

**XVII COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS –  
IBAPE/SC 2013**

**TESTE BALISTICO E VERIFICAÇÃO DO GRAU DA BLINDAGEM EM VIDROS À  
PROVA DE BALAS**

**RESUMO**

Este artigo aborda a realização de um teste para determinação da resistência de um vidro de características similares aqueles instalados na área da portaria principal da sede de uma empresa, quando expostos aos impactos de projeteis nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e Magnum .44 (ponto quarenta e quatro), disparados por arma de fogo em direção das amostras de vidros especiais com 40 mm (quarenta milímetros) de espessura, para avaliar a viabilidade do enquadramento das amostras no nível III – A da Norma brasileira de blindagem NBR 15.000:2005 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Uma abordagem prática com utilização de armas de fogo em ambiente controlado.

***Palavras Chave: Teste de blindagem, Teste em vidro blindado, Vidro blindado, Tiro em vidro blindado, Blindagem.***

## SUMÁRIO

Descrição	Página
SUMÁRIO: .....	02
INTRODUÇÃO:.....	03
CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES:.....	04
OBJETIVO DO TESTE: .....	05
DETERMINAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TESTE .....	06
UTILIZAÇÃO DO STAND APROPRIADO .....	11
IDENTIFICAÇÃO E PROCEDÊNCIA DOS VIDROS .....	12
DO ENSAIO PRÓPRIAMENTE DITO .....	13
INSPEÇÃO VISUAL DAS AMOSTRAS .....	18
REALIZAÇÃO DO TESTE: .....	20
ACOMPANHAMENTO DO TESTE:.....	22
DISPAROS: .....	22
USO DO ARMAMENTO E MUNIÇÃO 9 MM:.....	23
USO DO ARMAMENTO E MUNIÇÃO .40.....	26
USO DO ARMAMENTO E MUNIÇÃO MAGNUM .44 .....	29
COMPARANDO OS IMPACTOS 9 MM E MAGNUM: .....	32
RESULTADO DE CADA DISPARO:.....	34
CONCLUSÃO: .....	37
BIBLIOGRAFIA: .....	38

## 1. INTRODUÇÃO:

Este trabalho caracteriza-se pela inspeção e estudos sobre a resistência ao impacto de projéteis nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e Magnum .44 (ponto quarenta e quatro) em amostras de vidros especiais com 40 mm (quarenta milímetros) de espessura para avaliar a viabilidade do enquadramento das amostras no nível III – A da norma brasileira de blindagem NBR 15.000:2005 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Os testes para a verificação do enquadramento da blindagem no nível III foram solicitados por uma empresa que havia contratado um fabricante de vidros especiais para produzir vidros balísticos, utilizados na blindagem da portaria principal de sua sede.

Houve dúvidas quanto ao nível de blindagem informado pelo fabricante uma vez que, não foi apresentado nenhum certificado de teste de blindagem por parte do fabricante o que impeliu a empresa em solicitar que realizássemos os testes em amostras similares aos vidros utilizados na blindagem de sua portaria.

## **2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

### **2.1 – Interessado:**

Empresa proprietária

### **2.2 – Objetivo:**

Trata-se da realização de um teste para determinação da resistência de um vidro de características similares aqueles instalados na área da portaria principal da sede da empresa solicitante, quando expostos aos impactos de projeteis nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e Magnum .44 (ponto quarenta e quatro), disparados por arma de fogo em direção das amostras de vidros especiais com 40 mm (quarenta milímetros) de espessura, para avaliar a viabilidade do enquadramento das amostras no nível III – A da norma brasileira de blindagem NBR 15.000:2005 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

### **2.3 – Localização:**

Os vidros estão originalmente instalados na portaria principal de uma empresa.

### **2.4 – Data e local do teste:**

O teste aplicado nas amostras do vidro foi realizado no dia primeiro de julho de 2013, segunda feira, às 11h00min da manhã e foi realizado nas dependências da de um clube especializado na modalidade de tiro urbano, localizada em Belo Horizonte – MG, possuidora de um stand de tiros adequado para o teste em questão.

### **3. OBJETIVO: VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO VIDRO E ENQUADRAMENTO NO GRAU DE BLINDAGEM NÍVEL III - A:**

O objetivo maior deste teste é a determinação da resistência de um vidro de características similares aqueles instalados na área da portaria principal da sede da empresa solicitante, quando expostos aos impactos de projeteis nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e Magnum .44 (ponto quarenta e quatro), disparados por arma de fogo em direção das amostras de vidros especiais com 40 mm (quarenta milímetros) de espessura, para avaliar a viabilidade do enquadramento das amostras no nível III – A da norma brasileira de blindagem NBR 15.000:2005 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Durante o mês de maio, fomos procurados pelos representantes da empresa que solicitaram se haveria a possibilidade da comprovação da resistência de vários vidros, já instalados na sua sede, aos impactos de projeteis lançados por arma de fogo, nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e Magnum .44 (ponto quarenta e quatro), sem contudo, destruímos ou danificarmos tais vidros.

Para atendimento das condições existentes, uma consulta a ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS foi realizada no intuito de levantarmos as normas existentes que poderiam balizar as condições para execução de um teste balístico.

Foi levantado a existência da norma NBR 15.000 – BLINDAGENS PARA IMPACTOS BALÍSTICOS – CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.

Após a aquisição da norma junto a ABNT, iniciamos as definições de como realizar os testes nos vidros.

### **3.1 DETERMINAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TESTE:**

Para a determinação da resistência de um vidro aos impactos de projeteis deflagrados por armas de fogo, é necessário seguir os procedimentos detalhados na norma NBR 15.000 – BLINDAGENS PARA IMPACTOS BALÍSTICOS – CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas que trata do caso.

Consultando a norma, pudemos firmar os critérios de testes a serem realizados.

Em sua página 4, a norma estabelece os requisitos de avaliação de blindagem em seu item 6, que diz o seguinte (manteremos neste ponto a numeração original da norma):

#### 6 Requisitos de avaliação

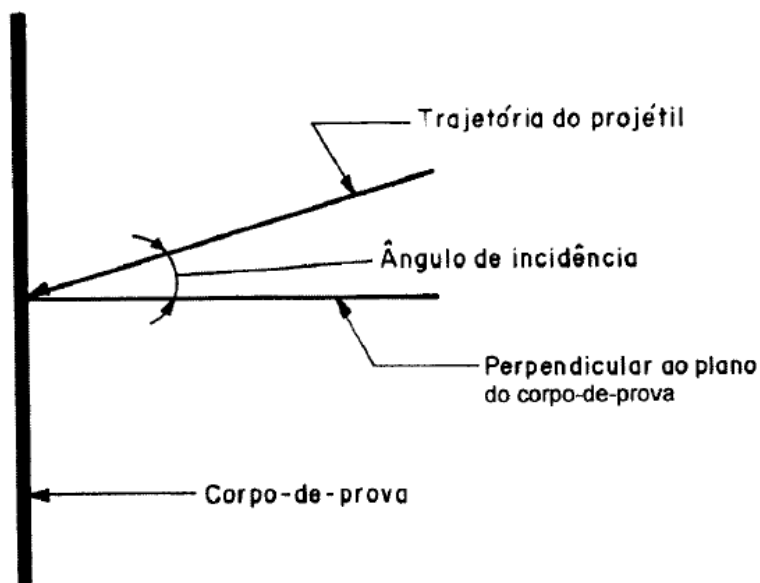
##### 6.1 Impacto aceitável

O impacto deve ser considerado aceitável se:

- a) O ângulo de incidência for inferior a  $5^{\circ}$ .
- b) O projete e a munição usados no ensaio, bem como as características de massa e velocidade do projétil, atenderem ao especificado nas tabelas 1 e 2, e de acordo com o nível de classificação especificado pelo fabricante;
- c) Atingir o corpo de prova no ponto determinado com a tolerância conforme 6,2.

