

A SEGURANÇA DOS POLICIAIS MILITARES COM RELAÇÃO AO USO DE EXPLOSIVOS NAS SUAS ATIVIDADES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Carlos Gustavo de Lima Dias¹

RESUMO: O objetivo deste artigo foi estudar os conceitos e utilizações dos explosivos e neste contexto, examinar os pressupostos de segurança para os policiais militares quando fazem uso dos explosivos em suas atividades. Tratou-se de uma revisão de literatura onde o método de pesquisa adotado foi o exploratório e descritivo com abordagem qualitativa. Os resultados mostraram que garantir a segurança do policial explosivista em face da presença de incidentes críticos com bombas e explosivos necessita estar embasada em conhecimento e treinamento consistindo na condição primeira para preservar a integridade física dos indivíduos e dos policiais que atuam em incidentes com bombas e explosivos. Conclui-se que o risco é presente e pode ser muito prejudicial como em toda atividade com explosivos, desta forma deve-se garantir que todas as precauções sejam adotadas para a diminuição do risco e aumento da segurança dos policiais militares quando da utilização de explosivos em suas atividades de policiamento ostensivo.

Palavras-chave: Explosivos. Atividades policiais militares. Segurança no uso de explosivos.

1 INTRODUÇÃO

2096

A Administração Pública tem sua atuação com o suporte dado pelos atos de polícia como o objetivo de manter a ordem e a segurança pública esta função recebe disposição constitucional como dever do Estado de garantir a ordem pública, a incolumidade dos indivíduos e do patrimônio, conforme predisposto no artigo 144 da Constituição Federal de 1988, englobando as polícia militar encarregada do policiamento ostensivo fardado (BRASIL, 1988).

Nas últimas décadas houve um crescimento grande do número de ocorrências que envolvem bombas e explosivos pela marginalidade trazendo a necessidade de que os efetivos envolvidos na manutenção da segurança pública se adaptem para promover este enfrentamento (CARVALHO, 2020). Neste contexto surge a necessidade da Polícia Militar também faça uso de explosivos para o cumprimento de suas atividades.

Este fato é descrito por Leão (2000) quando descreve a função efetivadas pelas Operações Especiais que se relaciona com o suporte técnico e operacional dado às Unidades Táticas e de Operações Especiais dos órgãos policiais ou militares que disponibiliza apoio

¹ Líder de Grupo de Intervenção da Companhia de Comandos e Operações Especiais do BOPE/PMPR. Oficial da Polícia Militar do Paraná, turma 2016, pela Academia Policial Militar do Guatupê. Bacharel em Direito pela Universidade Cruzeiro do Sul.

técnico para ações que precisem do pessoal treinado, técnicas e equipamentos nas unidades Antibombas, trabalho de demolição ou outra utilização de explosivos.

Um elemento explosivo se compõe por carga explosiva, mecanismo de acionamento e sistema de iniciação, onde este artefato é incorporado a um sistema de ativação e a uma substância explosiva com o objetivo de destruição, distração e ataque. Os incidentes onde se fazem presentes os explosivos consistem em eventos e situações emergenciais onde se apresenta a probabilidade de existirem ou presença confirmada de artefatos explosivos, que são empregados de maneira criminosa (LEÃO, 2016), mas também na atuação policial militar em defesa da segurança pública.

Para os policiais militares que atuam cotidianamente com explosivos e bombas, as preocupações são elevadas devido ao fato de que um simples erro pode ter como resultado perda da vida do policial, mas, em vários casos de outros indivíduos. Trata-se de um trabalho avaliado pelas Nações Unidas como um dos mais perigosos do mundo que apresentam como resultado no decorrer dos anos em milhares de mortes (MANO, 2020).

Diante disso, se impõe a necessidade de instruções claras e precisas nesta área específica ao longo do curso de formação do policial para que este profissional tenha conhecimentos que podem evitar colocar em risco a vida da população ou da própria vida, mas, igualmente para o atendimento da ocorrência seja feito de maneira técnica e correta porque estas ocorrências envolvendo explosivos podem incorrer em procedimentos equivocados que podem dispor em risco a vida do policial e da população (CARVALHO, 2020).

