câmaras do tambor. Nesse tipo de pane, uma pancada na vareta do extrator deverá saná-la.

Outra causa provável é a quebra do ejetor ou do extrator (estrela) impedindo a sua movimentação. Será necessário retirar manualmente os estojos alojados no tambor.

Também pode ocorrer pela movimentação inadequada da vareta do extrator (vários apertos) onde a cápsula passa para trás do extrator. Será necessária a retirada manual dos estojos.

4.10.5 Falta de giro do tambor

Pode ocorrer pela quebra do impulsor do tambor ou desgaste dos dentes do extrator (estrela).

Outra causa provável é recarga de má qualidade, onde a munição fica descalibrada (maior) travando o tambor.

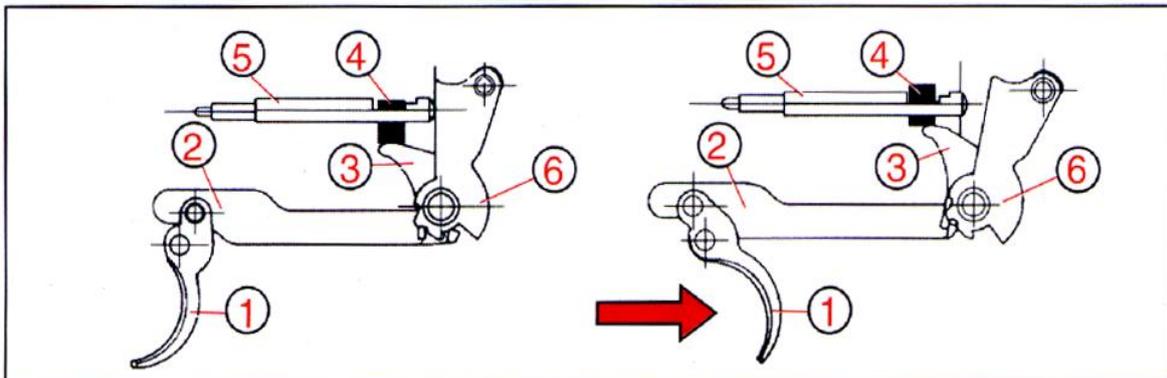
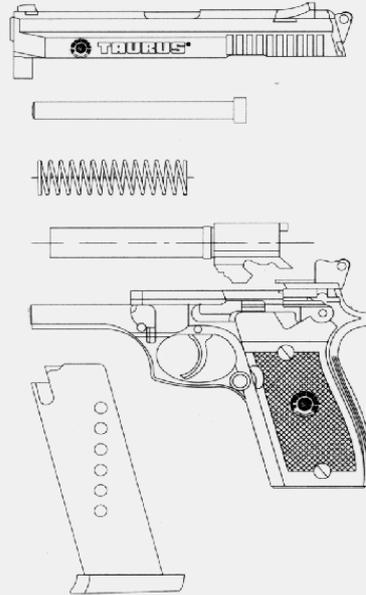
Pode ser a quebra do retém do tambor onde este ficará solto, com falta de alinhamento da munição com o cano, o que ocasionará uma nega.

De forma inversa à situação na qual o tambor gira, se o atirador iniciar o curso do gatilho e antes do disparo desistir, o tambor irá girar sem que a munição que foi inicialmente alinhada ao cano dispare, porque no acionamento seguinte será alinhado outro cartucho ao cano.

CAPITULO 5. PISTOLAS

5.1 COMPONENTES



VISTA DESMONTADA**FERROLHO****GUIA DA MOLA****MOLA RECUPERADORA****CANO****ARMAÇÃO****CARREGADOR**

1 Gatilho

2 Tirante do Gatilho

3 Impulsor da Trava do Percussor

4 Trava do Percussor

5 Percussor

6 Cão

5.2 DESMONTAGEM DE 1º ESCALÃO

1) RETIRADA DO CARREGADOR



Pressione o retém do carregador



Retire o carregador

2) DESTRAVAMENTO DO FERROLHO



Pressione a alavanca de desmontagem.



Gire a alavanca de desmontagem pelo outro lado e libere o ferrolho.

3) SEPARAÇÃO ENTRE FERROLHO E ARMAÇÃO



Libere o retém do ferrolho e logo em seguida retire o ferrolho do punho, conduzindo o ferrolho a frente

4) RETIRADA DO CONJUNTO DA GUIA E MOLA RECUPERADORA



Pressione o conjunto da guia e da mola recuperadora para frente e para cima, proporcionando o seu desencaixe do ferrolho e do cano.

5) RETIRADA DO CANO



Desencaixe o cano do ferrolho.

5.3 PRINCIPAIS COMPONENTES

CANO



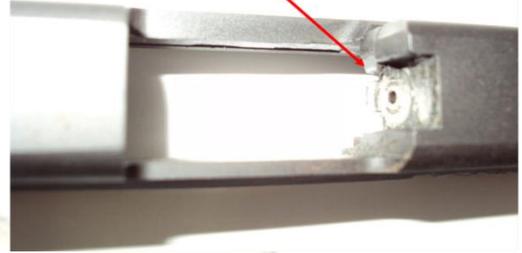
Conjunto da Mola Recuperadora e Cano



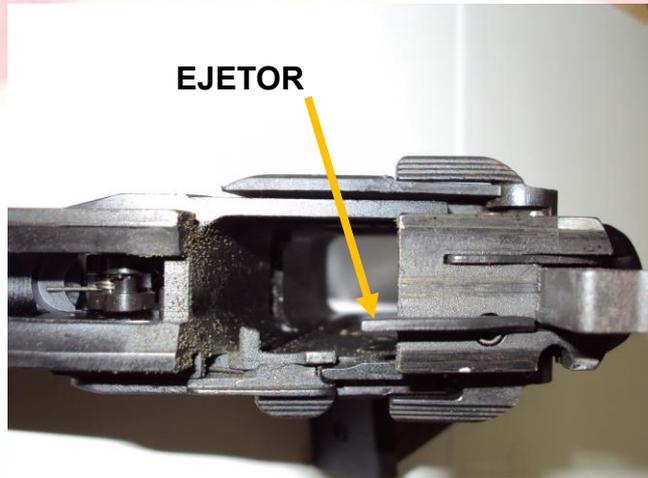
ALERTA DE SEGURANÇA



GARRA DO EXTRATOR



EJETOR

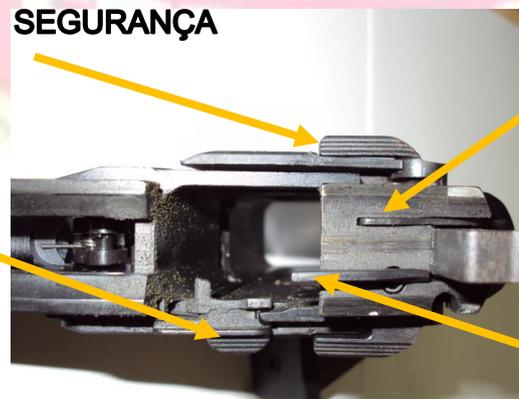


**REGISTRO DE SEGURANÇA
AMBIDESTRO**

**IMPULSOR DA TRAVA
DO PERCUSSOR**

**RETÉM DO
FERROLHO**

EJETOR



Carregador



5.4 INCIDENTES DE TIRO

IMPORTANTE: o procedimento de solução de pane deve ser realizado com todo cuidado, pois envolve o risco de disparo acidental. Assim, **NÃO** deve haver relativização dos dogmas de segurança: controle de cano e dedo estendido ao longo da arma.

Chaminé



É caracterizada pela falha na ejeção da cápsula, fazendo com que o ferrolho “morda” o culote do estojo, que fica preso na janela de ejeção, geralmente num ângulo de 90°, lembrando uma chaminé. Essa pane impede a ejeção do estojo, impossibilitando que ocorra uma nova alimentação.

Chama-se chaminé quando o estojo fica preso na janela de ejeção, independentemente do ângulo que seja formado.

Esse incidente pode ocorrer quando o atirador segura a arma sem firmeza (mão frouxa), quando o ejetor está danificado ou quando há pouca pólvora no cartucho fazendo com que não haja energia suficiente para que o ferrolho trabalhe em seu ciclo completo.

Também pode ocorrer quando o atirador inadvertidamente encosta o polegar da mão de apoio no ferrolho, causando uma desaceleração do mesmo, dificultando a ciclagem da arma.

Para solucionar esta pane basta espalmar a mão de apoio, movimentando-a energicamente em cima do ferrolho, no sentido da massa de mira para a alça, até a mão chocar-se com o estojo em “chaminé”, retirando o estojo da janela de ejeção.

Caso o estojo esteja numa posição que impossibilite o saneamento com a mão espalmada, deve-se simplesmente realizar uma manobra de ferrolho com a arma lateralizada.

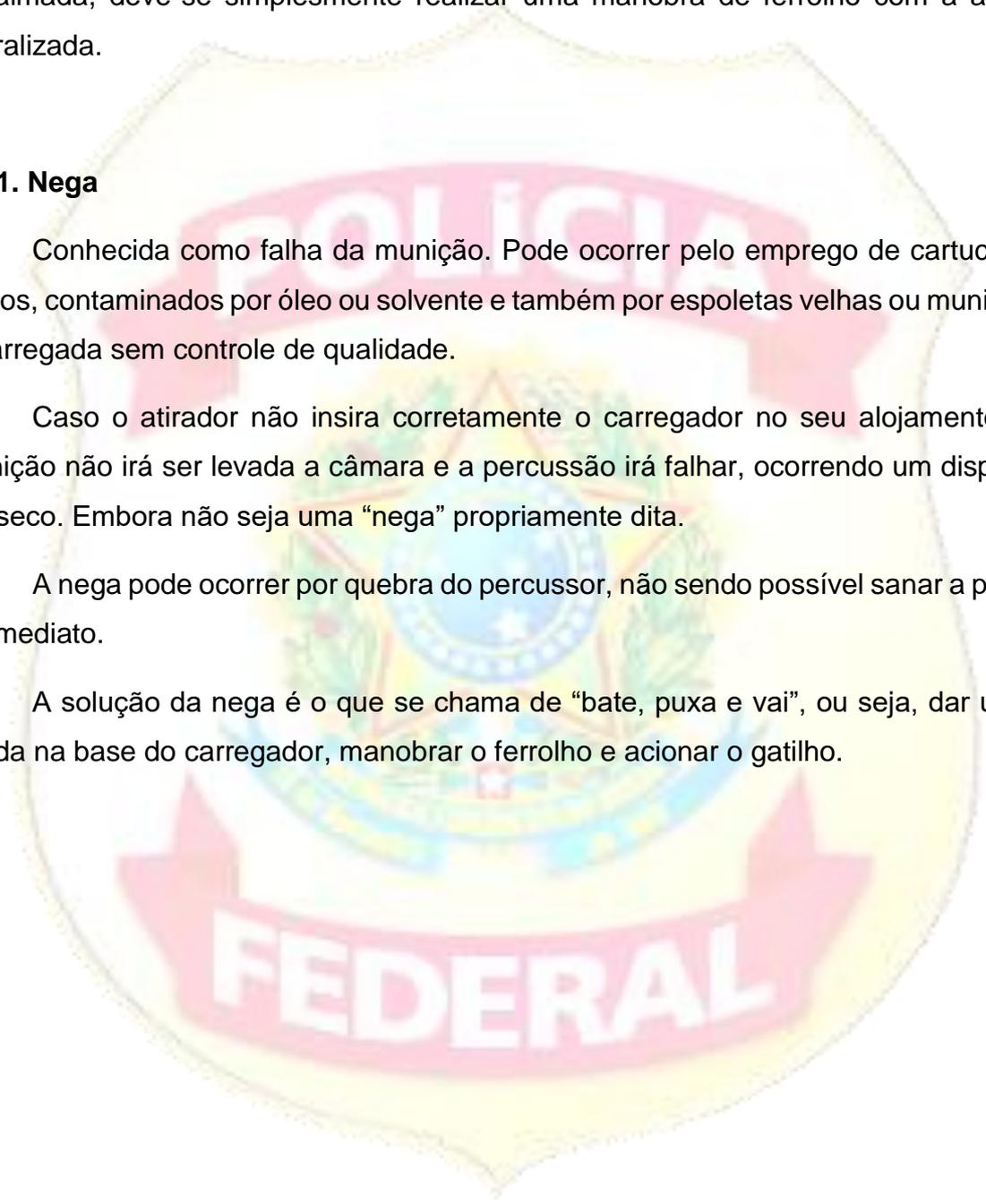
5.4.1. Nega

Conhecida como falha da munição. Pode ocorrer pelo emprego de cartuchos velhos, contaminados por óleo ou solvente e também por espoletas velhas ou munição recarregada sem controle de qualidade.