Para garantirmos que as condições dos requisitos para os disparos fossem válidas, utilizamos os seguintes meios.

O suporte da amostra dos vidros foi fixado sobre cavaletes e um tampo de bancada que garantiram um posicionamento em relação ao projete, de forma que o ângulo de impacto na amostra fosse menor que  $5^{\circ}$  como indicado na figura abaixo:



**Figura 1 — Ângulo de incidência**

- A) Para que o provete e a munição a serem utilizadas no ensaio, bem como as características de massa e velocidade do projétil, atendessem ao especificado na tabela 1, e para estarem de acordo com o nível de classificação especificado pelo fabricante, fizemos uma solicitação junto a Polícia Federal, através de sua Superintendência Regional localizada a Rua Nascimento Gurgel nº 30, no bairro dos Gutierrez, em Belo Horizonte – MG, para liberação de uso de arma de fogo de calibre de uso restrito, nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e Magnum .44 (ponto quarenta e quatro), protocolado no dia 4 de junho de 2013, dirigida ao Exmo. Sr. Dr. Sérgio Barbosa de Menezes, Superintendente Regional da Polícia Federal.

Após o protocolo do pedido de utilização de arma de fogo com calibre de uso restrito, fomos informados de que, durante o período de duração da Copa das Confederações (junho de 2013), agravado pelas manifestações ocorridas por todo território nacional, o pedido somente seria analisado e posteriormente aceito após findarem os distúrbios e a Copa em curso.

Após o término da copa das confederações, foi disponibilizado o apoio suficiente para a realização dos testes com o fornecimento dos armamentos e munições necessários para a realização dos testes balísticos, bem como o auxílio e supervisão de um agente da Polícia Federal treinado e credenciado a operar o armamento.

A munição de uso da Polícia Federal, utilizada nos testes foi adquirida através de um fornecedor credenciado. Sendo assim, certamente esta munição utilizada foi confeccionada pela CBC – Companhia Brasileira de Cartuchos, única fornecedora de munição do Brasil, nos calibres exigidos nos testes, portanto considerada dentro das características estabelecidas pelo fabricante descritas na tabela abaixo:



(HOME) : [CBC Home Page](#) → [Arsenal Militar](#) → Arsenal Militar - 9x19 mm – Parabellum

## 9 x19 mm – Parabellum

Munição destinada a pistolas Beretta, Browning, Colt MK6, FNC Modelo GP, Glock, Sig-Sauer, Steyr, Taurus, Walther, HK-USP e similares, além das metralhadoras Beretta M12S, Beretta M9-972, HK-MP5, Ingram, Mini-Uzi, Uzi e similares.

### Utilização Genérica:

- Contra alvos não blindados

### Características Técnicas Gerais das Munições:

- Estojo: Latão 70/30.
- Espoleta Iniciadora: 1 1/2 , tipo Boxer, de acionamento por percussão.
- Propelente: base simples ou base dupla.  
A mistura iniciadora é não corrosiva e não mercúrica.

### Utilização Específica do Projétil:

- Comum (115GR e 124GR): contra alvos não blindados.



COMUM

Munição	1	
	Comum 115GR	Comum 124GR
9x19 mm Parabellum		
Comprimento da Munição (mm)	29,3	29,3
Peso da Munição (g)	11,6	12,2
Peso do Projétil (g)	115	124
Velocidade a 16 m (m/s)-(ft/s) (1) (2)	385-1.263	370-1.214
Tempo de Ação (ms) (1) (2)	<= 3	<= 3

(1) - Temperatura 21°C  
(2) - Comprimento do Cano do Provet: 200 mm (7.8")



COMPANHIA BRASILEIRA DE CARTUCHOS

AV. HUMBERTO DE CAMPOS, 3220 - CEP: 09426-900 - GUAPITUBA - RIBEIRÃO PIRES / SP  
TELEFONE: 11 - 2139-8200

Tabela de velocidade e energia a 4,6 m. de distância do provete.



Munição	Copper Bullet		NOVA Copper Bullet TACTICAL	
	Velocidade (m/s)	Energia (joules)	Velocidade (m/s)	Energia (joules)
9 mm Luger +P+	405	492	<b>430</b>	<b>555</b>
.40 S&W	363	555	<b>385</b>	<b>624</b>
.45 Auto +P	335	600	<b>345</b>	<b>636</b>

Calibre	Projétil		Velocidade na boca		Energia na boca		Provete (polegadas)	
	Tipo	Peso		m/s	pés/seg	joules		lb-pé
		gramas	grains					
9 mm Luger +P+	CXPO	6,00	92,6	430	1.411	555	409	4"
.40 S&W		8,42	130,0	385	1.263	624	460	4"
.45 Auto +P		10,69	165,0	345	1.132	636	469	5"

CXPO = Cobre Expansivo Ponta Oca. Velocidade e Energia medidas à distância de 4,6 metros.

Observando-se as tabelas apresentadas pela fornecedora das munições a serem utilizadas nos testes dos vidros, podemos observar que algumas características de peso e velocidade de disparo dos projeteis encontram-se um pouco abaixo do daqueles solicitados pela norma.

Como a munição a ser utilizada é a munição comercial, a utilização de munições dentro das características de peso e velocidade solicitadas pela norma, demandaria a confecção de munição especial, fora das características dos fornecedores, o que atrasaria e impossibilitaria a entrega dos testes dentro do prazo solicitado.

Julgamos por bem executarmos os testes de blindagem utilizando a munição comercial, pois se seria difícil à confecção de munição dentro das características solicitadas pela norma, também haveria o mesmo grau de dificuldade de se encontrar munição com tais características para aquisição por meliantes, tanto no mercado comercial quanto no mercado negro. Portanto, a chance do uso de uma munição que não aquelas com as características das munições comerciais seriam extremamente pequenas, o que nos levou a utilização da munição comercial nos testes por nós conduzidos.