No Brasil tem se consolidado uma grande evolução no tratamento dado pelos órgãos de Segurança Pública dos explosivos e afins. Neste sentido, estudos tem abordado o desenvolvimento de artefatos, o treinamento dos agentes públicos para atuar nos casos relacionados com esse tipo de utilização, além de aprimoramento das técnicas de combate às ocorrências que envolvem o uso de materiais explosivos e das denominadas bombas pela criminalidade e também para a atuação policial militar no combate à mesma, a exemplo de adentrar a recinto onde os criminosos estão escondidos (SAMPAIO JÚNIOR, 2020).

Assim, o objetivo deste artigo foi estudar os conceitos e utilizações dos explosivos e neste contexto, examinar os pressupostos de segurança para os policiais militares quando fazem uso dos explosivos em suas atividades.

A execução deste estudo se desenvolveu a partir de uma revisão bibliográfica, com o intuito de verificar os conceitos relacionados com os explosivos e sua utilização, onde o método

de pesquisa adotado foi o exploratório e descritivo com abordagem qualitativa. A pesquisa bibliográfica efetivada em materiais já elaborados e desenvolvida pela consulta em mecanismos de busca como Scielo; Google Acadêmico e Banco de Teses utilizando palavras chave como explosivos, atividades policiais militares e segurança no uso de explosivos, conforme aporte teórico dado por Gonsalves (2003). O entendimento do tema proposto foi feito partindo da leitura dos resumos onde se destacou correlação com o assunto tratado e posterior leitura destacando os subitens previstos para este estudo, para finalmente a interpretação dos resultados e produção do texto final.

2 DESCRIÇÃO CONCEITUAL DOS EXPLOSIVOS E SEU EMPREGO UTILIZAÇÃO

De acordo com Mano (2020) uma substância explosiva pode ser descrita como a que tem capacidade de acarretar detonação e estrondo devido a decomposição química que se associa com a violência do deslocamento de gases.

Complementando esta ideia, Florêncio (2015) define os explosivos como substâncias ou misturas que tem a capacidade de se transformar quimicamente em gases, ocasionando altas pressões e apreciável trabalho por causa da ação do calor liberado sobre os gases que produz ou os próximos.

Conforme Sampaio Júnior (2020) os explosivos podem ser definidos como elemento que se destina a gerar explosão a partir da ação do calor ou de choque que converte seu estado físico de maneira muito rápida, originando alta pressão, calor e gases consistindo em processo pautado pela alquimia, que de acordo com o exposto por Vargas (2017, p. 73) “[...] um processo de transformação química e das instruções para sua realização”, que na maior parte dos casos não demandava proteção e segurança para efetuar, contudo, diversos estudiosos deste processo acabaram perdendo parte de seus corpos na realização de experimentos com explosivos (VALENÇA, 2001).

Diante deste poder, este material passou a ser empregado em guerras desde o século 14, sendo que com o passar do tempo a utilização deste material se desenvolveu em termo de métodos e equipamentos para neutralizar ou desativar este artefatos e desenvolvimento de equipes especializadas em bombas (MANO, 2020).

No que se refere a sua classificação, descrevem Valença et al. (2013) que os explosivos ou seus artefatos, se classificam conforme uma grande número de características, apresentando-se como sistema mais comum na sua classificação em explosivos de alto impacto (altos

explosivos) e explosivos de baixo impacto (baixos explosivos) diferindo basicamente no que se refere a velocidade de transformação. Os altos explosivos apresentam velocidades de detonação, de maneira geral, entre 1.500 m/s e 9.000 m/s e pressões superiores a 50.000 PSI e os baixos explosivos tem velocidades combustão de até 1.500 m/s e pressões abaixo de 50.000 PSI. Os explosivos liberam altos volumes de gás nos processos de detonação e deflagração, sendo que se diferenciam em relação aos processos de combustão onde, os altos explosivos detonam e os baixos explosivos deflagram. No caso dos explosivos de baixo impacto, normalmente, queimam ao invés de causar uma explosão, por isso, os danos são desencadeados pelo calor e chamas e não pelas ondas de choque provocadas pelos altos explosivos.