Caso o atirador não insira corretamente o carregador no seu alojamento, a munição não irá ser levada a câmara e a percussão irá falhar, ocorrendo um disparo em seco. Embora não seja uma “nega” propriamente dita.

A nega pode ocorrer por quebra do percussor, não sendo possível sanar a pane de imediato.

A solução da nega é o que se chama de “bate, puxa e vai”, ou seja, dar uma batida na base do carregador, manobrar o ferrolho e acionar o gatilho.



5.4.2. Alimentação incompleta



Neste tipo de pane o cartucho não fica corretamente alojado na câmara de explosão, o que ocasiona o fechamento incompleto do ferrolho. Pode ser causada por recarga de má qualidade, amassamento do cartucho ou por impurezas aderidas ao projétil ou cartucho. Outra hipótese é a sujeira nas paredes da câmara da arma ou na rampa de alimentação.

O atirador também pode dar causa a esta pane quando, ao alimentar a arma, conduz o ferrolho à frente, impedindo que a arma faça a ciclagem da maneira regular.

Caso ocorra essa pane, será necessário puxar o ferrolho à retaguarda para expulsar a munição que apresentou pane, levando uma nova munição à câmara.

Não se deve sanar esse tipo de pane efetuando uma batida com a palma da mão de apoio na parte traseira do ferrolho, uma vez que esse procedimento pode causar a pane conhecida como travamento do ferrolho, cujo procedimento de saneamento é bem mais complexo.

5.4.3. Travamento do ferrolho ou embuchamento

Ocorre quando o ferrolho permanece travado na posição fechado, apresentando dificuldade para sua abertura.



Pode ocorrer por recarga de má qualidade, quando o estojo fica estufado por excesso de pressão, amassamento do cartucho ou sujeira na câmara de explosão.

O travamento do ferrolho também pode advir da pane de alimentação incompleta, quando o atirador força a entrada da munição, dando batidas na parte traseira do ferrolho.

Para sanar esta pane é necessário segurar o ferrolho fortemente com a mão de apoio em forma de concha e dar uma ou mais batidas com a mão forte no punho da arma.

5.4.4. Dupla alimentação

Esta pane ocorre por falha na extração, permanecendo uma munição ou estojo na câmara de explosão enquanto o ferrolho empurra outra munição para o mesmo lugar.

A pane de alimentação incompleta pode ser resolvida com os seguintes passos:

- Travar o ferrolho à retaguarda;
- Liberar o carregador;
- Fechar o ferrolho;
- Reinsserir o carregador;
- Manobrar o ferrolho para extrair e ejetar o estojo e alimentar a arma.

Em alguns casos, esta pane pode ser sanada com maior velocidade apenas com a rápida liberação e reinscrição do carregador. A própria arma realizará o fechamento do ferrolho pela ação da mola recuperadora. Com este movimento a arma poderá ser naturalmente alimentada.

CAPITULO 6. FUNDAMENTOS DO TIRO

6.1. INTRODUÇÃO

Pouco importa o tipo de tiro que se pretende realizar (esportivo, prático, policial etc.), para a obtenção de resultados ao menos satisfatórios, é necessária a observância dos fundamentos do tiro. São cinco fundamentos para o tiro em visão primária (de precisão) e quatro para o tiro rápido.

6.1.1. BASE

É idêntica à base de luta, ou seja, firme e estável. As pernas devem ficar ligeiramente abertas (no máximo na largura dos ombros), com a perna oposta à lateralidade predominante do atirador posicionada um passo à frente e um pouco flexionada, a fim de permitir uma posição estável para o disparo, observando-se sempre o centro de gravidade do corpo. O tronco, como de qualquer lutador, deve ficar ligeiramente inclinado para frente, fazendo com que os ombros tangenciem uma linha imaginária vinda do joelho.

6.1.2. EMPUNHADURA (pistola)

A empunhadura deve ser “alta”, ou seja, as mãos devem estar posicionadas o mais alto possível, a fim de minimizar a ação do ferrolho durante o disparo. A mão forte (direita para o destro e esquerda para o canhoto) empunha a arma com o espaço entre o polegar e o indicador, encaixando na parte superior do punho (*beaver tail*). O dedo polegar permanece apontando para cima até o encaixe da mão de apoio. Os outros três dedos que seguram o punho da arma devem fazer força suficiente para manter a mesma bem firme na mão, mas sem apertá-la. O dedo indicador permanecerá estendido ao longo da armação. Na mão de apoio (contrária à mão forte) o polegar fica ao lado da armação, direcionado para frente, e os outros quatro dedos se posicionam sobre os dedos da mão forte, fazendo pressão contra estes. Depois de encaixada a empunhadura, ao mesmo tempo em que a mão forte conduz a arma em direção ao alvo, a mão de apoio faz uma leve pressão em sentido contrário. Com este movimento a arma chegará estabilizada na linha de visada.

6.1.3. VISADA

A visada consiste no alinhamento do aparelho de pontaria com o alvo. Já a linha de visada é a linha imaginária, que sai do olho do atirador, passa pelo aparelho de pontaria e chega no alvo. O aparelho de pontaria de uma arma (mira não eletrônica) é composto de alça de mira (parte de trás) e massa de mira (parte da frente). Os olhos devem estar completamente abertos. Contudo, para os atiradores que apresentem extrema dificuldade em realizar a visada correta com os dois olhos abertos, admite-se que se diminua sensivelmente a luminosidade do olho que não predomina na visada. Isso pode ser realizado ao se fechar o olho não dominante. Para o tiro em luminosidade normal, deve ser considerado o alinhamento da parte superior do aparelho de pontaria, ou seja, os topos da alça com o topo da massa, ou o alinhamento dos pontos de trítio, sendo que estes últimos servem também para orientar o tiro em baixa luminosidade, caso a pistola disponha desse acessório. Quando alinhado o aparelho de pontaria no alvo (A-M-A, onde A representa Alça; M representa Massa e A indica Alvo), a base do ponto de impacto tangenciará o topo da alça de mira e da massa de mira alinhados. Vale destacar que o olhar deve estar fixo no alvo. No

momento em que o aparelho de pontaria entrar na linha de visada, deve-se procurar obter o alinhamento dos pontos anteriormente mencionados, mantendo este alinhamento durante toda a condução do gatilho, ou seja, até o momento do disparo. Uma vez efetuado o disparo, o recuo da arma faz com que o atirador “perca” o aparelho de pontaria.

6.1.4. ACIONAMENTO DO GATILHO

O acionamento do gatilho deve ser feito de forma gradativa e com pressão constante do dedo indicador sobre o mesmo. Não esquecer que, enquanto se pressiona o gatilho, não se descuida do alinhamento A-M-A. Ambos os fundamentos andam de “mãos dadas”. Posicionar a metade da primeira falange sobre a tecla do gatilho, e conduzi-lo de maneira lenta e constante (no tiro em visão primária) e rápida e constante (no tiro rápido), buscando manter a arma estabilizada até o momento em que ocorrer o disparo. Entende-se por arma estabilizada, a manutenção do aparelho de pontaria alinhado (A-M-A) enquanto o gatilho é acionado. Além de acioná-lo da forma acima descrita, ou seja, de maneira lenta ou rápida, porém constante, o atirador deverá pressioná-lo para trás e para o centro, e não para trás e para os lados. Outra observação, a força a ser empregada no acionamento do gatilho será exercida pelo dedo indicador da mão forte, e apenas ele se movimenta. Não deve ser empregada a força de toda a mão, ou seja, a mão forte não esmaga o punho durante o acionamento do gatilho. Este é considerado o principal fundamento do tiro.

6.1.5. RESPIRAÇÃO

O controle de respiração é aplicado apenas para tiros de precisão. Quando for aplicada, o atirador deve realizar uma inspiração normal e, durante a expiração, quando atingir um estágio confortável (isso ocorre quando aproximadamente 90% do ar dos pulmões foi expelido), segurar a respiração para efetuar o disparo.

O tiro deverá ocorrer no espaço de três a oito segundos. Transcorrido este pequeno espaço de tempo, o corpo passará a exigir oxigenação, o que pode causar desde pequenos tremores até o turvamento da visão. Neste caso, o atirador deve optar por abortar o tiro e recomeçar o procedimento de respiração.

A técnica da respiração não é empregada no tiro rápido.

6.2. FUNDAMENTOS DO TIRO E MANEJO - REVÓLVER

Atentar para os fundamentos de tiro, conforme itens abaixo:

6.2.1. Base

A base é idêntica à da pistola, ou seja, posição de lutador, com a perna de apoio um pouco à frente da perna forte (afastadas não mais do que a distância dos ombros), pernas semi-flexionadas e tronco ligeiramente inclinado para frente.

6.2.2. Empunhadura

A empunhadura também se assemelha à da pistola, com a diferença de que o polegar da mão de apoio deverá ser posicionado por cima do polegar da mão forte, pressionando-o para baixo.

Isto porque, caso o polegar da mão de apoio fique estendido, poderá sofrer a ação da queima dos gases que se dissipam pelo espaço entre o tambor e o cano ("gap"), ou fragmentos de chumbo ou da jaqueta que são dissipadas por esta região do revólver. Por esta razão recomenda-se, também, que um atirador nunca fique alinhado com esta região da arma de outro atirador.

6.2.3. Visada

Também idêntica com a da pistola, mesmo nos revólveres que não possuem alça de mira, mas entalhe de mira. O importante é que o topo de alça (entalhe) esteja alinhado com o topo da massa, com entrada de luminosidade igual.

6.2.4. Acionamento do gatilho

Absolutamente igual ao da pistola, lembrando que o gatilho do revólver é mais pesado que o da pistola.

6.2.5. Respiração

Vale a observação feita para a pistola, ou seja, no tiro rápido a respiração permanece normal, enquanto no tiro em visão primária deve-se segurar a respiração por alguns segundos durante a expiração (quando cerca de 90% do ar dos pulmões foi expelido).

6.2.6. Inspeção inicial

Abrir o tambor com o uso do dedal serrilhado; verificar as câmaras, a vareta do extrator (gira o revólver e verifica a vareta por cima), o parafuso do dedal serrilhado e o parafuso do suporte do tambor.

6.2.7. Carregar e descarregar

Pressionar o dedal serrilhado para frente com a mão forte e, com o dedo médio da mão de apoio empurrar o tambor da direita para a esquerda.

Colocar a quantidade de munições desejada nas câmaras do tambor e fechar o tambor.

Para tirar a munição deflagrada, trazer a vareta do extrator apenas uma vez com o cano do revólver voltado para cima. As cápsulas cairão sob efeito da gravidade.



6.2.8. Inspeção final

Realizar a inspeção normal, mas não fechar o tambor. Apresentar a arma aberta para o instrutor comandar a conclusão da inspeção.

Observe que no desarme do cão pode acontecer, no tiro em ação simples, de o atirador precisar abortar o disparo após o cão já estar armado. Então, na posição 3 ou de retenção, pegar o cão com a mão fraca em forma de pinça (polegar e indicador), ao mesmo tempo em que pressiona o gatilho. Ao sentir que o cão saiu da posição de armado, retirar o dedo do gatilho e levar o cão para a posição de descanso. Este procedimento é necessário, pois evitará o disparo no desarme do cão.