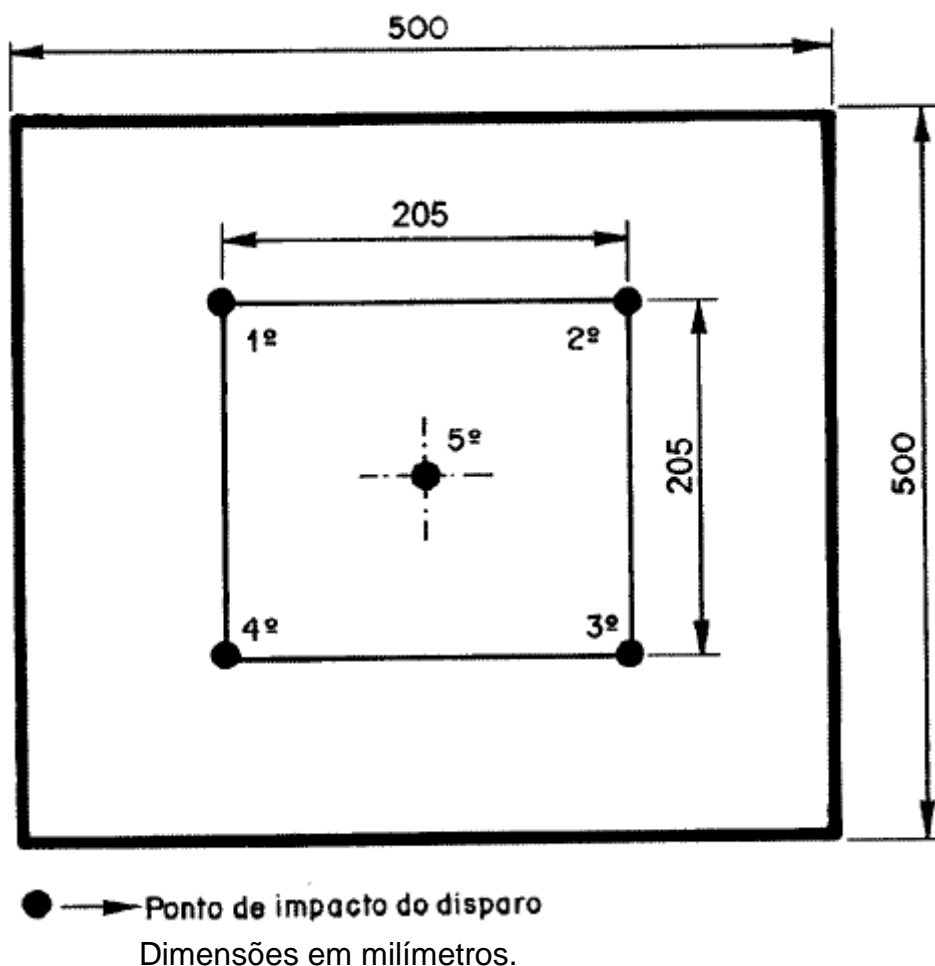
**Tabela 1 — Nível de proteção do sistema de blindagem quanto ao impacto balístico**

Nível	Munição	Massa do projétil g	V <sub>o</sub> m/s	Número de impactos
I	.22 LRHV Chumbo	2,6 ± 0,1	320 ± 10	5
	.38 Special RN Chumbo	10,2 ± 0,1	254 ± 15	5
II-A	9 FMJ	8,0 ± 0,1	332 ± 12	5
	357 Magnum JSP	10,2 ± 0,1	381 ± 12	5
II	9 FMJ	8,0 ± 0,1	358 ± 15	5
	357 Magnum JSP	10,2 ± 0,1	425 ± 15	5
III-A	9 FMJ	8,0 ± 0,1	426 ± 15	5
	.44 Magnum SWC GC	15,6 ± 0,1	426 ± 15	5
III	7.62 x 51FMJ (.308 – Winchester)	9,7 ± 0,1	838 ± 15	5
IV	.30 – 06 AP	10,8 ± 0,1	868 ± 15	1
<p>Legenda:</p> <p>LRHV – Long Rifle High Velocity</p> <p>RN – Round Nose</p> <p>FMJ – Full Metal Jacketed</p> <p>JSP – Joint Soft Point</p> <p>SW GC – Semi WadCutter Gas Check</p> <p>AP – Armor Piercing</p>				

Comparação das características solicitadas e utilizadas

	9 mm FMJ		Magnum .44	
	Massa do projétil em gr.	Velocidade em m/s	Massa do projétil em gr.	Velocidade em m/s
Característica solicitada	8 + ou - 0,1	426 + ou - 15	15,6 + ou - 0,1	426 + ou - 15
Característica utilizada	6	430	10,69	345

B) Para atingir o corpo de prova nos pontos que previstos na norma, pequenas marcas foram feitas no corpo de prova para facilitar ao atirador o posicionamento da mira. Os disparos foram realizados o mais próximo possível das marcas, determinadas pela figura 2 da norma.



### **3.2 UTILIZAÇÃO DE STAND APROPRIADO:**

Quando da solicitação para a realização do teste de resistência a impacto por projétil no calibre 9 mm (nove milímetros), disparado por arma de fogo contra um vidro instalado, percebemos que o método mais indicado seria a realização dos disparos indicados pela norma em ambiente controlado.

Procuramos o auxílio de um clube especializado em tiro que prontamente nos disponibilizou seu Stand de tiros durante todo o dia 01 de julho de 2013 para a realização do teste.

### **3.3 IDENTIFICAÇÃO E PROCEDÊNCIA DOS VIDROS:**

Os vidros adquiridos pela solicitante que seriam objeto de análise do teste de resistência a impacto já se encontravam instalados na portaria da sede da solicitante o que, juntamente com o fato de ser um teste destrutivo, impossibilitaria o uso do mesmo durante a realização do teste.

Portanto, foram solicitados ao mesmo fornecedor dos vidros instalados na portaria da sede da solicitante que produzisse mais quatro amostras no tamanho indicado pela norma para que realizássemos o teste necessário e se necessário fosse, o repetisse por mais três vezes.

As amostras foram produzidas segundo especificações fornecidas pela solicitante e impressas na nota fiscal de compra dos vidros.

As amostras foram solicitadas nas medidas de 500 mm, x 500 mm, (indicadas pela norma) e espessura de 10 mm + 10 mm + 10 mm + 10 mm, o que significa quatro folhas de vidro temperado de 10 mm De espessura intercalados por uma película de filme como descrito na nota de compra fornecida pela solicitante.

Quando do fornecimento do vidros para blindagem da portaria da empresa e após a instalação dos mesmos, foi solicitado ao fornecedor que enviasse o certificado de blindagem dos vidros comprovando sua classificação.

Por mais que se insistisse o que se conseguiu foi uma declaração exarada pela própria empresa dizendo que o vidro adquirido pela solicitante era um vidro laminado balístico composto por lâminas de vidro de 10 mm, intercaladas por película específica, com 40 mm de espessura, suportando arma de fogo de médio calibre, até 9 mm.

Diante da negativa em fornecer um certificado de blindagem, a solicitante se viu no dever de procurar uma empresa com expertise em engenharia de avaliações e perícias para realizar um teste de resistência balística.

Assim sendo solicitamos as amostras, sem que o fornecedor dos vidros percebesse e realizamos os testes necessários nas amostras adquiridas.

#### **4. DO ENSAIO PROPRIAMENTE DITO:**

Após a aquisição das amostras do vidro e da disponibilização dos armamentos e munições de uso restrito assim como o Agente da Polícia Federal para operá-los, preparamos o teste segundo os critérios apontados pela NBR 15.000.

Para tanto seguimos as seguintes orientações descritas na norma (novamente utilizaremos a numeração original da NBR 15.000):

##### 7 Método de ensaio

##### 7.1 Aparelhagem

##### 7.1.1 Cronógrafo

O cronógrafo deve ter uma graduação de 2 s e exatidão de 1 s e ser aferido. Seus dispositivos de aferição devem ser do tipo fotoelétrico ou de tela condutiva.