De acordo com Bell (2019) os baixos explosivos têm menor poder destrutivo do que os altos explosivos devido a sua menor velocidade de transformação. Já os explosivos de alto impacto apresentam detonação rápida e por isso, pode-se encontrar vestígios deste nos locais onde entram em contato, por isso podem ser classificados no que se refere a sua sensibilidade de iniciação, em primários e secundários.

Para Sampaio Júnior (2020) no que tange ao seu emprego podem ser classificados como iniciadores, de ruptura, reforçadores e propelentes. O autor descreve ainda que os principais tipos de explosivos para utilização civil e militar são pólvora, dinamite, nitroglicerina, explosivos plásticos, entre outros.

2.1 PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES, COMERCIALIZAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE EXPLOSIVOS

Antes de adentrar o contexto dos principais usos dos explosivo cabe entender alguns processos envolvidos, deflagração, detonação e explosão mecânica.

Para Florêncio (2015) a deflagração trata-se da autocombustão de um elemento que acontece na direção normal à superfície, por camadas, por causa da transferência de calor da zona de chama na fase gasosa contígua à superfície. Sua ocorrência, geralmente, é com velocidades subsônicas.

Para o autor acima citado, a detonação consiste no fenômeno onde uma onda de choque autossustentada, com alta energia, caminha pelo corpo de um explosivo ocasionando sua modificação em produtos com maior estabilidade com a liberação de grande quantidade de calor com velocidades geralmente supersônicas, variando de 1.000 m/s a 8.500 m/s.

Já a explosão mecânica provém do aumento da pressão interna em um recipiente hermeticamente fechado, que quando tem sua resistência superada, procede à ruptura do mesmo e no arremessamento de fragmentos (FLORÊNCIO, 2015).

Segundo o Manual Escolar: Explosivos e Destruições do Ministério do Exército, os explosivos são utilizados em várias situações a exemplo da perfuração ou desmonte de rochas, nas obras onde é necessário a transposição de obstáculos entre outros, na área civil; na área militar na instrução do efetivo ou em situação em que o perigo eminente seja uma realidade (BRASIL, 2009).

No que se refere a comercialização dos explosivos, descreve Mano (2020) que pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que façam a fabricação dos mesmos, que empreguem de maneira industrial, que promovam o armazenamento, comercialização, exportação e importação, manuseio e/ou transporte do material, realizem a manutenção e recuperação de produtos controlados pelo Exército Brasileiro devem contar com o registro para o exercício de atividades com o Produtos Controlados pelo Exército (BRASIL, 2009).

De acordo com Mendes (2012) a atividade de importação dos explosivos é regulamentada e editada pela Diretoria de Fiscalização de Produtos Controlados (DFPC) do Exército brasileiro e a exportação precisa estar contida no Sistema Integrado de Comércio Exterior – Siscomex, sendo que os mesmos responsáveis pela exportação devem ser também responsáveis pelo controle dos produtos circulando no país, comunicando à fiscalização qualquer mudança sucedida. A comercialização destes itens deve ser efetivada apenas por indivíduos autorizadas tanto na venda de explosivos quanto na compra, sendo que os indivíduos ou estabelecimentos que compram explosivos precisam contar com a autorização específicas para a compra.

Descreve Reis (2016) que o armazenamento do explosivo precisa ser efetivado em depósito apropriado, com segurança, localizar-se afastado de habitações e sistema ferroviário e rodoviário, em terreno onde está localizado o depósito que precisa ser seco e livre de enchentes. Outra questão a ser atendida está relacionada com o tipo de explosivo ou acessório armazenado visando que não haja uma iniciação de explosão.

