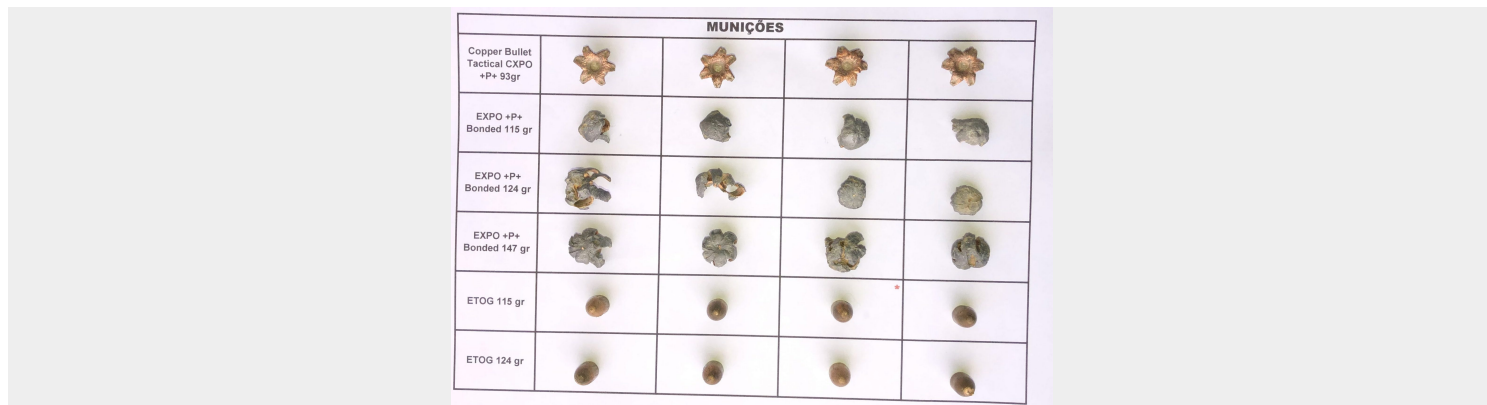


# ENERGIA OU MOMENTO LINEAR, QUAL A MELHOR FORMA DE ESCOLHER SUA MUNIÇÃO PARA A DEFESA? PARTE 1

Escrito em 12/08/2020 por Perito Criminal Barros



## Introdução

No mundo das armas de fogo é comum usar a grandeza física Energia, notadamente a Energia Cinética, para a escolha da munição a ser usada para o porte. Por ser uma grandeza mais popular, os fabricantes colocam essa informação nas embalagens de seus produtos, e assim, muitas vezes ela é usada como fator de comparação entre munições.

Mas será que a Energia Cinética é a grandeza Física mais apropriada para isso?

Fizemos testes com 06 (seis) tipos de munições nacionais do calibre 9x19mm com o objetivo de responder a esse questionamento: duas ogivais, três da tecnologia Bonded e uma com monobloco de cobre.

Mas antes de prosseguir por aqui, recomendo a leitura dos três artigos do Professor João Bosco, intitulados “Calibres de alta energia ou calibres da alta velocidade?”, Parte 1, Parte 2 e Parte 3.

Visite [www.infoarmas.com.br](http://www.infoarmas.com.br)

Considerando os calibres de baixa velocidade, na atual Teoria da Incapacitação por tiro adotada pelo FBI (*Federal Bureau of Investigation*), caso não se atinja o SNC – Sistema Nervoso Central, ou a Cervical Alta (C1, C2 e C3), a fim de se incapacitar imediatamente, deve-se fazer com que o agressor perca sangue o mais rápido possível. E nesse ponto três fatores, dispostos hierarquicamente, são relevantes: *a localização, a penetração e o diâmetro da lesão*, para assim se chegar à incapacitação fisiológica de forma mediata.

No campo da Balística Terminal, a interação do projétil com o corpo humano e/ou outros alvos deve ser estudada do ponto de vista da Teoria das Colisões/Choques Mecânicos. Para isso devemos usar o Momento Linear, também conhecido como Quantidade de Movimento, que de forma resumida seria a grandeza física que mensura a rapidez com que um corpo se movimenta.

Os praticantes de IPSC (*International Practical Shooting Confederation* ou *Confederação Internacional de Tiro Prático, em português*) o conhecem como “**fator de potência**”, utilizado como parâmetro das munições empregadas na prática.