##### 7.1.2 Dispositivo de apoio

O corpo de prova deve ser montado em dispositivo que propicie facilidade e rapidez no ajuste de posição, de modo que a face de impacto do corpo de prova fique perpendicular à direção da trajetória do projétil. Ver anexo A.

##### 7.1.3 Folha testemunha

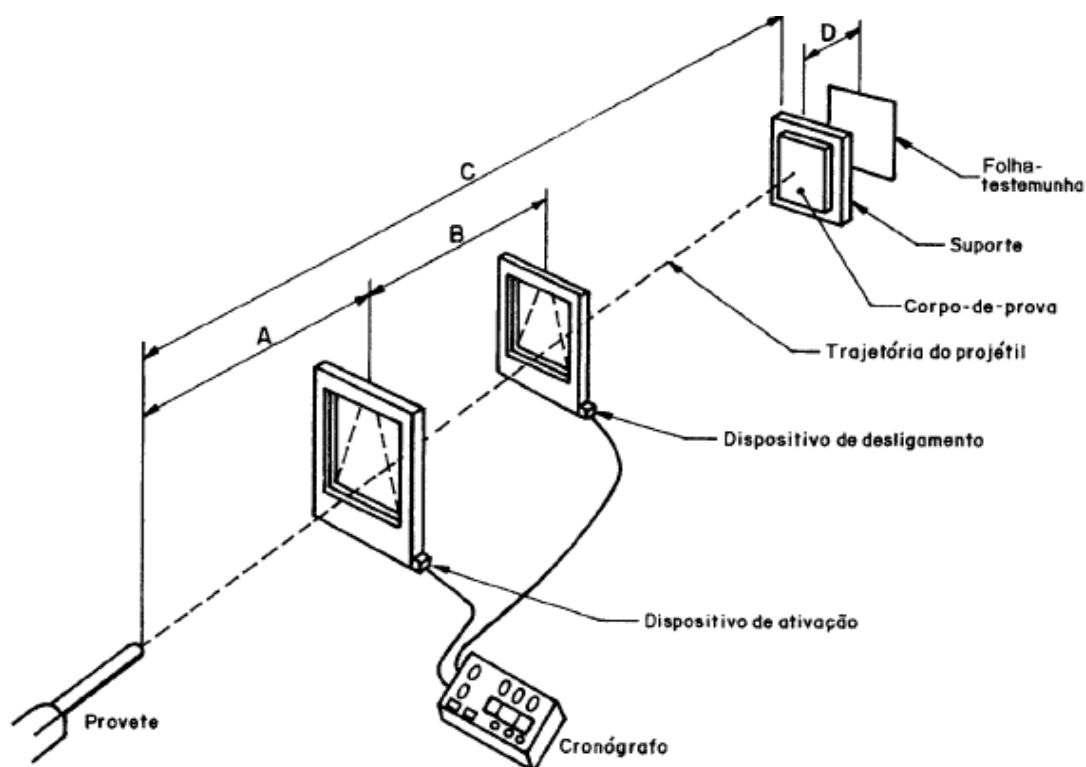
A folha testemunha deve ser de alumínio, com as seguintes características:

- A) Espessura de 0,0011 mm +/- 10%
- B) Tipos 1100-O, 1200-O, 1235-O, 8011-O e 8111-O
- C) Ser colocada e rigidamente firmada e esticada, de forma que fique perpendicular à trajetória do projétil posicionado 15 cm além da blindagem sob ensaio. Ver figura 3.

Nota: A ABNT NBR 8310 de 1983 e ABNT 6834:2000 especificam os requisitos das folhas de alumínio e classificação das ligas de alumínio, respectivamente

No caso do cronógrafo, o mesmo foi dispensado pelo uso de munição comercial.

O posicionamento do conjunto foi feito segundo o esquema apresentado na figura 3.



A = 2 m

B = 1 m

C variável, de modo que a distância seja de:

a) 5 m para materiais balísticos níveis I, II, III-A e PA-1;

b) 15 m para materiais balísticos níveis III, IV, PA-2, PA-3, PA-4, PA-5 e PA-6;

D = 0,15 m

**Figura 3 — Arranjo para ensaio balístico**

Para facilitação do teste e ganho de tempo, o suporte do corpo de prova e do papel testemunha foi simplificado, não trazendo nenhum dano em termos de precisão do teste.

Na página às seguir, apresentamos o desenho original especificado pela norma e um croqui do suporte efetivamente construído.

A1 os detalhes construtivos e materiais utilizados são dados nas figuras A1 a A11 da norma NBR 15.000.

Nota: Todas as soldas utilizadas para a montagem devem ser com filete de 5 mm. Utilizar eletrodo AWS E 6013.

A massa aproximada do conjunto é de 30 kg

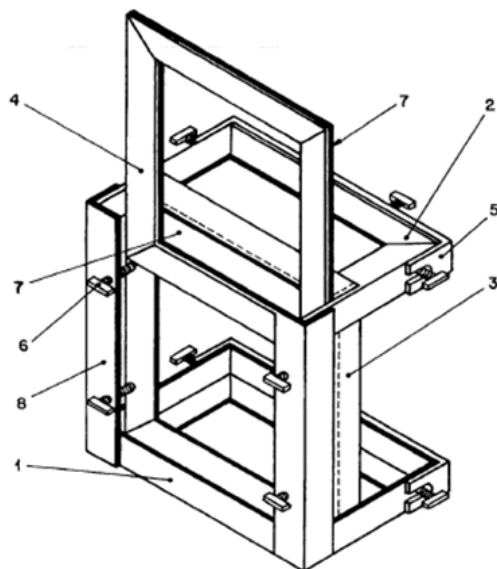


Figura 1.A

Legenda:

- 1 – Quadro inferior (ver figura A.5 da NBR 15.000)
- 2 - Quadro superior (ver figura A.6 da NBR 15.000)
- 3 - Quadro interno (ver figura A.7 da NBR 15.000)
- 4 - Quadro de fixação (ver figura A.8 da NBR 15.000)
- 5 – Suporte de fixação da folha laminada traseira (ver figura A.9 da NBR 15.000)
- 6 – Parafuso especial tipo borboleta diâmetro de  $\frac{1}{2}$ " W x  $1 \frac{1}{2}$ "
- 7 – Guarnição (ver figura A.10 da NBR 15.000)
- 8 – Cantoneira (ver figura A.11 da NBR 15.000)



Foto do suporte utilizado.

Para os testes, seguiremos as seguintes recomendações da Norma (novamente utilizaremos a numeração original da NBR 15.000):

## 7.2 Preparação dos corpos-de-prova

Devem ser providenciados três corpos-de-prova para cada tipo de munição exigida. Os corpos-de-prova devem ser amostra da produção normal, medindo 500 mm x 500 mm, com tolerância de +/- 5 mm, conforme detalhamento no memorial descritivo.

Antes de iniciar o ensaio, os corpos-de-prova devem ser acondicionados a uma temperatura entre 21°C 3°C por no mínimo 24 h e devem ser identificados de forma permanente e legível, com no mínimo as seguintes informações:

- A) Nome, designação ou logotipo do fabricante
- B) Nível de classificação, conforme sessão 4
- C) Mês e ano de fabricação
- D) Número do lote
- E) Face de ataque, se houver alguma preferencial
- F) Número desta norma

NOTA As alíneas C) e D) podem ser incorporadas em um único número, como, por exemplo, um número de série.