Para Valença et al. (2013) a detonação precisa ser feita em lugares seguros, que tenha vegetação limpa e a partir da aprovação e inspeção de um militar do Exército Brasileiro. Anteriormente à detonação efetiva, o requerente precisa fazer um requerimento solicitando a autorização para referida detonação na Fiscalização de Produtos Controlados com competência, em tempo mínimo de cinco dias úteis anteriores ao dia previsto para a explosão.

Mano (2020) explicita que o emprego militar de explosivos demanda de condições especiais de utilização nas quais os itens se encontrariam sujeitos a condições extremas, específicas de ambiente de guerra, além de apresentarem características apropriadas para finalidades bélicas. Nesta categoria também se incluem alguns dos explosivos e dispositivos explosivos empregados por forças especiais policiais, a exemplo de esquadrões antibombas e de grupamentos de operações táticas.

Mesmo parecendo um, os esquadrões antibombas fazem uso de explosivos como ferramentas em suas atividades cotidianas, em técnicas de contramedida para neutralização de artefatos suspeitos. Já os grupamentos de operações táticas utilizam explosivos para abertura de portas e janelas em entradas forçadas, entre outras ações (MANO, 2020).

Diante desta realidade, os policiais militares que em suas atividades diárias fazem uso de explosivos precisam contar com segurança mínimas para a preservação da própria vida. Assim, segue-se descrevendo como se pode processar esta segurança efetivamente.

2.2 A SEGURANÇA DO POLICIAL MILITAR NAS ATIVIDADES NAS QUAIS SÃO UTILIZADOS EXPLOSIVOS

Neste subitem busca-se entender minimamente como se processa da segurança dos policiais militares nas ocorrências tanto com bombas criminosas quanto na utilização de explosivos nas suas atividades porque é necessário entender seus sentimentos em face das operações, sendo necessário alternativas que podem deixá-los mais seguros ou inseguros nas ações desenvolvidas.

Para Sampaio Júnior (2020) pode-se identificar que os policiais militares podem não se sentirem seguros no atendimento de ocorrências com explosivos e bombas criminosas ou mesmo no uso de explosivos para o desenvolvimento de suas ações profissionais. Para isso, entende o autor que são imprescindíveis para garantir a segurança do policial a presença de equipamentos apropriados para garantir a vida do militar e o seu devido preparo com treinamentos e cursos técnicos, garantindo aos mesmos a minimização da sua insegurança na atuação profissional.

Esta insegurança é determinada conforme descrevem Minayo *et al.* (2008, p. 15) porque “os policiais constituem uma categoria de servidores públicos para quem o risco não é mero acidente, mas desempenha papel estruturante das condições laborais, ambientais e relacionais”. Diante do exposto pode-se entender os motivos de insegurança dos policiais e por isso, o

desenvolvimento de maneiras mais positiva nas atividades deve passar pelo devido preparo do efetivo por meio de curso técnico e a disponibilização de equipamentos de segurança.

No contexto dessa preparação, no estado do Paraná, Barcelos Junior (2017) e Grani et al. (2020) descrevem uma demanda operacional de elevado risco de morte ou acidente como sendo a intervenção em ocorrências envolvendo materiais explosivos efetivada por policiais militares do esquadrão antibombas. Estes policiais militares são pertencentes a um grupamento de elite que se denomina Batalhão de Operações Especiais (BOPE) (PARANÁ, 2010), onde a formação deste policial visando garantir sua capacidade de manuseio e operação com explosivos sob as mais variadas situações estressoras demanda de treinamentos caracterizados que se denominam Capacitação das Forças Especializadas ou Forças de Capacidades Especiais. Trata-se de cursos de capacitação que possuem elementos diferencial em relação aos demais treinamentos desenvolvidos pela Polícia Militar devido a especificidade das atividades que serão desempenhadas no cumprimento de suas atribuições (ANTUNES NETTO, 2017; GRANI et al., 2020).