CAPITULO 7. ESPINGARDA CALIBRE 12

7.1. INTRODUÇÃO

A história mostra que as espingardas foram concebidas como armas de fogo longas desprovidas de raias e como objetivo inicial de caça, porém, ao longo do tempo, devido à facilidade no manejo e grande efetividade a curta distância, passaram também a ser utilizadas para defesa pessoal. Durante a primeira guerra mundial (1914-1918), as espingardas ficaram conhecidas como “Trench-gun” (Armas de Trincheira), em razão do efetivo desempenho a curta distância. Neste período,

destacou-se a famosa Espingarda Winchester modelo 1897 no calibre 12-gauge, apresentada abaixo.



Com o processo de desenvolvimento e o surgimento dos modelos de espingardas com carregadores tubulares e de funcionamento no sistema PUMP, sua eficiência foi consideravelmente elevada. No ano de 1868, na cidade de Brescia, coração industrial da Itália, foi fundada a fábrica de armas Franchi que permaneceu como empresa familiar até 1987, ano em que foi adquirida pelo conglomerado industrial Italiano REIT, sediado em Milão. Com a falência do REIT no ano de 1993, suas ações foram adquiridas pela empresa Beretta que permanece como atual proprietária. Na década de 80 a empresa Franchi, visando atender a demanda existente no mercado mundial, decidiu projetar uma espingarda no calibre 12 que pudesse funcionar tanto no sistema “PUMP” como no sistema “semiautomático”, surgindo assim o modelo SPAS 12, que utilizava carregador tubular. Posteriormente foi lançado o modelo SPAS 15 com carregador do tipo cofre.

As espingardas são classificadas segundo padrões pertinentes às suas características, como os materiais utilizados na sua fabricação e os aprimoramentos de cada modelo.

Atualmente as espingardas são classificadas em:

- 1ª geração: modelos antigos, de um ou dois canos paralelos ou sobrepostos, com cão externo ou mochas. Ex: Boito A 680, Beretta IMC, Broening Cynergy, Boito Miura;
- 2ª geração: modelos possuidores de ação pump e carregador tubular. Ex: CBC 586, Boito BSA, Broening BPS, Mossberg 590, Remington 870, Winchester 1300 Coastal Marine, Valtro PM-5, RMB-93, ARMSCOR M 30 BG;

- 3ª geração: modelos possuidores de ação semiautomática. Ex: Benelli M1 Super 90, Saiga 12 K, Winchester X2, Remington 1100, USAS-12, Mossberg 935 Autoloader, Browning Gold, Beretta A 391 Xtrema Camo;
- 4ª geração: modelos que funcionam tanto na ação pump quanto na ação semiautomática. Ex: Franchi SPAS 15, Benelli M3 Super 90;
- 5ª geração: protótipos que utilizam a ação automática. Ex: HK Close Assault Weapon System (CAWS), Auto Assault 12 (AA-12), Protecta.

7.2. ESPINGARDA CBC 12 TÁTICA



7.2.1. NOMENCLATURA DAS PRINCIPAIS PARTES E PEÇAS



1	Soleira	9	Bujão do depósito
2	Conjunto da coronha tática	10	Guarda-mão ou telha
3	Eixo da coronha	11	Tubo de depósito
4	Alça de mira tipo entalhe	12	Hastes da corrediça
5	Janela de ejeção	13	Transportador e recep
6	Proteção do cano	14	Guarda-mato e gatilho
7	Massa de mira	15	Punho
8	Cano		

7.2.2. Aparelho de pontaria



Alça de mira tipo entalhe e alça de mira com regulagem vertical e lateral com proteção



Parafusos de regulagem de altura e lateralidade.



Massa de mira do tipo poste com abas



Vista dos aparelhos de pontaria.

Ajuste do Aparelho de Pontaria:

Correção vertical: Para elevar o ponto de impacto, levante a alça de mira girando o parafuso de elevação no sentido anti-horário; para baixar o ponto de impacto, baixe a alça de mira girando o parafuso de elevação no sentido horário;

Correção horizontal: Alça de mira deve ser deslocada no mesmo sentido em que se deseja mover o ponto de impacto. Para se deslocar o ponto de impacto para esquerda gire o parafuso de correção lateral no sentido anti-horário (esquerda) e para deslocar os impactos para direita gire o parafuso no sentido horário (direita).

7.2.3. Mecanismo de segurança



Trava de segurança (A): A trava de segurança bloqueia o gatilho e o martelo. Para travar, mover o botão da esquerda para direita, de modo que a faixa vermelha não fique visível. Quando a faixa vermelha está visível, significa que a arma está pronta para o disparo. Só é possível travar a arma quando o mecanismo de disparo está armado;

Trava da correção (B): Localizada no lado esquerdo da arma, na região do guarda-mato e à frente do gatilho. O seu acionamento permite a abertura da arma, mesmo estando engatilhada e, caso haja um cartucho na câmara, o mesmo será expelido pela janela de ejeção. Permitindo que se descarregue a arma, mantendo a trava pressionada e agindo sistematicamente na telha, até que o tubo de depósito esteja vazio;

Localizador Esquerdo Longo (C): Posicionado logo à frente da trava da corredeira, estando o mesmo pressionado permite os cartuchos alojados no tubo de depósito sejam extraídos com uma única manobra da telha.

7.3. DESMONTAGEM DE 1º ESCALÃO

Realize a inspeção de segurança e mantenha a arma travada, verificando se a câmara e o tubo de depósito estão vazios.

Mantenha a arma aberta, desparafuse e retire o bujão do tubo de depósito, sendo que para cada modelo (18 ou 14 polegadas de cano), existe um tamanho específico de bujão.



Retire o cano, puxando-o paralelamente ao tubo de depósito.

Gire a arma, mantendo a janela de alimentação voltada para cima. Com o indicador, abaixe ligeiramente o transportador e pressione o Localizador Direito;



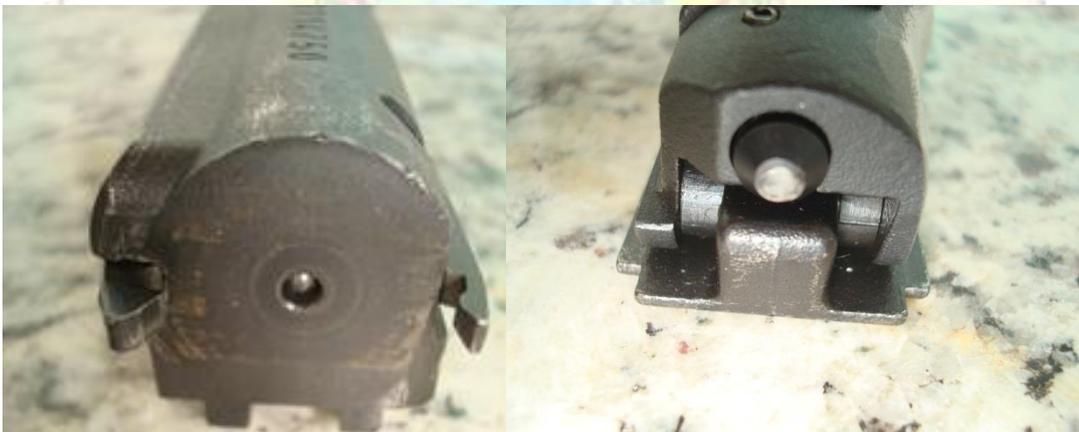
Desvire arma, mantendo a janela de alimentação para baixo, mantendo o Localizador Direito pressionado e com a outra mão puxe a telha, afastando-a do

receptáculo, até que o conjunto do ferrolho seja naturalmente extraído das hastes da corredeira.

7.3.1. Remova o conjunto telha/corredeira.



Conjunto do ferrolho



Parte frontal com extrator e ejetor e parte traseira com a base do percussor.



Vista lateral do conjunto do ferrolho com detalhe do encaixe nas hastes da corredeira.

7.4. MONTAGEM

Com a arma em sua posição normal, janela de alimentação voltada para baixo, reintroduza o conjunto telha/corrediça no tubo de depósito.

Posicione o conjunto do ferrolho nos entalhes da haste da corrediça, mantendo o extrator voltado para a telha.

Introduza todo o conjunto no receptáculo até que o mesmo seja retido pelo Localizador Direito.



Coloque a arma na posição vertical e, com o dedo indicador, pressione o Localizador Direito, permitindo que o ferrolho entre no receptáculo até ser retido pelo Localizador Esquerdo Longo.



Pressione o Localizador Esquerdo Longo, fazendo com que o ferrolho seja totalmente introduzido no receptáculo.



Segure o cano paralelamente ao tubo de depósito e introduza a extremidade traseira no receptáculo.

Alinhe a travessa com o tubo de depósito e empurre o cano para dentro do receptáculo, até o seu total assentamento.

Coloque e aperte firmemente o bujão do tubo de depósito.



Cano introduzido no receptáculo.



Encaixe total do cano.

7.5. CARREGAMENTO/ALIMENTAÇÃO ADMINISTRATIVA

Gire a arma, tornando fácil o acesso à janela de alimentação (receptáculo). Com a ponta do cartucho, empurre o transportador e o introduza totalmente no tubo de depósito, certificando-se que a base do cartucho ficou presa pelo localizador direito, evitando o seu retorno.

Manobre a telha a fim de levar um cartucho à câmara.

Caso o cartucho não seja corretamente introduzido, o mesmo pode voltar por cima do transportador, bloqueando o funcionamento da arma. Acontecendo, deve-se abrir a arma e retirar o cartucho pela janela de ejeção. Não sendo possível, com o auxílio de uma chave de fenda ou ferramenta similar, introduza pela abertura existente no transportador e reintroduza o cartucho no tubo de depósito, tendo o cuidado de não pressionar a espoleta.

O tubo de depósito só pode ser municiado com a arma fechada.

CAPÍTULO 8. QUADRO DE ANÁLISE DE TIRO

8.1. INTRODUÇÃO

Ao assistir um atirador experiente em ação, parece tudo muito natural. A impressão é de que os tiros saem naturalmente, sem qualquer tipo de esforço. Contudo, quando se vai para o estande de tiro, tudo se apresenta mais difícil, a arma parece querer sair da mão e o alvo, ainda que de papel e fixo em um suporte, parece fugir e a munição insiste em desviar deste, em vez de acertá-lo.

Para o professor, a tarefa de formar um atirador é árdua, porque, na verdade, tudo o que precisa ser feito deve ser feito pelo aluno. Ao professor cabe apenas identificar o problema e tentar fazer com que o aluno se conscientize de seus vícios e faça o que tem de fazer para superá-los.

O instrumento disponível para os professores, além da paciência e do conhecimento, é o alvo do aluno. É uma ferramenta importantíssima para interpretação das falhas apresentadas pelos alunos.

Isto porque uma série de tiros falhos, concentrados em uma determinada região do alvo, pode ser o indicativo de um erro definido e específico de procedimento por parte do aluno. Ou seja, na absoluta maioria dos casos o erro cometido é indicado, estampado pela região na qual se concentraram os disparos.

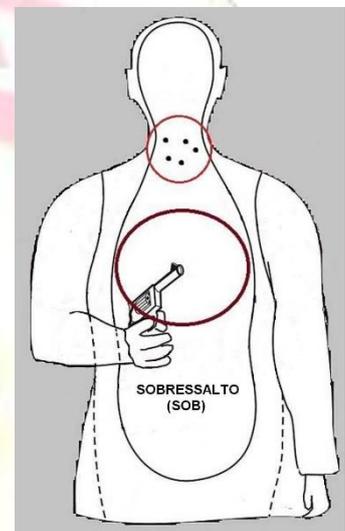
Por meio de uma representação gráfica chamada “quadro de análise de tiro” é possível, desde que se tenha certeza de que o aparelho de pontaria da arma está regulado, indicar a possível causa da falha do atirador. São basicamente 08 (oito) as falhas apresentadas por atiradores em uma linha de tiro. Vale lembrar, antes de discorrer sobre cada uma, que se está considerando um atirador destro, atirando de arma curta.

8.2. SOBRESSALTO E ANTECIPAÇÃO

A região da concentração dos disparos está localizada entre 11h e 01h em relação ao centro do alvo. Esta falha normalmente é causada pelo tremor do atirador, que pode atingir somente as mãos ou o corpo inteiro. Muitas vezes ocorre porque o aluno, com medo do estampido do tiro, fecha os olhos no momento do disparo. Outra causa poderá ser o erro no enquadramento do aparelho de pontaria, onde o aluno deixa a massa de tiro muito alta.