Para blindagens opacas, um corpo-de-prova destina-se ao ensaio balístico na temperatura ambiente, um corpo-de-prova destina-se ao ensaio à temperatura de 71°C +/- 3°C e o último corpo-de-prova destina-se ao ensaio na condição molhada.

Caso seja solicitado o ensaio a temperatura de -10°C deve ser oferecido outro corpo-de-prova. Se um dos ensaios for considerado invalidado, o fabricante deverá substituir o corpo-de-prova utilizado por outro com as mesmas características.

Para blindagens transparentes, um corpo-de-prova se destina ao ensaio na temperatura ambiente e os outros dois para os ensaios de gradientes de temperatura, conforme 6.3.3 quando este ensaio for solicitado.

No caso presente, como não foi requerido o teste com gradiente de variação de temperatura, será utilizado apenas um corpo de prova.

## 7.3 Inspeção visual e metrológica

Os corpos-de-prova devem ser submetidos à inspeção visual e metrológica com vista à detecção dos seguintes defeitos:



- A) Ausência de qualquer componente, acessório ou suplemento;
- B) Incrições de identificação inexistente, incompletas, ilegíveis ou desacordado com essa norma ver (7.1), ou desenho ou memorial descritivo;
- C) Cores sem uniformidade ou com manchas;
- D) Componentes metálicos incorretamente aplicados e/ou sujos com graxas ou qualquer outro material estranho;
- E) Componentes metálicos com sinais de oxidação ou corrosão ou sob ação galvânica;
- F) Componentes metálicos com rebarbas, trincas, rachaduras, crostas, carepas ou fluxos de soldagem;
- G) Blindagem transparente com entalhes, bolhas, rachaduras, delaminações, fissuras finas, lascas ou cantos afiados, e qualquer outra evidencia de acabamento que impeça sua utilização;
- H) Paineis balísticos de diferentes níveis
- I) Qualquer peça, conjunto ou componente danificado, defeituoso ou inservível;
- J) Ausência, falha ou danos no tecido, quando for o caso;
- K) Costura, quando for o caso, com pontos falhados, saltados ou fora do especificado;

Na ocorrência de qualquer defeito, o ensaio de resistência balística não deve ser realizado.

#### 4.1 INSPEÇÃO VISUAL DAS AMOSTRAS:

Foram confeccionadas quatro amostras dos vidros balísticos com as seguintes características:

Número de lâminas	4 (quatro)
Espessura das lâminas	10 mm (dez milímetros por lâmina)
Material das lâminas	Vidro temperado incolor
Material entre lâminas	Filme de polipropileno
Dimensões da amostra	500 mm x 500 mm
Peso de cada amostra	26 kg (vinte e seis quilos)



Durante a inspeção visual das amostras foram observados todos os itens solicitados pela norma com as seguintes anotações:

A) Ausência de qualquer componente, acessório ou suplemento;  
Não foi observado qualquer componente, acessório ou suplemento.

B) Inscrições de identificação inexistente, incompletas, ilegíveis ou desacordado com essa norma ver (7.1), ou desenho ou memorial descritivo;  
A identificação foi realizada de modo claro e legível.

C) Cores sem uniformidade ou com manchas;  
A cor observada foi um verde claro uniforme e sem manchas.

D) Componentes metálicos incorretamente aplicados e/ou sujos com graxas ou qualquer outro material estranho;  
Não foi observado nenhum corpo metálico inserido nas amostras.

E) Componentes metálicos com sinais de oxidação ou corrosão ou sob ação galvânica;  
Não foi observado nenhum corpo metálico inserido nas amostras.

F) Componentes metálicos com rebarbas, trincas, rachaduras, crostas, carepas ou fluxos de soldagem;  
Não foi observado nenhum corpo metálico inserido nas amostras.

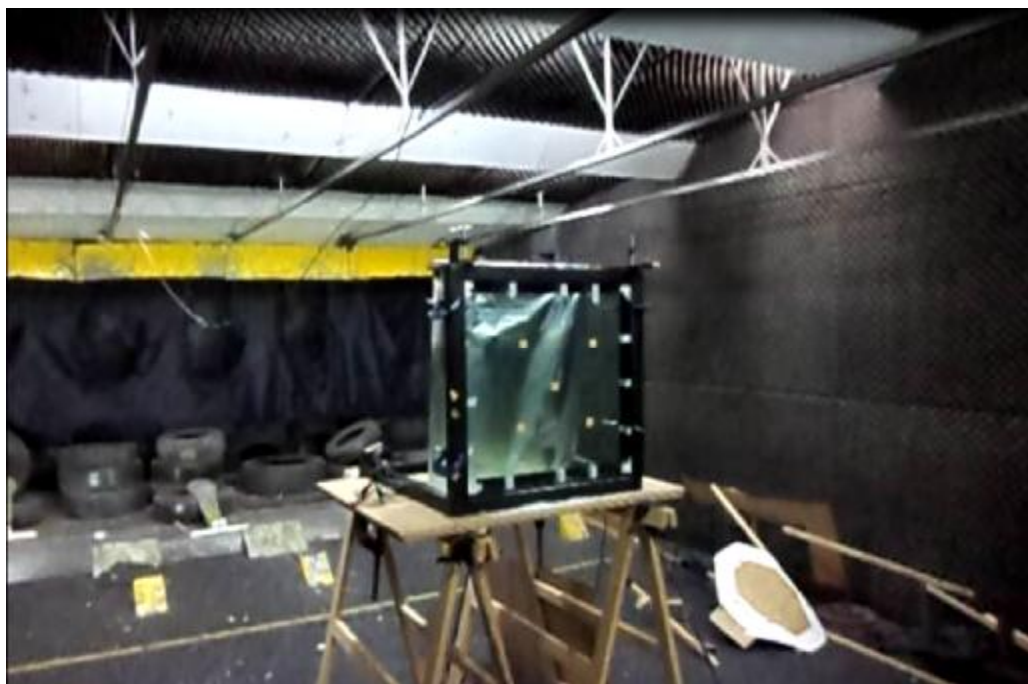
G) Blindagem transparente com entalhes, bolhas, rachaduras, delaminações, fissuras finas, lascas ou cantos afiados, e qualquer outra evidencia de acabamento que impeça sua utilização;  
As amostras mostravam-se transparente, sem entalhes, bolhas, rachaduras, delaminações, fissuras finas, lascas ou cantos afiados, e qualquer outra evidencia de acabamento que impedissem sua utilização.

H) Painéis balísticos de diferentes níveis  
Todos os painéis foram utilizados dentro da mesma graduação.

I) Qualquer peça, conjunto ou componente danificado, defeituoso ou inservível;  
Não foi observado nenhum dano nas amostras, suporte ou qualquer outro item envolvido no ensaio.

J) Não era o caso.

K) Não era o caso.



Montagem no stand do suporte e do corpo de prova sobre cavaletes para o teste do impacto de projétil disparados por arma de fogo a cinco metros.