Sob esta perspectiva, Sampaio Júnior (2020) descreve que se trata de treinamentos acerca de bombas e explosivos com grande pertinência devido a prover o aporte teórico e prático acerca dos cuidados necessários com substâncias explosivas, seu manuseio, sua forma de remoção e desativação. Esse treinamento pode evitar a incidência de acidentes graves e possíveis óbitos também, porque a criminalidade atual, denominada como novo cangaço, usa material explosivo pesado que apresenta elevado nível de letalidade, concomitantemente com a atuação do policial militar especializado em eventos onde estes devem fazer uso dos explosivos para efetivar suas atividades com segurança.

Um estudo realizado por Mendes et al. (2024) concluiu que hoje em dia alguns projetos e iniciativas foram desenvolvidos no sentido de dar suporte e informação no contexto militar acerca de artefatos explosivos que estão à disposição em relação a diversidade de artefatos explosivos, da avaliação de possíveis danos que os mesmos podem causar, além de informações disponibilizadas em bibliotecas de explosivos e de suas características para serem consultadas. Contudo, poucos destes projetos tem sua integração com aplicativos para dispositivos móveis no atendimento de ocorrências por equipes antibombas e na utilização de explosivos para o desempenho das funções policiais que deles necessitem.

Entre os softwares encontrados pelos autores supra citados que tenham esta finalidade, são apontados pelos autores acima citados o Prophet; System LASAIR; FIRST; Phast e Guia

dos Engenheiros de Explosivos (GED). Trata-se de softwares que contam com configurações relacionadas com situações de risco relacionados com explosivos que não atendem completamente as necessidades da Polícia Militar do Estado do Paraná.

Mendes et al. (2024) descrevem que mesmo que alguns destes softwares disponíveis contém com configurações associadas com as possíveis situações de risco relacionadas com a utilização de explosivos, estas apresentam divergência em sua concepção no sentido de possibilitar o cálculo de área de dano por artefato explosivo para facilitar a utilização destes durante as ações do Esquadrão Antibombas e das equipes que necessitam utilizar explosivos nas suas ações.

Concluíram que estes softwares não atendem às demandas da Polícia Militar do Estado do Paraná porque não existem soluções para dispositivos móveis que tenham a capacidade para serem empregadas em situações com *Improvised Explosive Devices* (IEDs); não levam em conta distintos tipos de explosivos; não geram modelos de relatório que contenham divisão de áreas de risco e cálculo de distâncias de risco sujeitas a lançamento de estilhaços, fragmentação de vidros, avarias em paredes e edificações e outros.

A análise comparativa da funcionalidade destes softwares pode ser visualizada no exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparativo entre as funcionalidades dos softwares

	Prophet	System LASAIR	FIRST	Phast	GED
Avaliação de risco	sim	não	não	sim	sim
Distância de segurança	sim	sim	sim	sim	sim
Avaliação de obstáculos	sim	sim	sim	não	não
Uso exclusivo policial militar	sim	não	sim	não	não
Mobilidade por smartphones	não	não	sim	não	sim

Fonte: adaptado de Mendes et al. (2024, p. 368).

Neste contexto, deve-se pensar na segurança da população e também em assegurar a proteção necessária aos policiais militares em ações envolvendo explosivos adotando medidas que assegurem a vida e evitem sequelas a estes profissionais.

2.2.1 Medidas de Segurança para Policiais Militares em Situações com Explosivos

De acordo com Cotta (2017) as especificidades e o grau de risco promovida à integridade física dos policiais militares que operam como primeiros interventores em casos de

atendimento críticos nos quais estejam presentes artefatos explosivos e explosões impõem a importância de que este profissional tenha familiaridade com os principais explosivos e suas características. Em face do risco à integridade física dos policiais militares envolvidos, necessita-se que sejam utilizados todos os recursos logísticos imprescindíveis na operação, protocolos operacionais específicos que norteiem cada tipo de incidente, capacitação daqueles que vão operar diretamente com os explosivos e uma logística apropriada.