É um erro difícil de mostrar ao aluno que ele está ocorrendo, principalmente quando for o caso dele estar atirando de olhos fechados, porque este piscar de olhos é imperceptível ao atirador, mas faz toda a diferença no resultado do tiro.

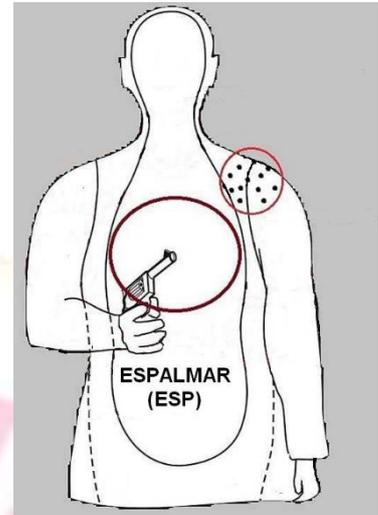
Uma forma de identificar este problema é colocar munição de manejo aleatoriamente no carregador da pistola ou no tambor do revólver.



8.3. ESPALMAR

O atirador incidirá nesta falha se reiteradamente seu grupamento de tiro pegar na região entre 01h e 02h com relação ao centro do alvo. Pode ocorrer quando o atirador não fecha a empunhadura na posição 3, a mão fraca de apoio acaba batendo na mão forte na posição 4 e o atirador não estabiliza a arma antes do disparo.

Se o atirador tiver apertando demais os dedos da mão forte a ponto de elevar a massa de mira, os disparos também ficarão concentrados nesta região do alvo.



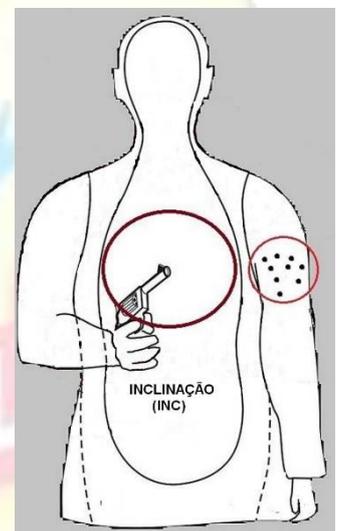
O aluno deve ser orientado a fechar a empunhadura ainda na posição 3 e aliviar a força na mão que segura o punho e manter a concentração no aparelho de pontaria, mesmo após o disparo (*follow through*).

8.4. INCLINAÇÃO DA ARMA

Via de regra, é causada pelo excesso de força na mão de apoio que acaba empurrando a mão forte, fazendo com que a concentração dos disparos fique localizada entre 02h e 04h no alvo.

Ainda que as mãos estejam equilibradas, se o polegar da mão de apoio tiver pressionando excessivamente o chassi da arma, o tiro também tenderá a sair para direita.

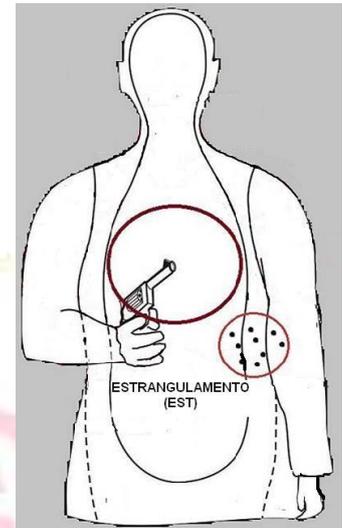
O excesso de dedo na tecla do gatilho pode fazer com que o indicador “abrace” o gatilho, impedindo que a tração do gatilho ocorra no vetor reto de frente para traz, puxando o cano da arma para a direita



Embora seja de fácil identificação, é de difícil correção, porque o aluno terá de ser capaz de identificar quando está pressionando com força demasiada a mão de apoio ou o polegar da mão de apoio.

8.5. ESTRANGULAMENTO

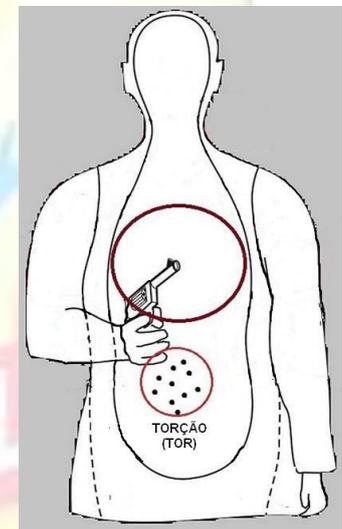
É a “mão de morsa”, ou seja, o atirador aperta demais o punho da arma com a mão forte. Isso faz com que os tiros fiquem agrupados entre 4h e 5h no alvo. O fato do atirador fazer a puxada do gatilho de forma abrupta e com a ponta do dedo, ou seja, com o dedo mal posicionado no gatilho, também pode causar este tipo de concentração de tiros no alvo.



O professor deve ser capaz de fazer o aluno entender que a mão que empunha a arma (mão forte) deve exercer apenas a força necessária para que a arma não caia da mão. Pode-se comparar com a força de um aperto de mão, que não pode ser feito com a mão mole e não deve ser realizado com força excessiva.

8.6. TORÇÃO

Quando a concentração dos disparos está pegando entre 5h e 7h do alvo o aluno está, quase que com certeza, cometendo esse erro conhecido como torção do pulso ou gatilhada. Aqui, o atirador segura o punho da arma forte demais e no momento do disparo quebra o punho, tentando antecipadamente conter o recuo da arma, puxando a arma para baixo.



Este efeito no alvo pode ser causado também pelo mau enquadramento do aparelho de pontaria, o que acontece quando o aluno esconde a massa de mira, deixando-a mais baixa que a alça de mira.

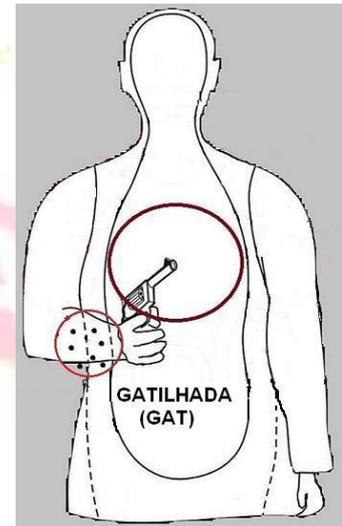
Novamente, deve-se chamar a atenção do aluno para o fato de que a mão da arma somente faz a força necessária para que ela não caia no chão, não podendo isto interferir na puxada do gatilho no momento do disparo. Focar no follow through também ajudar a resolver o problema, já que vai distrair a atenção para o aparelho de pontaria.

8.7. GATILHADA

Com este erro de procedimento o atirador concentrará seus disparos na parte inferior esquerda do alvo, entre 7h e 9h.

Isto ocorre porque a tração no gatilho não é uniforme, o atirador simplesmente puxa o gatilho de uma única vez e com força excessiva, praticamente querendo escolher o momento do disparo. O foco sai do aparelho de pontaria e se concentra no gatilho. Ao mesmo tempo em que a mão forte faz força excessiva, a mão de apoio não cumpre seu papel de firmar a empunhadura.

Uma boa maneira de eliminar este defeito é misturando munição de manejo com a munição normal no carregador. Isto fará com que o aluno visualize que está puxando a arma no momento do disparo.



8.8. DEDO NO GATILHO

Novamente, a falha do tiro está relacionada com a puxada do gatilho. A tração do gatilho, além de ser constante, deve ser realizada com um movimento reto, como se a ponta do indicador da mão forte fosse diretamente até o nariz do atirador.

Para isto, a colocação do dedo no gatilho deve ser correta, pois, considerando-se um atirador com dedos longos, se for colocado dedo de menos o tiro será desviado para a direita (entre 2h e 4h) e se for colocado dedo demais o tiro desviará para a esquerda (entre 8h e 10h). No caso do atirador possuir dedos curtos, o tiro também poderá ficar concentrado à esquerda se ele puxar o gatilho somente com a ponta da falange.



A posição ideal para a puxada do gatilho é aquela na qual o dedo encosta no gatilho com o meio da falange distal. Contudo deve-se considerar que o tamanho de

mão do atirador varia bastante, o que pode gerar a necessidade de uma acomodação milimetricamente diferente do dedo no gatilho.

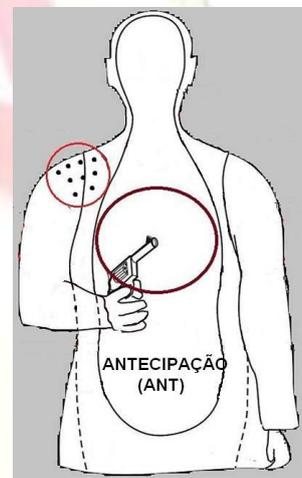
Deve-se ter cuidado principalmente com a falta de dedo no gatilho (puxar o gatilho apenas com a ponta do dedo), porque o efeito no alvo será igual ao da inclinação, que é causada pelo excesso de força na mão ou no polegar da mão de apoio.



8.9. ANTECIPAÇÃO DO RECUO

É uma falha comum em atiradores iniciantes, porque imaginando o momento em que acontecerá o recuo da arma acaba levantando o cano da arma antes de ocorrer o disparo. Com este erro de procedimento, o aluno fará com que a concentração de disparos atinja o alvo no espaço entre 10h e 11h.

Novamente, colocar munição de manejo aleatoriamente no carregador pode ajudar a corrigir esta falha, assim como reforçar ao aluno a importância de fazer o *follow through*, fazendo o acompanhamento do aparelho de pontaria, mesmo após o disparo.



Com esta importante ferramenta de correção de tiro, o professor somente não conseguirá corrigir o tiro do aluno se este possuir alguma espécie de bloqueio que o impeça de executar os procedimentos da forma como o professor orientou.

CAPITULO 9. MANUTENÇÃO

9.1. INTRODUÇÃO

Sempre que se efetuam disparos, não importa a quantidade, deve-se fazer a manutenção da arma. Entretanto, a manutenção não está vinculada somente à realização de disparos. O porte diário, ambientes com poeira, excesso de umidade ou maresia são fatores que criam a necessidade de manutenção periódica das armas.

Antes da realização de qualquer tipo de manutenção em arma de fogo, é **INDISPENSÁVEL** que se realize a inspeção de segurança.

Armas de fogo, como qualquer outro equipamento mecânico, estão sujeitas a desgastes e falhas. A correta manutenção diminui consideravelmente o ocorrência desses problemas. O perfeito funcionamento das armas de fogo pode fazer a diferença entre a vida e a morte.

A manutenção de uma arma de fogo passa, necessariamente, por três etapas distintas:

- Limpeza;
- Lubrificação;
- Proteção contra ferrugem.

O processo de manutenção inicia-se com a desmontagem da arma, seguida da limpeza das peças, lubrificação e aplicação de proteção contra ferrugem.

Não existe um produto ´milagroso` que consiga ao mesmo tempo limpar, lubrificar e proteger contra ferrugem. Trata-se de ações com objetivos diferentes que, assim sendo, necessitam de produtos específicos.

9.2. LIMPEZA

O objetivo da limpeza é remover qualquer sujeira que possa impedir ou dificultar o movimentos de peças móveis ou mesmo favorecer o aparecimento de corrosão. A sujeira, a curto ou longo prazo, poderá afetar a eficiência ou segurança da arma.

A remoção da sujeira em armas de fogo é feita com o uso de solventes. Os tipos de solventes vão dos mais simples como água e sabão, até os mais específicos, como os que usam amônia ou enxofre para remover resíduos de cobre das raiais do cano.

Existem dois tipos de resíduos:

- Provenientes do porte ou armazenagem
- Provenientes do disparo
 - resíduos de pólvora e espoleta
 - resíduos do projétil

Os resíduos provenientes do porte são fragmentos de tecido ou poeira do ambiente que acabam ficando aderidos aos óleos e graxas que são utilizados para lubrificação da arma. Esses tipos de sujeira, juntamente com o suor do corpo e a umidade do ar podem ser focos de ferrugem.