#### **4.2 REALIZAÇÃO DO TESTE:**

Após a preparação do corpo de prova demos início aos testes seguindo as seguintes recomendações da norma (novamente utilizaremos a numeração original da NBR 15.000):

##### **7.4 Ensaio de resistência balística**

7.4.1 Montar o dispositivo de ativação e o de desligamento. Posiciona-los de uma forma que eles definam um plano perpendicular a trajetória do projétil. Medir a distancia entre eles com a exatidão de 1mm. Usar as medidas do tempo de trajetória e da distancia para calcular a velocidade de cada projétil do ensaio. Caso o cronógrafo forneça automaticamente a medição da velocidade, este pode ser utilizada. Ver figura 3.

7.4.2 Após o provete utilizado no ensaio tiver sido apoiado, nivelado e posicionado, disparar um ou mais projéteis de pré-ensaio (conforme necessário) através de uma folha-testemunha para determinar o ponto de impacto.

7.4.3 Colocar o corpo-de-prova no dispositivo de apoio e posiciona-lo a uma distancia igual a 5m do bocal do provete utilizado no ensaio para materiais balísticos do níveis I,II,III-A e 15m para os níveis III,IV,PA-2,PA-3,PA-4,PA-5 e PA-6.

7.4.4 Posicionar em seguida uma folha-testemunha não perfurada na distancia de 0,15m. Além do corpo-de-prova. Disparar um projétil e registrar a velocidade do projétil pelo cronógrafo.

7.4.5 Conferir os requisitos e examinar o corpo-de-prova para classificar ou não com impacto aceitável.

7.4.6 Se o impacto for considerado aceitável, continuar o ensaio, devendo, em caso contrario, descartar o corpo-de-prova atual e retomar a 7.4.3 com novas amostras.

NOTA O ensaio também pode ser considerado valido, desde que não provoque nenhuma perfuração da folha-testemunha em toda serie de impactos mesmo no caso de a velocidade medida do projétil ser maior que o limite superior estipulado ou de o ponto de impacto ficar fora da tolerância dada ao redor do ponto previsto, mas posicionado dentro do quadrado de 205 mm de lado.

7.4.7 Examinar a folha-testemunha a olho nu, contra uma luz incandescente de 60 w para determinar se houve ou não penetração. Na ocorrência de penetração, encerrar o ensaio e considerar o sistema de blindagem como não conforme.

7.4.8 Caso não ocorra penetração, reposicionar o corpo-de-prova e repetir o procedimento com disparos adicionais até que o ensaio seja completado. Os disparos devem ser realizados conforme estabelecido em 6.2. Examinar as condições do disparo, conforme estabelecido em 6.1 para classificar o impacto. Na ocorrência de disparo aceitável, sem penetração, repetir os procedimentos de 7.4.5 a 7.4.7, até completar o número de disparos requeridos para a série.

7.4.9 Para a realização do ensaio de gradiente de temperatura em blindagens transparentes de uso externo, executar os ensaios segundo os procedimentos de 7.4.1 a 7.4.8, em no máximo 3 min após a retirada da câmara de acondicionamento.

7.4.10 Para a realização do ensaio de blindagem opaca na temperatura  $71^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , executar o ensaio segundo os procedimentos 7.4.1 a 7.4.8, em no máximo 3 min após a retirada da câmara de acondicionamento.

7.4.11 Para a realização do ensaio de blindagem opaca na condição úmida, após o condicionamento à umidade, a duração da sequência de disparo de cada painel/placa balístico não deve ultrapassar 30 min, com o primeiro tiro disparado no mínimo 3 min após ter sido completado o ciclo de condicionamento à umidade. Caso a duração do ensaio ultrapasse 30 min, os dados do ensaio devem ser desprezados e os ensaios devem começar com uma nova amostra condicionada à umidade. Os tempos de inicio e encerramento do ensaio devem ser registrados.

7.4.12 As blindagens alternativas devem ser ensaiadas após aprovação para os níveis III ou III-A utilizando-se novas amostras.

### **4.3 ACOMPANHAMENTO DO TESTE:**

O teste teve o acompanhamento visual dos seguintes representantes:

Um representante da empresa de Engenharia de Avaliações.

Dois representantes do clube e stand de tiro

Dois representantes da empresa solicitante

Um representante da empresa responsável pela segurança da empresa solicitante

Um representante da Polícia Civil do Estado de Minas Gerais

Um agente da Polícia Federal (Agente e operador dos armamentos)

### **4.4 DISPAROS:**

Foram realizados cinco disparos em seguida conforme orientações da norma.

Após montagem do suporte e instalação do corpo de prova e do papel testemunho, foram realizados cinco disparos.



Atirador, Agente da Polícia Federal pronto para o primeiro disparo no stand.

#### 4.4.1 USO DO ARMAMENTO E MUNIÇÃO 9 MM. PRIMEIRO DISPARO



Foto do primeiro disparo com ejeção do estojó no detalhe



Primeiro disparo na parte superior do vidro  
Vista por trás do vidro



Primeiro disparo na parte superior do vidro. Vista frontal



## SEGUNDO DISPARO

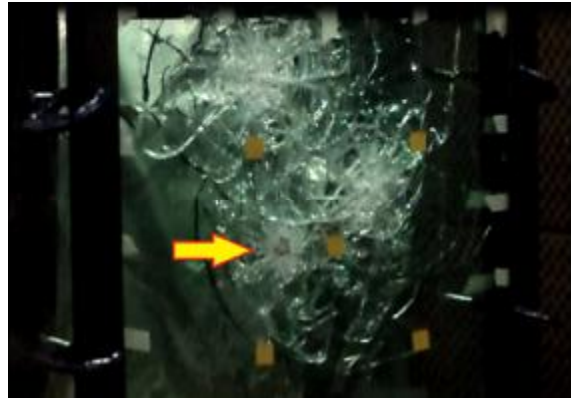


Vista por trás do vidro

Vista frontal do vidro

Segundo disparo também na parte superior do vidro

## TERCEIRO DISPARO



Vista por trás do vidro

Vista frontal do vidro

Terceiro impacto na região central do vidro



QUARTO DISPARO



Vista por trás do vidro  
Quarto impacto na região inferior do vidro

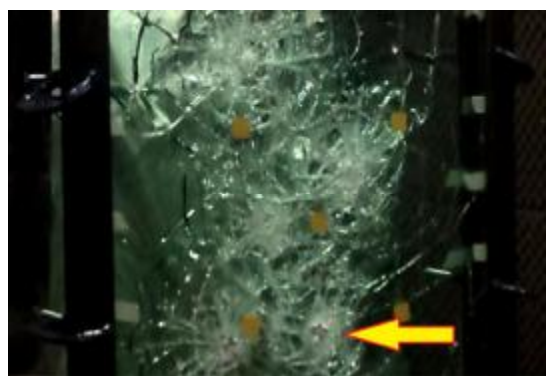


Vista frontal do vidro

QUINTO DISPARO



Vista por trás do vidro  
Quinto impacto na região inferior do vidro



Vista frontal do vidro

#### 4.4.2 USO DO ARMAMENTO E MUNIÇÃO .40.

Apesar do teste de impacto da munição calibre .40 (ponto quarenta) não ser mencionada na norma, consideramos válido incluí-la pois é de uso comum no meio militar e pode ser desviada para atos ilícitos, portanto seu teste foi considerado como válido.