O Protocolo Operacional Padrão deve ser desenvolvido a partir da experiência operacional dos desativadores em bombas e dos policiais que atuam utilizando explosivos em casos concretos, promovendo o aprimoramento científico em relação com a sequência das ações que devem ser adotadas pelos especialistas que precisa estar sempre revisto em conformidade com as inovações técnicas e a partir de novas questões que surgem na prática.

Neste contexto de utilização de explosivos, é necessário a capacitação do especialista em explosivos continua por meio de formação inicial e continuada além de treinamentos constantes com efeito de atualização dos conhecimentos teóricos e práticos necessários. Outra questão importante é que haja uma logística apropriada conforme o tipo de intervenção, sendo necessário àqueles que atuam nesta atividade possam contar com traje antibombas, canhão disruptor, braço manipulador robótico, sistema de raios-X portátil e kit de cordas e ganchos para o desativador e bombas e para aqueles que vai atuar com o uso de explosivos nas suas atividades além dos elementos acima discorridos, componentes que possam garantir a segurança da detonação para si próprio e para aqueles nas proximidades (COTTA, 2017).

2104

Conforme descreve Leão (2015) qualquer operação que envolve bombas e explosivos trata-se de uma ação complexa que, por isso, envolve riscos e demanda precisão na tomada de decisões que devem ser baseadas em conhecimento e ações previamente estudadas e analisadas em termos de eficácia e segurança.

Um elemento importante para o policial militar capacitado para utilizar explosivos nas suas atividades este deve é a distância de isolamento correta para garantir a segurança dos indivíduos e também dos técnicos explosivistas, sendo que estas distâncias devem ser determinadas com base no conhecimento e ciência e não em percepção ou experiência pessoal.

Há inúmeras maneiras de calcular os efeitos da explosão no entorno, sendo que o cálculo mais tradicional e usualmente aplicado consiste na fórmula de Hopkinson-Cranz ou Lei da Distância Escalar.

Para Leão (2015, p. 11),

Um dos parâmetros mais importantes para cálculos de explosão é a distância do ponto de detonação a partir da estrutura de interesse. Os valores máximos da pressão e da velocidade da onda de choque diminuem rapidamente, aumentando a distância entre a fonte de sopro e a superfície do alvo.

A Lei da Distância Escalar de Hopkinson-Cranz descreve que “para qualquer variação de distância e quantidade de explosivo, desde que mantidos o explosivo e a mesma distância em escala, produzirá efeito semelhante de sobrepressão sobre um alvo” (LEÃO, 2015, p. 11).

A fórmula de Hopkinson-Cranz mensura a distância escalar (Z) pela equação distância dividida pela raiz cúbica da massa explosiva de TNT,

$$Z = \frac{R}{W^{1/3}}$$

Sendo que R consiste na distância a partir do ponto de detonação para o ponto de interesse em metros e W se refere ao peso, a massa do explosivo medidas em quilos, que é utilizada em termos práticos para o cálculo de possíveis danos da explosão de uma bomba, onde se conhece a distância do local (D) em metros e a massa de explosivos em quilos de TNT (W) para obter a distância escalar (Z) e o provável dano (LEÃO, 2015).

Para o cálculo das distâncias de segurança para isolar uma área parte-se da distância escalar (Z) conhecida e a massa do explosivo em quilos de TNT (W) para obter-se a distância de segurança (D) em metros. A formula consiste em (LEÃO, 2015):

2105

$$Z = \frac{R^{1/3}}{W}$$

Na atuação prática a Lei de Hopkinson-Cranz pode ser empregada pelos técnicos explosivistas para o cálculo de possíveis danos da explosão de uma bomba a partir da qual se obtém o resultado da distância escalar (Z) e o provável dano; no cálculo das distâncias de segurança para isolar a área da detonação para alcançar a distância de segurança (D) em metros e; para calcular a possível quantidade de explosivo em uma detonação à partir da distância do epicentro da detonação aos danos (D) em metros e os danos que correspondem à distância escalar (Z), podendo, assim, fazer o cálculo da massa do explosivo em quilos de explosivo que potencialmente teria causado o dano identificado (LEÃO, 2015).