Fig. Pistola sem manutenção

Armas de fogo, mesmo que não sejam disparadas, precisam de manutenção adequada. Nesse caso, basta uma desmontagem no escalão necessário, limpeza com um solvente leve, uso de escovas de cerdas, nova lubrificação e montagem.



Fig. A mesma pistola da foto anterior depois de ser submetida a manutenção.

Resíduos de pólvora ou espoleta são aqueles deixados no armamento pelo acionamento da espoleta e combustão da pólvora. Esses resíduos formam uma fuligem escura de fácil remoção. Para remoção desse tipo de resíduo podemos utilizar:

- Água e sabão;
- Descarbonizantes;
- Solventes comerciais para armas;
- Solventes leves de petróleo (aguarrás).

Apesar de existirem solventes específicos para resíduos deixados por projéteis (chumbo e cobre), o uso de meios físicos (escovas) é, na maioria dos casos, suficiente para remoção de tais resíduos. O uso de solventes que contenham amônia ou enxofre facilitam a remoção do cobre, mas podem agredir quimicamente o raiamento.

Um princípio fundamental para manutenção de armas de fogo é **NUNCA** utilizar para a limpeza um material de dureza igual ou superior ao que vai ser limpo. São exemplos de ferramentas e materiais utilizados na limpeza.

- Escovas de cerdas diversas;
- Hastes ou varetas;
- Pequenos pedaços de pano (trapos ou *patches*);
- Telas e buchas metálicas;
- Náilon, cordas de varal e *boresnake*;
- Compressor de ar e filtro secador.



Figs. Ferramentas para manutenção de armas

Apesar de parecer trivial, o uso de escovas cilíndricas deve seguir três procedimentos básicos:

- Sempre que possível, a escova deverá seguir o sentido câmara-coroa;

- A escova deverá ir até o final do cano para que possa retornar, sob pena de dano à escova;
- A escova deve estar livre para seguir o passo do raiamento.



Patches

Fio de náilon

Corda de varal

*Boresnake*

Cuidado com o tamanho do trapo utilizado! Trapos muito grandes podem ficar presos no interior de câmaras e canos, demandando muito trabalho e ferramentas especiais para sua remoção.

Um equipamento que ajuda bastante na manutenção de armas é o compressor de ar. Trata-se de aparelho com excelente custo-benefício, mas que deve necessariamente trabalhar em conjunto com a pistola para ar comprimido e com o filtro secador.



Para a limpeza interna do cano, utiliza-se uma escova cilíndrica de cerdas macias. Se mesmo assim não forem removidos todos os resíduos de pólvora, utilizar uma escova de latão. Após a manutenção, a parte interna do cano deve ficar seca, sem resíduos de solvente ou óleo.

9.3. LUBRIFICAÇÃO

Armas de fogo possuem inúmeras peças de aço unidas e que executam diversos tipos de movimentos, que geram atrito. A lubrificação tem a função de diminuir o atrito entre as peças e conseqüentemente diminuir o desgaste e a possibilidade de travamento.

Lubrificação é a colocação, entre duas ou mais peças que estão em contato, de uma substância capaz de reduzir as forças de atrito geradas pelo movimento entre elas. Tais substâncias podem ser divididas em dois grupos:

- Óleos - em geral, os óleos devem ser usados em peças que executam movimento de rotação (martelos, gatilhos, tambores);
- Graxas - em geral, devem ser usadas em peças que executam movimentos deslizantes (ferrolhos).

Os óleos indicados para armas de fogo devem ser finos e dotados de aditivos que proporcionem boa aderência à superfície, ser repelente à água, ter boa estabilidade para resistir ao frio e calor, e ter resistência à oxidação. São exemplos de óleos que podem ser utilizados em armas de fogo:

- Óleos comerciais para armas de fogo;
- Óleos para transmissões automáticas;
- Óleo para máquina de costura.

A lubrificação em armas de fogo deve se restringir às áreas onde ocorre contato e movimento entre duas ou mais peças e na quantidade adequada. Normalmente uma gota é suficiente para cada ponto.

Câmaras e carregadores não devem ser lubrificados, uma vez que pode haver contaminação e conseqüente falha da munição.

As graxas são óleos mais espessos, obtidas da mistura de um óleo com um espessante, em geral um sabão metálico de lítio, alumínio ou bário. Dependendo do espessante utilizado, a graxa poderá apresentar características como estabilidade, capacidade de reabsorção, resistência à água e à temperatura. As graxas adequadas para uso em armas de fogo são:

- Graxas de lítio;
- Graxas de bissulfeto de molibdênio;
- Graxas de alumínio.

Deve-se aplicar uma pequena quantidade, com a ajuda de um pincel, nos trilhos do ferrolho, nas guias do transportador do ferrolho ou nas laterais do conjunto do ferrolho.

9.4. PROTEÇÃO CONTRA FERRUGEM

Todas as arma de fogo saem de fábrica com algum tratamento contra corrosão (oxidação, niquelação, cromagem, nitretação, fosfatização etc), entretanto esse tratamento, por melhor que seja, não é totalmente imune à corrosão. Alguns cuidados básicos podem ajudar esse tratamento a impedir a ferrugem.

A única forma de proteger o metal da ferrugem é criar uma barreira entre ele e o ar atmosférico. Nesse sentido, poderíamos cobrir toda a parte externa da arma com um óleo mineral, uma camada de graxa sem aditivos ou mesmo vaselina. Tais soluções podem ser adequadas para um colecionador de armas, mas não para as armas de uso na defesa pessoal.

Estas armas podem ser “isoladas” do ar atmosférico com o uso de ceras naturais (abelha ou carnaúba). Tais ceras podem ser diluídas em aguarrás e aplicadas sobre a superfície das armas. O solvente (aguarrás) irá evaporar e ficará uma fina camada protetora sobre a superfície da arma.

As armas também podem ser ‘isoladas` do ar atmosférico com o uso de silicone em spray, que também deixa uma camada protetora sobre a superfície da arma.

CAPÍTULO 10. BALÍSTICA

10.1. INTRODUÇÃO

O termo é originário do grego, ou seja, **ballo** significa “atirar”, “arremessar” e **ica** expressa “técnica”, “arte”, “ciência”.

É a área da Física (Mecânica) que estuda o movimento de corpos deslocando-se livremente no espaço em virtude de um impulso recebido.

Ciência que estuda o movimento dos projéteis, particularmente os disparados por armas de fogo.

Divide-se preliminarmente em: Balística interna, externa e terminal.

10.2. BALÍSTICA INTERNA

É a área da balística que estuda os fenômenos que ocorrem no interior do armamento, desde a detonação da espoleta até o momento em que o projétil sai do cano. Estuda, ainda, a estrutura e características das armas, bem como seus mecanismos e funcionamento.

Alguns fatores que podem influenciar na Balística Interna:

- Precisão de medidas internas e externas do armamento e munição;
- Passo de raiamento do cano (e relação com a munição);
- Densidade equânime do material do cano;
- Flutuabilidade do cano;
- Alinhamento da munição com o centro do cano;
- Alinhamento do projétil com o centro do estojo;
- Temperatura interna do sistema de armas;
- Limpeza do sistema de armas;
- Consistência dos picos de pressão da carga propelente na câmara.

Devido às forças que atuam dentro do cano a partir do momento da ignição da espoleta, este reage e produz os seguintes movimentos, denominados **Harmônicos**:

- Chicotada;
- Recuo;
- Torção;
- Vibração;
- Dilatação e Contração;
- Flexão.

10.3. O cano na balística

O cano é um componente que se destaca pela sua contribuição direta na efetividade dos tiros produzidos pela arma. Uma mesma arma pode produzir disparos com resultados totalmente diferentes em razão da configuração do cano utilizado, seja pelo tamanho, espessura, composição, forma de fabricação etc. Além disso, o cano é uma peça cambiável, o que dá à arma uma versatilidade maior para aplicações diversas. Alguns fabricantes comercializam armas já com canos sobressalentes, propiciando ao atirador melhor aplicação específica aos seus objetivos, sem que para isso ele precise possuir armas diferentes.

O cano tem essa irrefutável importância por ser o local onde ocorrem as mais intensas reações químicas e físicas do tiro, antes de deixar a arma. Como visto anteriormente, o funcionamento de uma arma de fogo resulta em acelerar um projétil por meio da energia fornecida pela queima de uma carga propelente e dar a ele direção, estabilidade e força capazes de atingir efetivamente um alvo. E todos esses processos de queima, aceleração e estabilização acontecem dentro do cano. Ele tem a função primordial de conter toda a energia produzida e direcioná-la para acelerar o projétil até deixar a arma. Tem também a função de estabilizar o projétil aumentando sua efetividade.

Antigamente os canos eram feitos a partir de composições de ferro aquecidas e marteladas até formarem longas fitas que depois eram enroladas em um cilindro de aço usado como molde. O próprio conhecimento sobre as ligas metálicas utilizadas era precário. Em razão da fragilidade dos canos produzidos com essa técnica e pelos

materiais utilizados, esse processo restringia os canos ao uso com pólvora negra em função das baixas pressões exercidas pela sua queima. Mas, na verdade, esse sistema rústico atendia bem às armas da época, diante das pólvoras existentes. Posteriormente, com o desenvolvimento de novas pólvoras de combustão mais rápida produzindo maiores pressões, os canos tiveram que sofrer alterações em sua composição e construção. Passaram então a ser forjados/fabricados em aço. As antigas ligas não mais suportavam a energia dos novos propelentes.

Contudo, no processo evolutivo de fabricação de armas muitas foram as melhorias apresentadas no decorrer dos tempos e dos acontecimentos, sobretudo bélicos. Os processos iniciais eram bem artesanais, apesar de hoje ainda haver essa forma de produção. A exemplo de toda revolução industrial ocorrida no mundo, não poderia ser diferente com a indústria armamentista.

Os processos fabris ganharam automação e técnicas de produção em série para atender ao mercado consumidor formado principalmente pelos países envolvidos em conflitos armados. Tanto os processos de produção quanto a engenharia das armas sofreram melhorias significativas no decorrer da história, concentrando sobremaneira os processos de desenvolvimentos de armamentos e munições nos períodos de guerras.

Também houve mudanças significativas nos processos de confecção dos canos. As rústicas formas de fabricação anteriores não mais atendiam às necessidades estabelecidas. Novos processos de fabricação foram introduzidos e possibilitaram novas configurações aos canos, aumentando a resistência e durabilidade em relação aos seus antecessores e os habilitando a usos com munições modernas, como será descrito posteriormente.

10.3.1. Partes do cano



10.3.2. Câmara

É a parte posterior do cano onde é alojada a munição. Internamente, a câmara é lisa para acomodar perfeitamente o estojo da munição, independente da configuração do restante do cano. Tem dimensões distintas no diâmetro e forma em função das especificações da munição e ainda pode conter externamente outros componentes de fixação no conjunto da arma.

Por ser o local de contenção inicial da combustão do propelente, as paredes da câmara são mais resistentes do que no resto do cano, pois é onde ocorre o maior pico de pressão oriundo da queima da pólvora. A pressão exercida no momento da queima da pólvora é contida lateralmente pela parede da câmara e na parte de trás pela culatra ou cabeça do ferrolho, restando apenas a expulsão do projétil como forma de expansão da energia. O resultado é o deslocamento do projétil no sentido da boca do cano.

Como exceção ao disposto acima, vale ressaltar que existem partes diferenciadas nele que são de grande importância individualmente. Dependendo do tipo de arma, o cano pode ter como componentes a câmara, o próprio corpo e o choque (alguns fixos e outros cambiáveis de acordo com aplicação).

Como regra, nos revólveres a câmara não está integrada ao cano. A detonação da munição ocorre no Tambor, que é composto de várias câmaras que se alinham ao cano no momento de cada disparo.

10.3.3. Corpo do cano

O corpo do cano é o prolongamento cilíndrico por onde a energia produzida pela queima irá se expandir e acelerar o projétil. Seu comprimento interfere diretamente no aproveitamento da queima e, por consequência, na velocidade e energia do projétil, como explicado mais além.