##### PRIMEIRO DISPARO



Foto do primeiro disparo com ejeção do estojo no detalhe



Primeiro disparo na parte superior do vidro. Vista por trás do vidro



Primeiro disparo na parte superior do vidro. Vista frontal

## SEGUNDO DISPARO



Segundo disparo também na parte superior do vidro. Vista por trás do vidro



Segundo disparo também na parte superior do vidro. Vista frontal do vidro

## TERCEIRO DISPARO



Terceiro impacto na região central do vidro. Vista por trás do vidro



Terceiro impacto na região central do vidro. Vista frontal do vidro



#### QUARTO DISPARO



Quarto impacto na região inferior do vidro. Vista por trás do vidro.



Quarto impacto na região inferior do vidro. Vista frontal do vidro.

#### QUINTO DISPARO



Vista frontal. e por trás do vidro. Houve rompimento do papel testemunho por lançamento de estilhaços de vidro, porém sem transfixação do mesmo.

#### 4.4.3 USO DO ARMAMENTO E MUNIÇÃO MAGNUM .44. PRIMEIRO DISPARO



Primeiro disparo visto por trás do atirador



Primeiro disparo na parte superior do vidro  
Vista por trás do vidro



Primeiro disparo na parte superior do vidro. Vista frontal



## SEGUNDO DISPARO

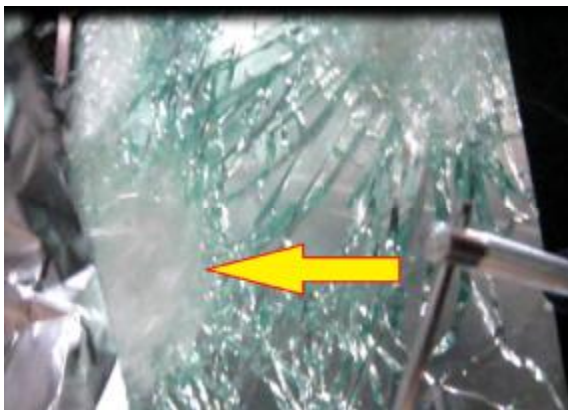


Vista por trás do vidro

Vista frontal do vidro

Vista por trás do vidro do segundo disparo também na parte superior do vidro, já apresentando o rompimento do papel testemunho.

## TERCEIRO DISPARO

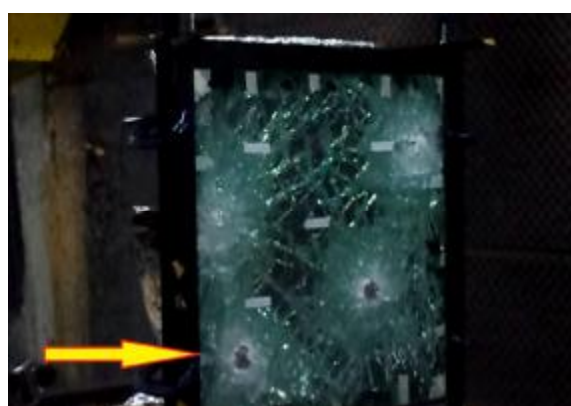
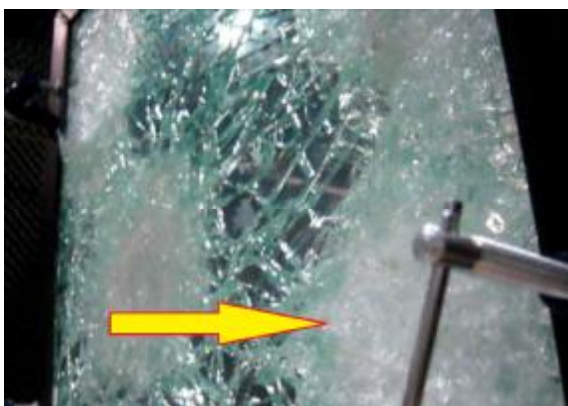


Vista por trás do vidro

Vista frontal do vidro

Terceiro impacto na região central do vidro. Rompimento total do papel testemunho

## QUARTO DISPARO

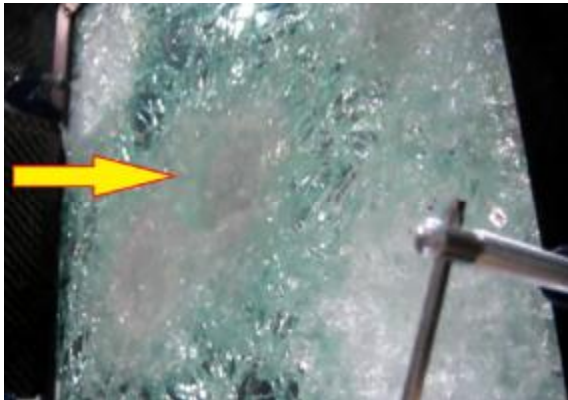


Vista por trás do vidro

Vista frontal do vidro

Quarto impacto na região inferior do vidro

## QUINTO DISPARO



Vista por trás do vidro

Vista frontal do vidro

Quinto impacto com rompimento do papel testemunho. Houve rompimento do papel testemunho por lançamento de estilhaços de vidro, porém sem transfixação do mesmo.



#### 4.5 COMPARANDO OS IMPACTOS 9 MM E MAGNUM:

PRIMEIRO DISPARO

9 MM



MAGNUM .44



QUINTO DISPARO

9 MM



MAGNUM .44



Como podemos observar nos impactos mostrados nas fotos acima, para o primeiro impacto realizado com o calibre 9 mm, aproximadamente 10% (dez por cento) da amostra sofreu danos, apresentando rachaduras na parte superior das duas primeiras lâminas de vidro. Já no primeiro disparo no calibre MAGNUM .44, todas as lâminas de vidro já apresentaram rachaduras em pelo menos 70% (setenta por cento) de sua área.

Após cinco disparos consecutivos, a amostra atingida pelo calibre 9 mm, ainda apresentava resistência à transfixação total das cinco lâminas, apesar de apresentar danos em todas elas.

Após cinco disparos consecutivos a amostra atingida pelo calibre MAGNUM .44 apresentava severos danos em todas as quatro lâminas de vidro com destruição total do papel testemunho, colocado a 15 cm atrás da amostra e mostrando uma volumosa quantidade de desprendimento de estilhaços, tendo sido arremessados à distância superior a cinco metros.



A diferença no tipo de dano causado pelos calibres 9 mm e MAGNUM .44 se dá principalmente pelo tipo de fabricação que cada um tem e por suas características físicas.

O calibre 9 mm foi desenvolvido para ser um projétil de penetração onde sua energia adquirida pela detonação de sua carga explosiva é transferida para um ponta de perfil delgado e ponta fina, projetada para penetração.

Já no caso do calibre MAGNUM .44, seu desenvolvimento se deu para se tornar um disparo de interceptação de movimento onde grande parte de sua energia adquirida no disparo é imediatamente transferida para seu alvo assim que há o contato, dissipando por todo alvo proporcionando uma grande onda de choque que transfere energia do ponto de impacto em direção as extremidades do alvo proporcionando a maior quantidade de dano possível.

Como podemos observar, o dano causado pelo calibre 9 mm. foi bem menor que o calibre MAGNUM .44, pois a maior energia transferida para amostra ajudou a danificar bastante todas as lâminas de vidro, reduzindo a cada impacto o poder de blindagem.