**Sempre que houver uma interação entre dois corpos, sendo que, ao menos um deles esteja em movimento, ou adquira movimento, a determinação do momento linear é importante para o estudo dessa interação.**

E é isso que pretendemos demonstrar aqui. Para se determinar o **Poder de Penetração** de um projétil em algum meio deve-se usar a grandeza física Momento Linear e não a Energia Cinética como muitos pensam.

## Energia

A Energia não é algo palpável, é apenas uma propriedade de um corpo, assim como a cor vermelha de sua camiseta.

O princípio da conservação da energia versa que “A Energia não pode ser criada nem destruída, apenas ser transformada de uma forma em outra, com sua quantidade total permanecendo a mesma.”.

A Energia Cinética ( $E_c$ ) é a parcela da Energia Mecânica devido ao movimento do corpo. Entretanto, existem outras formas de energia mecânica como, por exemplo, a energia potencial elástica (uma mola sendo comprimida ou esticada) e a energia potencial gravitacional (quando o corpo elevado a certa altura).

A Energia pode apresentar-se de várias formas como energia química, nuclear, térmica, a mecânica seria apenas uma delas. É uma grandeza escalar, ou seja, com apenas um valor numérico e uma unidade está definida. Ela representa a capacidade de se realizar Trabalho, de forma resumida. O Trabalho é a Energia necessária para se realizar alguma tarefa.

Ao empurrar um carrinho de supermercado, ao levar uma espingarda calibre 12 à posição de tiro ou puxar o ferrolho de uma pistola para trás (comprimindo uma mola, nesse caso Energia Potencial Elástica – Epe), tudo isso é Trabalho.

Energia Cinética ( $E_c$ ) é dada pela fórmula abaixo:

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

Observe que a velocidade (m/s) está elevada ao quadrado, diferentemente da massa (quilogramas), voltaremos a falar sobre isso em breve. No S.I. (Sistema Internacional de unidades), Energia é dada em Joules – J.

## Momento Linear

Por sua vez, o Momento Linear, também chamado de Quantidade de Movimento (Q) é uma grandeza vetorial, ou seja, é o que além do valor numérico e da unidade, necessita ainda de uma direção e um sentido para estar definida. Ela mensura a rapidez com que um corpo se movimenta.

A Quantidade de Movimento (Q) é dada pela fórmula:

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

A unidade de Q no SI é o kg.m/s, e é representado pelo produto da massa (em quilogramas) pela velocidade (em m/s).

Neste caso é fácil perceber que a massa e a velocidade são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, mantendo o Momento Linear constante, se um aumentar, o outro, necessariamente, diminuirá.

Para facilitar o entendimento, imagine que você está 10kg acima de seu “peso” ideal. Assim, você consegue correr a 10km/h (num *pace* de 6min/km). Na medida em que você vai perdendo massa, conseqüentemente irá desenvolver uma velocidade de corrida maior.

O mesmo acontece com os projeteis. Num mesmo calibre, sempre considerando a mesma carga de propelente, aumentando-se a massa, o projétil se torna mais lento. Diminuindo-se a massa é possível imprimir uma maior velocidade a ele.

Na  $E_c$ , devido à velocidade estar elevada ao quadrado, qualquer aumento deste fator implicará num aumento relativamente grande da energia.

## Lei da Inércia

Outro ponto que precisa ser visto antes de mostrarmos e analisarmos os resultados dos testes citados é o conceito da Primeira Lei de Newton.

A Lei da Inércia versa que um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, a menos que sobre ele atue uma força que o faça mover-se. Ou ainda, que um corpo em movimento tende a permanecer em movimento a menos que sobre ele aja uma força que o faça parar.

Pois bem, imagine um caminhão-caçamba carregado de areia e um carro popular, ambos em repouso. Eles permanecerão em repouso a menos que alguma força os faça entrar em movimento. Qual deles irá oferecer mais resistência para sair do repouso?

Vamos agora imaginar que os dois corpos, caminhão-caçamba e carro popular, estão em movimento, ambos com velocidades de 50 km/h. A tendência é que ambos permaneçam em movimento a menos que uma força faça-os parar. Imagine que é você que irá exercer essa força, qual dos dois ofereceria mais resistência para parar?

Analisando os exemplos acima podemos inferir que a Inércia tem relação direta com a quantidade de massa de um corpo.

Utilizaremos a Inércia para entender melhor os testes, pelo exposto acima sabe-se que um projétil mais “pesado” (com maior massa) necessitará de uma força maior para fazê-lo parar.



*Figura 01: projtil do tipo Bonded recuperado de um bloco de argila.*

Em breve a segunda parte com todos os resultados e conclusões. Aguardem!