Em relação ao fator K, Leão (2015) descreve que a Lei de Hopkinson-Cranz emprega o sistema métrico com peso relacionado em quilos e a distância em metros, contudo na aplicação

deste conceito pelos norte-americanos, passaram a usar o sistema inglês que mensura peso em libras e distância em pés, tendo-se os resultados da distância escalar Z sendo representada por números distintos por causa da unidade de medida, nomeando-se esses resultados como K . assim, os resultados Z e K podem ser conseguidos fazendo a divisão de Z por 0,3966 ou multiplicação de K por 0,3966. Neste caso o técnico explosivista que adotar a utilização do Fator K deve sempre fazer o cálculo da transformação dos dados métricos para o sistema inglês.

A Tabela 2 que segue traz os principais dados de uma explosão e os respectivos números de distância escalar Z e K no que se refere aos danos ao seres humanos, foco deste artigo:

Tabela 1 – Dados de explosão em seres humanos em relação a pressão e números de distâncias escalares Z e K

Danos a seres humanos	Pressão PSI	Fator Z	Fator K
Suportável	< 0,1	40	100
Queda	> 1,0	18	45
Perda temporária da audição	> 1,0	18	45
Probabilidade de danos auriculares	> 3,5	7	18
Ruptura do tímpano	> 5,0	6	14
Probabilidade de morte	> 15	3	8
Lesões nos pulmões	> 30	2	6
Morte	> 105	1	3,5

Fonte: adaptado de Leão (2015, p. 12).

Contudo, descreve Leão (2015) que a Lei de Hopkinson-Cranz analisa a sobrepressão, contudo não leva em conta outros efeitos da explosão, a exemplo do calor, impacto e projeção de fragmentos. No caso da sobrepressão, a distância escalar necessária para a obtenção de uma pressão menor que 0,1 PSI é $Z = 40$ ou $K = 100$, que assegura que nenhum indivíduo sofrerá lesão devido à pressão da detonação, sendo que seus efeitos, mesmo que sejam perceptíveis, são suportáveis. Diante disso, a distância determinada por $Z = 40$ é suficiente para a garantia da segurança dos indivíduos que se encontrem protegidos dos fragmentos porque os fragmentos primários e secundários de uma explosão alcançam distâncias muito maiores. Existem cálculos específicos para a projeção de fragmentos que levam em conta aspectos como massa e forma do fragmento, contudo, pode ser utilizada de maneira prática o resultado da sobrepressão na avaliação da distância de segurança dos fragmentos pela multiplicação por três da distância escalar. Diante disso os fatores que devem ser levados em conta para que a projeção de fragmentos não alcance os indivíduos envolvidas no uso de explosivos na sua atividade de maneira efetiva consistem em $Z = 120$ ou $K = 300$.

A terceira distância de segurança que deve ser avaliada é a distância operacional, que é a distância limite em que o técnico explosivista precisa ficar para desenvolver suas ações ao utilizar explosivos que são $Z = 120$ ou $K = 300$ porque os fragmentos consistem nos efeitos mais letais de uma explosão.

2.2.2 Possíveis Agravos da Utilização de Explosivos

Uma questão importante na segurança dos policiais militares em face da detonação de explosivos está relacionada com a audição porque, segundo descreve Heupa (2015) o ruído de impacto consiste naquele que acontece em alta intensidade, acima de 120dB, mas em curta duração, tais como o ruído de armas de fogo e as explosões. A exposição a este tipo de ruído promove danos no corpo humano podendo alcançar a perda auditiva permanente. Em inúmeros casos a perda de audição logo posteriormente a exposição a explosão é temporária, contudo, as células do ouvido interno acabam sofrendo danos com a mesma.