10.3.4. Coroa

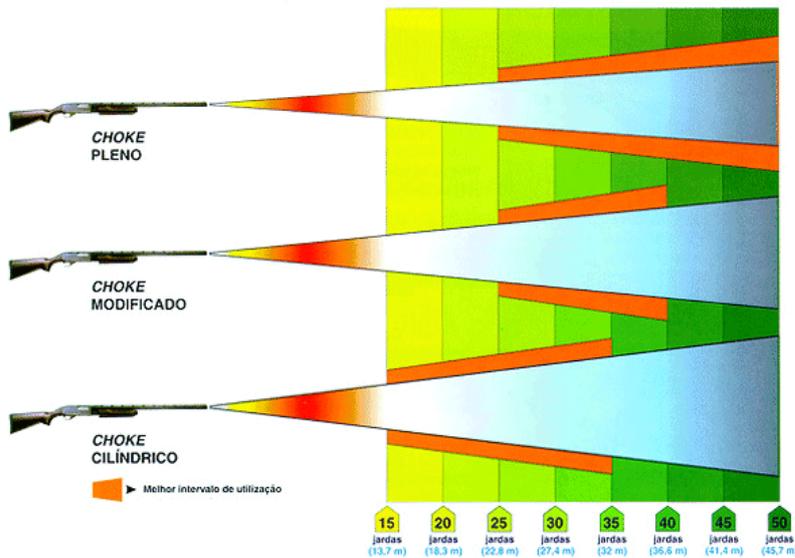
Ela é uma forma de acabamento final da boca do cano. Tem função de proteção do raiamento e, por essa razão, deve ser muito bem protegida contra qualquer dano. Na coroa se encerram as raias e esse encerramento deve ser milimetricamente simultâneo, pois caso não seja pode ocorrer a desestabilização do projétil ao deixar o cano. Não pode haver vazamento desigual dos gases em nenhum ponto da circunferência da coroa, sob pena de perda da estabilidade do tiro.

10.3.5. Choque

É a diminuição, o estrangulamento da boca do cano da arma de alma lisa. Numa arma dotada de *choke* a carga de projéteis passa por um processo de agrupamento ao sair do cano e por isso demoram mais a se dispersar. Segundo A. E. HARTINK, o *choke* “é uma redução cônica que exerce influência na dispersão do chumbo”. O objetivo do *choke* é determinar o grau de dispersão dos balins e simultaneamente influenciar no alcance eficaz do tiro.

Os *chokes* existem em diferentes dimensões e podem ainda ser intercambiáveis, de acordo com cada aplicação. Alguns fabricantes trazem impressa na arma a especificação do *choke* original que a arma apresenta, bem como oferecem os *chokes* avulsos para venda.

Tipos de Chokes

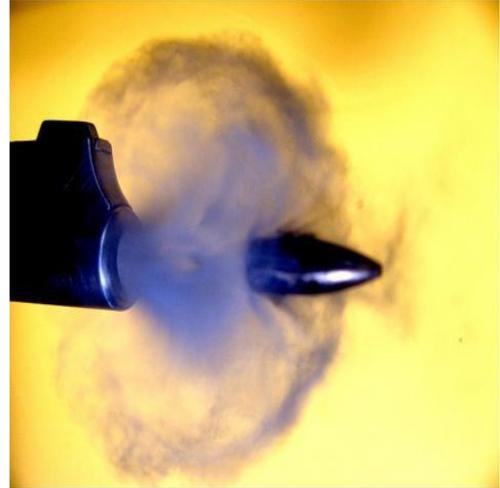


Por convenção, o *choke* é avaliado pelo diâmetro da área de impacto do tiro e pelo percentual de esferas que atingem um alvo de 75 cm de diâmetro a uma distância de 35 metros (para os calibres 28, 32 e 36 a distância de tiro para a mesma avaliação é de 27 metros). A redução do diâmetro da boca do cano atribuída ao *choke* varia, em milímetros, proporcionalmente de acordo com o calibre da arma, como demonstra a seguinte tabela:

"Choke"	Calibre						
Pleno	1,00 mm	0,85 mm	0,75 mm	0,75 mm	0,65 mm	0,55 mm	0,45 mm
3/4	0,75 mm	0,65 mm	0,55 mm	0,55 mm	0,45 mm	0,45 mm	0,30 mm
1/2	0,50 mm	0,45 mm	0,35 mm	0,35 mm	0,30 mm	0,20 mm	0,20 mm
1/4	0,25 mm	0,25 mm	0,20 mm	0,15 mm	0,15 mm	0,10 mm	0,10 mm
Cilíndrico	-	-	-	-	-	-	-
"Skeet"	0,20 mm	0,17 mm	0,15 mm	0,12 mm	0,10 mm	0,10 mm	-

10.4. Comprimento do cano e velocidade do projétil

Muito se fala que o comprimento maior do cano de uma arma aumenta sua potência, precisão e a velocidade do tiro. Não que essas afirmações sejam falsas, mas há que se ter cuidado. Afirmar que um cano longo produz um tiro com mais potência e precisão é muito relativo. Primeiramente é preciso esclarecer alguns aspectos. Tudo deve ser considerado em relação à munição utilizada. O fabricante de munição desenvolve seu produto com



determinadas especificações que podem ter comportamentos diferentes em canos de diferentes tamanhos e ainda com passos de raiamento diferentes (esclarecido mais além).

Quando ocorre a percussão da espoleta e esta, por sua vez, provoca o início da queima da pólvora, começa também o processo de produção de energia/gás dentro do estojo. Devido o estojo estar contido pela culatra e pela parede circular da câmara, a expansão dos gases força o projétil em direção à boca do cano. Como a carga de pólvora queima progressivamente, a transformação dessa carga em energia também ocorre de forma gradual. Esse processo faz com que o projétil comece a ser acelerado na medida do aumento da expansão dos gases gerados. Ele mantém a aceleração enquanto houver pólvora sendo convertida em energia. Portanto, sua aceleração máxima ocorre no exato momento em que a carga de pólvora termina de ser queimada. Nesse instante, para que seu desempenho balístico fosse maximizado, atingindo sua maior velocidade, o projétil deveria estar deixando o cano e iniciando o voo. Deveria ser coincidente o final da queima e o final do cano.

Assim, fica mais simples entender que, se o cano for longo demais, a queima da pólvora irá terminar antes de o projétil deixar o cano, ou seja, o projétil vai deixar de ser empurrado ainda dentro do cano, provocando sua desaceleração em função do atrito. Essa desaceleração é tanto maior quanto mais curto for o passo do raiamento.

Da mesma forma, se o cano for demasiado curto ele não permitirá a queima integral da pólvora em seu interior, o que acarretará em uma velocidade abaixo da que seria possível. É comum notar labaredas de fogo em disparos com armas dotadas de canos curtos. Isso nada mais é do que a queima de pólvora no ar, após a boca do cano. A energia dessa queima fora do cano não atua na aceleração do projétil. É energia perdida que se converte em velocidade e potência também perdidas.

O tamanho ideal de um cano não se mede simplesmente em curto ou longo. Esse fator vai variar de acordo com a munição a ser empregada. Não é absoluta a assertiva de dizer que um cano longo vai produzir mais velocidade ou que um cano curto vai produzir um tiro mais lento. Tudo vai depender de quanto o projétil aproveitou a expansão dos gases na sua aceleração ainda dentro do cano. Na atividade de recarga de munição utiliza-se pólvora de queima mais rápida para armas com canos mais curtos, para que haja maior percentual de queima ainda dentro do cano, e pólvora de queima mais lenta para tiros com armas de canos mais longos, uma vez que há maior tempo para ser queimada dentro do cano.

Diante do exposto e mesmo não sendo uma regra absoluta, dentro de parâmetros aceitáveis e considerando todos os aspectos apresentados, os canos mais longos podem produzir tiros com maior velocidade e maior potência, se comparados a canos curtos.

Fato interessante que demonstra a importância do tamanho do cano é que em especificações de coletes balísticos a classificação quanto aos níveis de proteção para uma munição pode mudar em função do tamanho do cano. Para o mesmo calibre pode haver classificação diferente quanto à resistência do colete, levando em consideração a energia produzida pelo projétil, que está diretamente ligada ao comprimento do cano com que foi disparado. Como exemplo, há níveis de coletes que resistem ao calibre 9x19mm disparado por pistola, mas que não resistem ao mesmo calibre disparado de uma submetralhadora. Como foi dito, isso ocorre porque em canos maiores a energia fica contida por mais tempo “empurrando” o projétil para fora do cano sem se dissipar, o que fornece ao projétil aceleração por mais tempo, resultando em aumento considerável de velocidade ao deixar o cano. Em canos menores o tempo de atuação da força impulsora diminui e, por consequência, o projétil é acelerado por menos tempo, pois logo que acaba o cano a energia se dissipa.

10.5. Tamanho do cano x precisão

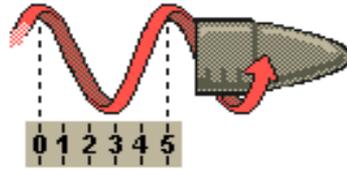
A precisão de um tiro deve ser compreendida considerando o projétil ainda dentro da arma e durante o voo até atingir seu alvo, o que é estudado pela balística interna e balística externa, respectivamente. Porém, o comprimento do cano também interfere na precisão.

Ao contrário do que se acredita, contudo, o cano mais longo não melhora a precisão do tiro, podendo sim favorecer a precisão do atirador. Em armas de canos mais longos a distância entre alça e massa de mira é maior, o que permite maior acuidade no alinhamento do aparelho de pontaria em relação ao alvo. O peso de armas de canos mais longos também favorece o atirador garantindo-lhe mais firmeza nos procedimentos. Portanto, a maior firmeza e o melhor alinhamento do aparelho de pontaria permitem que se apliquem melhor os fundamentos do tiro, melhorando a precisão do atirador.

Tomando-se por base a balística interna, por outro lado, no momento do tiro o cano se movimenta. Durante o deslocamento do projétil o cano exerce alguns movimentos já elencados inicialmente, causados pela onda de choque produzida pela queima do propelente, fazendo com que a boca do cano desempenhe movimento circular na mesma orientação do raiamento. Como a base do cano está presa à ação da arma, essa vibração vai chegar mais forte à boca do cano, deslocando-a em relação ao seu eixo original e por consequência em relação ao alvo visado. Essa amplitude circular da boca do cano é maior em canos maiores. Considerando esse aspecto, mesmo que pareça incoerente, em razão da sua rigidez e comprimento, um cano curto é mais preciso, pois a amplitude da vibração é bem menor na sua boca.

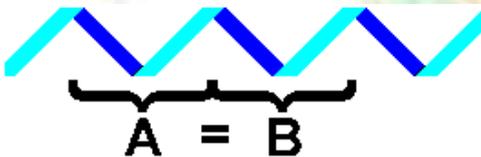
Por isso, atiradores dedicados ao tiro de precisão utilizam canos de paredes mais grossas, chamados de canos “BULL”, como forma de minimizar a amplitude dessa vibração, em razão da sua maior rigidez. Também utilizam armas em que o cano não toca a coronha, para não haver nenhuma interferência no movimento vibratório do cano. Essa configuração é denominada “cano flutuante”. Qualquer toque da coronha no cano irá interferir no seu movimento original e poderá acarretar menor precisão. O cano deve estar livre para garantir uniformidade no movimento, e conseqüentemente, melhor padronização dos disparos.

Em se tratando de balística interna, vale consignar, ainda, a questão do **passo do raiamento**, que é a distância em que o projétil realiza uma volta completa em torno do seu próprio eixo. É o grau de rotação ao qual o raiamento submete o projétil.



10.6. Tipos de passo

Independentemente da orientação e ângulo de construção do passo do raiamento, existem ainda variações quanto à sua configuração, conforme o fator de giro que ele determina ao projétil. Como regra ele é constante em todo o cano. O fator de giro não muda. O projétil é submetido ao mesmo giro desde o início do seu deslocamento até deixar o cano. Nesse caso denomina-se **passo simples**, em função de sua uniformidade.