Após o encerramento oficial dos testes com cinco disparos em cada calibre, foi solicitado ao operador que continuasse a proferir disparos até a total transfixação do projétil pela amostra de vidro. Solicitamos que os disparos fossem direcionados ao centro da amostra para maximizar a fragilização da blindagem permitindo atravessar a amostra com o menor número de disparos possíveis.

No calibre 9 mm. Foram necessários 09 (nove) disparos para o vazamento total da amostra.

No calibre .40 foram necessários 08 (oito) disparos para o vazamento total da amostra.

No calibre MAGNUM .44 foram necessários 06 (seis) disparos para o vazamento total da amostra.

Novamente pelo observado, o calibre MAGNUM .44 se mostrou mais eficiente no rompimento da blindagem pela maior quantidade de energia transferida para amostra.

Alertamos, no entanto que, no teste de todos os calibres houve desprendimento de estilhaços, sendo que nos calibres .40 e MAGNUM .44 houve também o rompimento do papel testemunho de forma total.

## **4.6 RESULTADOS DE CADA DISPARO:**

### **4.6.1 CALIBRE 9 mm:**

#### PRIMEIRO DISPARO:

Impacto na parte superior da amostra apresentando danos nas duas primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação ou dano visível ao papel testemunho.

#### SEGUNDO DISPARO:

Impacto na parte superior da amostra apresentando danos nas duas primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação ou dano visível ao papel testemunho.

#### TERCEIRO DISPARO:

Impacto na parte inferior da amostra apresentando danos nas três primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação ou dano visível ao papel testemunho.

#### QUARTO DISPARO:

Impacto na parte inferior da amostra apresentando danos nas três primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação ou dano visível ao papel testemunho.

#### QUINTO DISPARO:

Impacto na parte central da amostra apresentando danos nas quatro lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação, havendo desprendimento de pouco detrito ou estilhaços da quarta lâmina, insuficientes para causar quaisquer danos no papel testemunho ou dano visível ao papel testemunho.

#### **4.6.2 CALIBRE .40 (ponto quarenta):**

##### PRIMEIRO DISPARO:

Impacto no lado direito da amostra apresentando danos nas três primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação ou dano visível ao papel testemunho.

##### SEGUNDO DISPARO:

Impacto na parte superior da amostra apresentando danos nas três primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação ou dano visível ao papel testemunho.

##### TERCEIRO DISPARO:

Impacto na parte central da amostra apresentando danos nas três primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação ou dano visível ao papel testemunho.

##### QUARTO DISPARO:

Impacto na parte inferior da amostra apresentando danos nas quatro primeiras lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação com pequenos danos ao papel testemunho, provocados por desprendimento de estilhaços.

##### QUINTO DISPARO:

Impacto na parte central da amostra apresentando danos nas quatro lâminas da amostra, sem haver transfixado, porém com grande desprendimento de estilhaços da quarta lâmina, causando o rompimento total do papel testemunho em duas metades.

#### **4.6.3 CALIBRE MAGNUM .44 (ponto quarenta e quatro):**

##### PRIMEIRO DISPARO:

Impacto no lado esquerdo superior da amostra apresentando danos nas quatro lâminas da amostra, sem haver nenhum sinal de transfixação com pequenos danos ao papel testemunho, provocados por desprendimento de estilhaços, apresentando trincas ou rachaduras em pelo menos 70% (setenta por cento) de sua área.

##### SEGUNDO DISPARO:

Impacto na parte superior direita da amostra apresentando danos severos nas quatro lâminas da amostra, sem haver sinal de transfixação com grandes danos ao papel testemunho, provocados por desprendimento de estilhaços, apresentando trincas ou rachaduras em pelo menos 70% (setenta por cento) nas quatro lâminas.

##### TERCEIRO DISPARO:

Impacto na parte central da amostra apresentando danos severos nas quatro lâminas de vidro, sem haver transfixação total do projétil, mas com o rompimento total do papel testemunho, provocado por desprendimento de um grande volume de estilhaços, apresentando trincas ou rachaduras em pelo menos 80% (oitenta por cento) nas quatro lâminas.

##### QUARTO DISPARO:

Impacto na parte inferior esquerda da amostra apresentando danos severos nas quatro lâminas de vidro, sem haver transfixação total do projétil, mas com o rompimento total do papel testemunho com o lançamento de parte do papel a mais de quatro metros da amostra, provocado por desprendimento de um grande volume de estilhaços, apresentando trincas ou rachaduras em pelo menos 90% (noventa por cento) nas quatro lâminas.

##### QUINTO DISPARO:

Impacto na parte central da amostra apresentando danos severos nas quatro lâminas de vidro, sem haver transfixação total do projétil, mas com o rompimento total do papel testemunho com o lançamento de parte do papel a mais de quatro metros da amostra, provocado por desprendimento placas de estilhaços e a fragmentação praticamente total de todas as lâminas de vidro, destruindo praticamente por completo a blindagem existente.

## 5. CONCLUSÃO:

Tendo analisado o teste disparando por cinco vezes nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e MAGNUM .44 contra amostras de vidro produzido com as características informadas pelo fabricante como sendo as mesmas características dos vidros instalados na portaria de acesso da sede da solicitante e posteriormente analisando o possível enquadramento no nível III – A do nível de blindagem apresentado na norma NBR 15.000:2005 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, foi constatado que, mesmo utilizando munição do tipo comercial com pesos e velocidades menores que aqueles recomendados pela norma, as amostras não resistiram aos impactos, desqualificando, desta maneira a possibilidade de classificação no nível de Blindagem III – A.



PRIMEIRO DISPARO 9 MM



SEGUNDO DISPARO .40



TERCEIRO ENSAIO MAGNUM .44

As amostras produzidas nas medidas 500 mm x 500 mm, confeccionado com quatro lâminas de vidro temperado de 10 mm cada, intercaladas por película de filme de resina, não foram transfixados quando atingidas por disparos de projétil nos calibres 9 mm (nove milímetros), .40 (ponto quarenta) e MAGNUM .44 propelidos por arma de fogo apresentaram desprendimento de estilhaços, em todos os casos, danificando o papel testemunho no caso do calibre 9 mm (nove milímetros), rompendo ao meio no caso do calibre .40 (ponto quarenta) e destruindo por completo o papel testemunho além de arremessa-lo, juntamente com estilhaços do vidro a mais de quatro metros, no caso do calibre MAGNUM .44.

Pelo exposto, nada mais temos a fazer a não ser desqualificar as amostras quanto ao grau de blindagem III – A., segundo exposto na norma NBR 15.000:2005 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Para outros graus de blindagem novos testes deverão ser realizados.

## 6. Bibliografia:

NBR 15.000:2005 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – BLINDAGENS PARA IMPACTOS BALÍSTICOS – CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.

Acesso em 12 de junho de 2013

\_\_\_\_\_ <http://www.cbc.com.br/municoes-copper-bullet-tactical-subcat-3.html>

Acesso em 12 de junho de 2013

\_\_\_\_\_ < <http://www.cbc.com.br/municoes-nta-subcat-6.html> >

Acesso em 12 de junho de 2013

\_\_\_\_\_ < <http://www.dpf.gov.br/servicos/armas/instrutores-de-armamento-e-tiro-credenciados/instrutores-armamento-tiro-credenciados> >