Contundo, existem munições que precisam de uma configuração diferente para obter seu melhor desempenho balístico. A taxa de torção (passo) do raiamento precisa ser alterada dentro do mesmo cano. No início do deslocamento o projétil se desloca mais devagar, aproveitando melhor o pico de pressão da queima. Em seguida, o passo é ampliado para que o projétil ganhe aceleração e giro mais rápido para sua estabilização durante o voo.

Mas são raros os casos em que houve aplicação do **passo misto**.



Normalmente o passo é medido em polegadas. Por exemplo: se o raiamento de um cano realiza uma volta completa – 360° – em uma distância de 10” (dez polegadas), o passo é de 1:10 (uma volta em dez polegadas de cano). Isso não muda em razão do tamanho do cano, podendo ser maior ou menor. Usando-se o mesmo exemplo de passo – 1:10 – num cano de 5” o giro realizado pelo projétil em torno do próprio eixo ainda dentro do cano será de ½ volta (180°); e se for em um cano de 20” o projétil irá realizar duas voltas completas (360°). O número de voltas dentro do cano muda, mas o passo será sempre de 1:10. O passo ainda pode ser determinado medindo-se o ângulo formado entre as raias e o eixo do cano com aplicação de fórmulas de cálculo mais complexas e pouco usuais.

Para construção do raiamento, diversos são os fatores a serem avaliados. Há uma forma básica de determinação do passo do raiamento para todas as armas em função do projétil a ser utilizado, denominada fórmula de Greenhill. Criada em 1879, essa fórmula sintetizou diversos cálculos complexos. Alfred George Greenhill foi professor universitário em Cambridge e na Academia Militar Woolrich, Inglaterra. Segundo ele, o passo adequado é dado por 150, multiplicado pelo quadrado do diâmetro do projétil, dividido pelo comprimento do projétil. A fórmula é válida para velocidades até 550 m/s (quinhentos e cinquenta metros por segundo); acima disso, o valor padrão adotado é 180. Essa fórmula é muito útil na escolha do comprimento adequado do projétil para uma determinada arma.

Ø = Diâmetro do projétil

C = comprimento do projétil

$$\text{Passo} = \frac{150 \times \text{Ø}^2}{C}$$

OBS: Como padrão, todas as medidas devem ser informadas em polegadas, padrão imperial. Se o resultado não for exato, aproxima-se sempre para mais para tornar o passo de raiamento o mais lento possível.

10.7. Medida do passo do raiamento

Para se medir o passo de raiamento de determinado cano, basta inserir uma vareta em seu interior, com uma pequena bucha na ponta que a faça selar internamente o cano. Tome um ponto da borda do cano e faça uma marca coincidente na vareta. Introduza a vareta no cano e a deixe girar conforme acompanha o raiamento. Quando a marca fizer uma volta completa e a marca novamente for coincidente com a referência tomada no cano, pare, retire a vareta e meça o comprimento da parte que entrou no cano. Assim, saberá qual o comprimento de cano necessário para completar uma volta. Esse método satisfaz em canos mais longos. Já nos canos onde a vareta não completar uma volta ainda dentro do cano, será necessário calcular que distância seria necessária para que isso fosse possível, ou seja, não necessariamente a medida do passo se dará dentro do cano.

10.8. Tipos de raiamento

Na construção do raiamento, pode-se ainda optar por formas geométricas diferenciadas do tradicional, onde os ressaltos têm cantos vivos. O raiamento poligonal, por exemplo, têm as raias feitas em formas não regulares. O uso deste tipo de raiamento deixa nos projéteis marcas irregulares. Algumas armas mundialmente conhecidas usam esse tipo de raiamento, como as pistolas Glock, Jericó e algumas H&K.



Raiamento Poligonal

Raiamento Normal

Dissertar sobre balística interna é algo que requer aplicação de diversas ciências, como matemática, física e química. Sobretudo ao se aprofundar neste assunto, surgem diversificações muito pormenorizadas quanto à forma de produzir, utilizar e identificar um cano. Todo cano possui uma identidade microscópica que pode individualizá-lo com exatidão. Independentemente de a forma de fabricação ser

industrial ou artesanal, suas características e, por consequência, as que ele produz, podem ser identificadas e individualizadas.

Simplificadamente, as etapas de fabricação de canos envolvem cálculos matemáticos e processos químicos e mecânicos que resultam em um tubo metálico que serve ao lançamento de projéteis. Nessa remodelagem, tanto a forma como a estrutura molecular do metal são alteradas. Forjas, martelos e brocas são exemplos de ferramentas utilizadas no processo e que em cada movimento sofrem alterações microscópicas. A dureza dos metais utilizados nas ferramentas é alterada a cada movimento, produzindo deformação ou desgaste e causando a necessidade de troca ou afiação por não mais estarem aptas à produção com a qualidade desejada.

Todas essas deformações, desgastes, materiais utilizados, técnica de produção etc. são fatores que imprimem uma identidade nos canos. A deformação dos martelos, a reafiação das brocas, pequenas limalhas de metal que se arrastam internamente no cano durante o processo de produção e diferenças nos processos produtivos são fatores decisivos na qualidade e podem permitir a individualização de determinado cano, obtida pelas marcas deixadas nos projéteis e estojos.

Todavia, os processos produtivos modernos foram aperfeiçoados e dificultam a individualização de um cano, em razão do alto índice de canos iguais produzidos no mesmo lote e utilizando técnicas que não cavam o metal e sim o modelam. A padronização de procedimentos aliada à mecanização da indústria garante produtos homogeneamente mais semelhantes, beirando a igualdade por parte de alguns fabricantes.

10.8.1. Número de raias

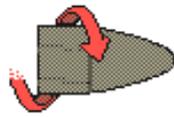


Cano com 06 raias

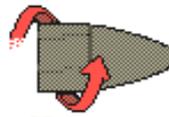


Cano com 05 raias

10.8.2. Orientação das raia



Destrógiro
Raiamento à direita



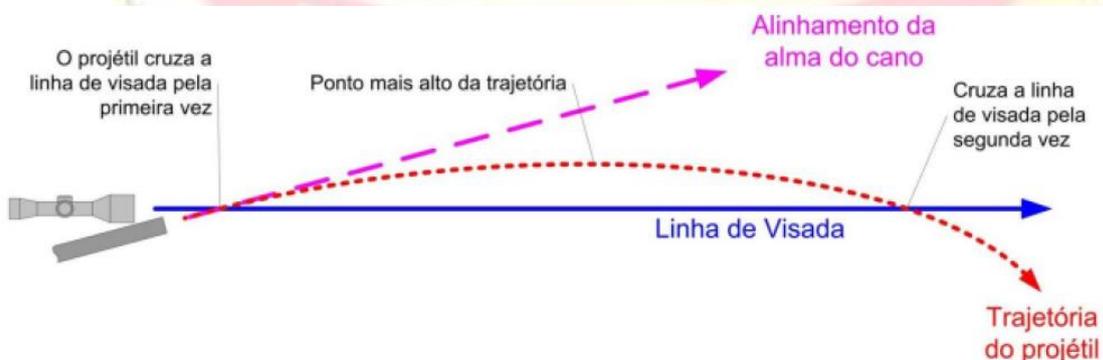
Sinistrógiro
Raiamento à esquerda

10.9. BALÍSTICA EXTERNA

É a área da balística que estuda o deslocamento do projétil desde a sua saída do cano até o momento em que atinge o seu alvo (fenômenos que afetam o projétil durante o voo). Neste caso, a geometria, massa, movimentos, velocidades e energias ditam a trajetória balística. É também o segmento que incorpora o conhecimento sobre o alcance útil, alcance efetivo ou teórico, alcance máximo e outras características.

Após sair do cano, o projétil seguirá a trajetória ou curva balística que dependerá da inclinação do cano em relação ao solo. A maior velocidade do projétil é na boca do cano, pois logo após sua saída (cerca de até 2 cm depois) ele começa a desacelerar.

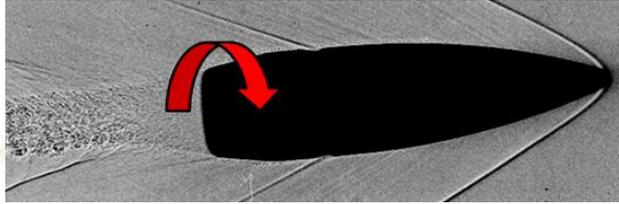
A estabilidade giroscópica do projétil, devido à rotação do mesmo em razão do raiamento do interior do cano, é o elemento que, dentre outros, produz sua precisão.



Os movimentos do projétil durante sua trajetória, na fase da balística externa, são os seguintes:

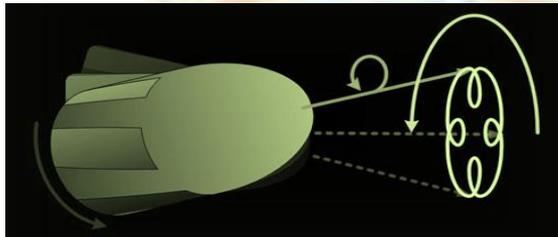
10.9.1. Rotação

Movimento de giro sobre seu mesmo eixo.



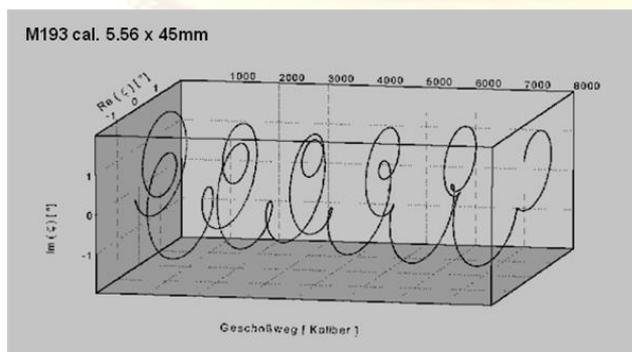
10.9.2. Nutação

Movimento periódico de oscilação sobre o centro de gravidade de um objeto (projétil) girante.



10.9.3. Precessão

Fenômeno físico que consiste em uma rotação (efeito giroscópico) do eixo de rotação de um projétil (ligados ao torque e momento angular).



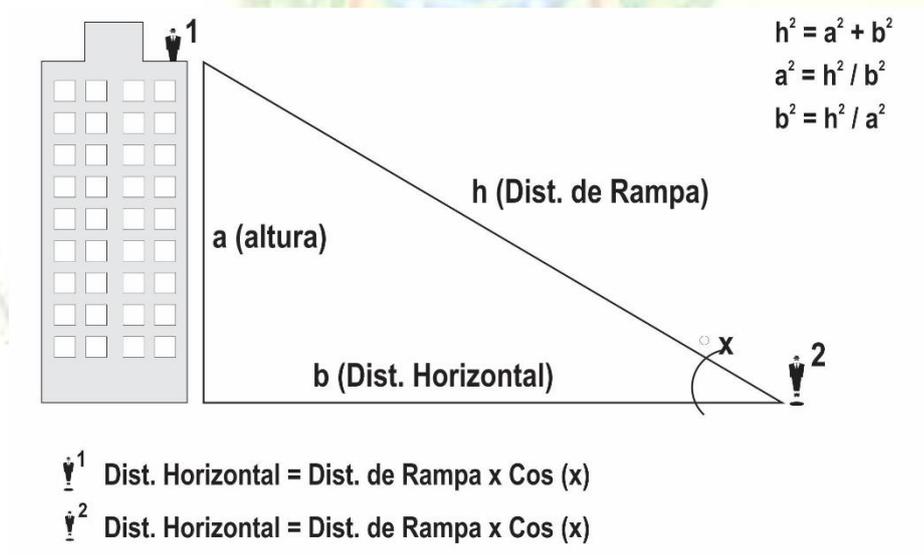
Alguns fatores que influenciam na trajetória de um projétil:

10.9.4. Gravidade

É a força de atração que a Terra (e qualquer outro corpo celeste) exerce sobre outro corpo (ou objeto) em sua proximidade. Esta força gravitacional atua perpendicularmente ao planeta Terra, influencia a curva balística ao acelerar a queda do projétil e está diretamente relacionada à distância de voo do mesmo.

10.9.5. Inclinação

É a relação do grau de inclinação do disparo efetuado (distância de rampa) em relação à distância horizontal do alvo. Tem relação com a perpendicularidade da ação da gravidade. Em disparos onde o alvo está em local mais elevado ou mais rebaixado em relação ao atirador, é preciso considerar a distância horizontal entre o atirador e o alvo, e nunca a distância real entre eles.



10.9.6. Arrasto

É a força de resistência ao avanço do projétil, resultante da ação do meio (atmosfera). Esse atrito, devido ao contato do projétil com a massa de ar em sua

trajetória, pode ser maior ou menor, dependendo de diversos fatores: temperatura, altitude, umidade relativa do ar, velocidade e direção do deslocamento da massa de ar (vento).

10.9.7. Temperatura

É a grandeza física (termodinâmica) que mensura a energia cinética média das partículas que formam um sistema de equilíbrio térmico. Temperaturas mais elevadas, partículas mais ativas, maior resistência ao projétil, ponto de impacto mais baixo. Temperaturas mais baixas, partículas menos ativas, menor resistência ao projétil, ponto de impacto mais alto.

10.9.8. Altitude

É a altura em relação ao nível do mar. Está diretamente relacionada com pressão atmosférica. Altitudes mais elevadas, ar menos denso (rarefeito), menor resistência ao projétil, ponto de impacto mais alto. Altitudes mais próximas ao nível do mar, ar mais denso, maior resistência ao projétil, ponto de impacto mais baixo.

10.9.9. Umidade relativa do ar

É a razão entre a pressão do vapor de água na atmosfera e a pressão de vapor saturado na mesma temperatura. Umidade mais elevada, ar com mais partículas de água, maior resistência ao projétil, ponto de impacto mais baixo. Umidade mais baixa, ar com menos partículas de água, menor resistência ao projétil, ponto de impacto mais alto.

10.9.10. Vento

É o ar em movimento. Enquanto os fenômenos anteriores influenciavam na queda do projétil (verticalidade), o vento traz influência na horizontalidade dos pontos de impacto. Vento na boca do cano interfere mais na precisão (ponto de impacto) do que vento próximo ao alvo. Existem diversas maneiras/métodos para se estimar a

velocidade do vento: ângulo da bandeira, miragem, deslocamento de folhas etc. A direção do vento traz interferências no ponto de impacto do projétil, principalmente em sua lateralidade. Ventos laterais alteram mais o ponto de impacto, ventos diagonais têm influência média e ventos frontais não influenciam na lateralidade do ponto de impacto. Por exemplo, um disparo efetuado em um alvo a 200m, utilizando-se de fuzil calibre 7,62mm, com vento lateral de 25 km/h, alterará o ponto de impacto em aproximadamente 15 cm.

10.9.11. Obstáculos

Um obstáculo, por menor que seja (um pequeno galho de um arbusto, por exemplo) influencia na trajetória do projétil, alterando seu ponto de impacto. Esse desvio será maior ou menor dependendo das características do obstáculo (tamanho, material, dureza etc.) ou em qual momento de sua trajetória o projétil entrou em contato com o mesmo.

10.10. BALÍSTICA TERMINAL

É a área da balística que estuda os efeitos dos projéteis em seu ponto de impacto, considerando, dentre outros fatores, os diferentes tipos de projéteis que apresentam resultados balísticos terminais diferentes (ogival, ponta oca etc.).

Testes em plastilina ou gelatina balística servem apenas de referência para cientistas e pesquisadores, não representando necessariamente os reais efeitos no corpo humano.

Energia cinética

$E =$ energia cinética (J)

$m =$ massa (kg)

$v =$ velocidade (m/s)

$$E = m.v^2/2$$

Não basta um projétil ter energia elevada. Ele precisa ter a capacidade de transferir essa energia para o corpo que atingir.

Energia Dissipada

E_{dis} = energia dissipada (J)

E = energia cinética (J)

$$E_{dis} = E - E_{def} - E_{res}$$

E_{def} = energia deformação (J)

E_{res} = energia residual (J)

O projétil mais eficiente para defesa pessoal é aquele que consegue transferir toda sua energia dentro de um corpo e fazer com que a agressão cesse imediatamente.

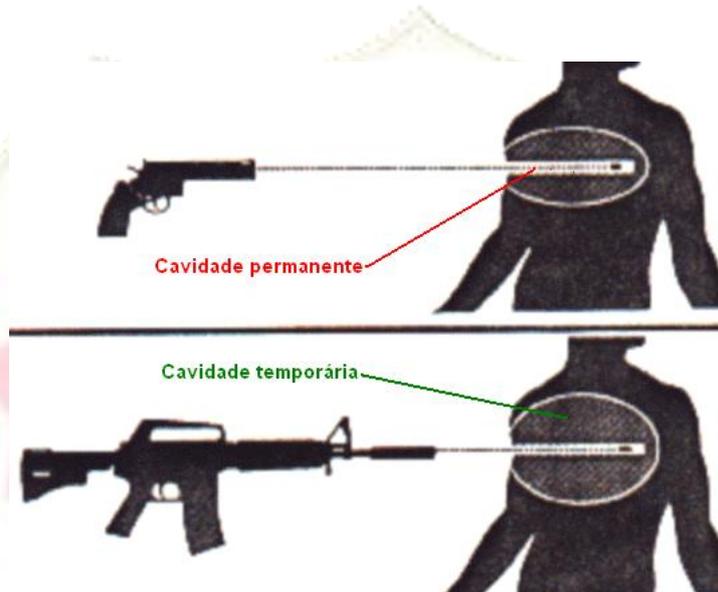
10.10.1. Choque hidrostático

Quando um projétil de alta velocidade atinge um tecido composto por água, ocorre o chamado choque hidrostático, gerando uma onda de energia, que, por sua vez, criará uma cavidade temporária (ação indireta do projétil), além da cavidade permanente (ação direta do projétil). Existirão ainda os orifícios de entrada e por vezes saída.

Em projéteis de baixa velocidade (pistolas), também ocorrerá um choque hidrostático formando uma cavidade temporária, mas esta não causará maiores danos nos tecidos afetados, principalmente devido à capacidade elástica dos mesmos. Exceção feita ao fígado e cérebro, que, devido a sua consistência menos elástica, poderão sofrer rupturas causadas pela cavidade temporária. Nos projéteis de baixa velocidade, o maior dano será o causado pela cavidade permanente.

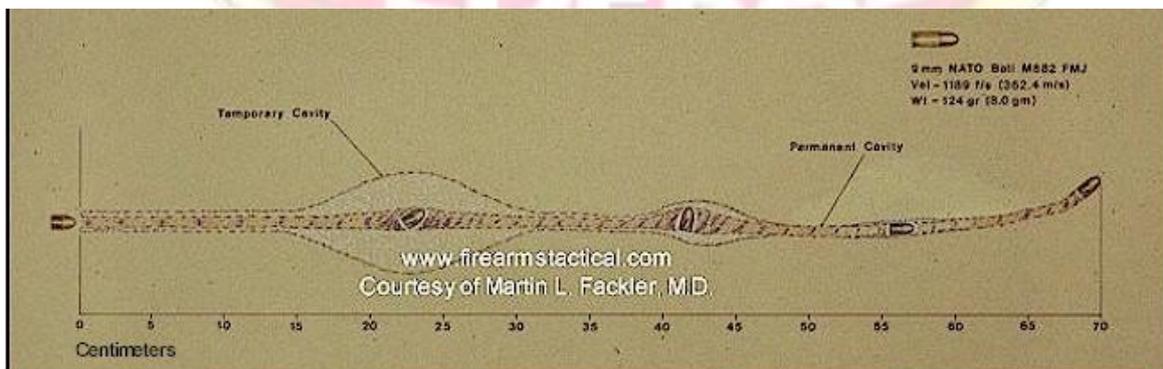
10.10.2. Ação dos projéteis dentro do corpo humano

O projétil rompe os tecidos em sua trajetória, formando uma cavidade permanente. A lesão tecidual em torno da cavidade permanente depende dos tipos de tecidos atingidos, além da forma, massa, energia, deformação e fragmentação do projétil.

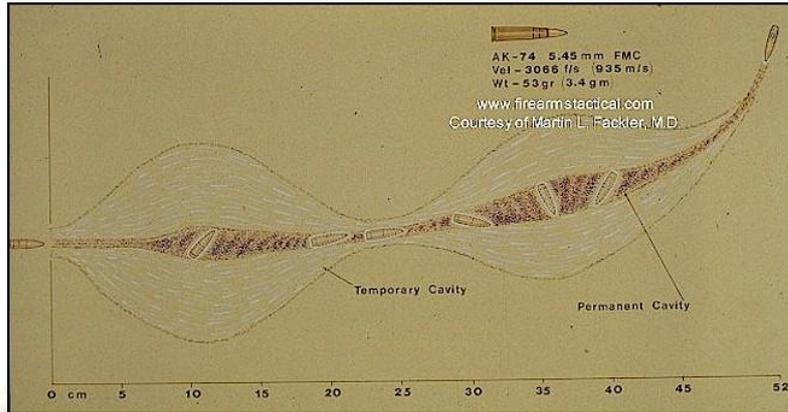


Os projéteis de arma de fogo transferem energia ao corpo humano através de seu atrito com os tecidos, sendo potencializado pelo aumento de sua área de contato, que ocorre através de três mecanismos: deformação/expansão, fragmentação e/ou capotamento.

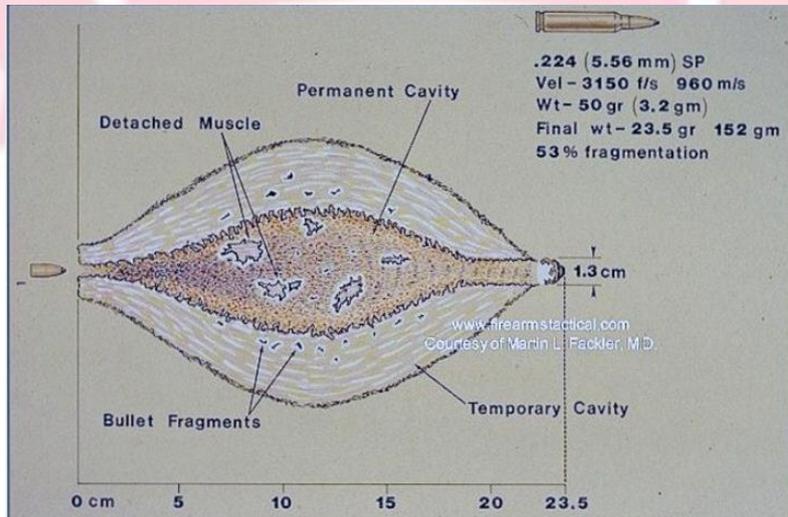
10.10.3. Comportamento dos projéteis



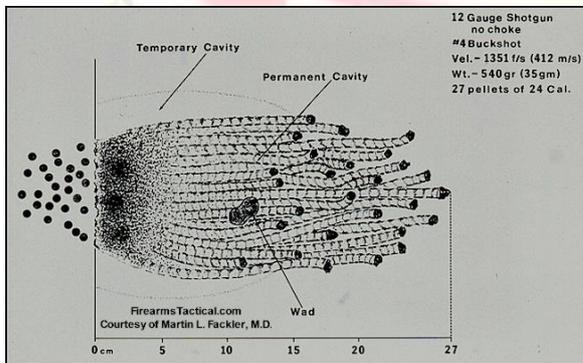
Projétil 9mm NATO



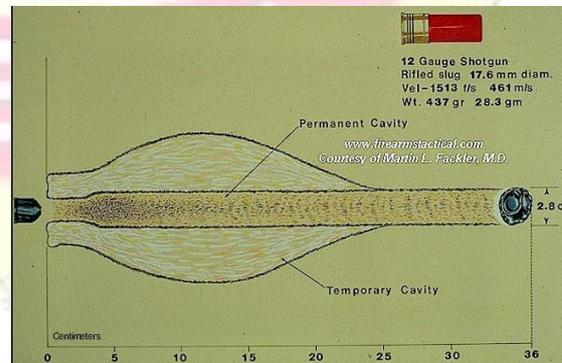
Projétil 5.45mm



Projétil 556mm



Projétil múltiplos balins calibre 12



Projétil único calibre 12