Para auxiliar o policial militar explosivista a adoção de um Programa de Preservação Auditiva consiste em ferramenta de auxílio para evitar danos a audição, por meio de exames periódicos, treinamento para utilização da melhor forma do protetor auditivo e conscientização destes indivíduos. Como medidas necessárias de segurança este grupo militar deve manter acompanhamento constante por meio de exames mais específicos, treinamento e testes de protetores auditivos somados a medidas de conscientização que podem prevenir danos a exemplo das perdas auditivas graves, que conduzem a um processo de dificuldade de comunicação e de necessidade de utilização de aparelhos e próteses auditivos.

Segundo Dionne e Makris (2015) a determinação da gravidade da explosão não se traduz em tarefa simples porque ainda não existe um critério que seja aceito totalmente para predizer os ferimentos de explosão em termos de lesões pulmonares, lesões cerebrais traumáticas entre outros possíveis. Uma onda de choque ideal pode ser caracterizada a partir do valor máximo da sobrepressão, da sua duração de fase positiva ou pelo seu impulso máximo, por isso, a relativa função do distanciamento e da carga explosiva que fazem parte intrínseca das características da onda de explosão demonstram que o distanciamento maior se consolida como a mais segura porque é onde se encontram o pico de pressão e o impulso mais baixos.

Esta ideia se respalda pela equação básica utilizada na física de explosão, onde estudos tem mostrado que as ondas de explosão podem ser combinadas de maneira conveniente com a distância e a carga explosiva expressada pela denominada escala de distância:

$$\text{Escala de distância} = \frac{\text{distância de afastamento}}{\text{Massa do explosivo}^{1/3}}$$

Uma escala de distância é obtida por inúmeras combinações de massa de explosivos e distanciamento, sendo que todas as configurações que apresentam a mesma distância originam os mesmos valores de pico de sobrepressão.

Os autores acima citados concordam que não se deve subestimar os benefícios de qualquer distanciamento adicional, porque maior do que a massa da carga explosiva, a severidade da explosão e a sobrevivência está o distanciamento como sendo claramente a diferença entre a vida e a morte quando se leva em conta a explosão de sobrepressão. É de grande relevância que os técnicos em explosivos levem em consideração a realidade física da explosão quando do posicionamento próximo a explosivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste estudo pode-se observar que os explosivos passaram ao longo das décadas a serem utilizados como armas devido a sua capacidade propelente e destrutiva. Por isso, a utilização de explosivos nas atividades da Polícia Militar não é muito conhecida pela população em geral, e demanda de um efetivo treinado e capacitado para o desarme de bombas, presença cada vez mais assídua na criminalidade, e na utilização de explosivos na atividade policial militar no exercício de suas funções constitucionais.

Para garantir a segurança do policial explosivista em face da presença de incidentes críticos com bombas e explosivos deve-se ressaltar que conhecimento e treinamento para exercer estas atribuições operacionais consiste na condição primeira para preservar a integridade física dos indivíduos e dos policiais que atuam em incidentes com bombas e explosivos.

Neste quesito os Procedimentos Operacionais Padrão e as medidas de segurança que devem ser adotadas pelos policiais militares em situações com explosivos englobam a organização da cena de ação, delimitando-as em termos físicos e técnicos, para a coordenação, controle e previsibilidade dos riscos presentes sejam minimizados nas ações operacionais, reduzindo riscos de morte, lesões, traumas e até da morte em ação.

Percebeu-se que o distanciamento apropriado para a utilização dos explosivos em casos necessários ao cumprimento das atividades dos policiais militares ou de desarme de bombas criminosas é um fator de grande relevância, que deve ser calculado com precisão e com a aplicação dos conhecimentos sobre explosivos nas intervenções como explosões.

Conclui-se que a atividade policial se trata de uma profissão de risco, especialmente quando o trabalho envolve substâncias e/ou artefatos explosivos, onde a periculosidade é grande devido a trabalharem com explosivos fora de ambiente controlado. O risco é presente e pode ser muito prejudicial como em toda atividade com explosivos. Assim, garantir que todas as precauções sejam adotadas contribui para a diminuição do risco e aumento da segurança dos policiais militares quando da utilização de explosivos em suas atividades de policiamento ostensivo.

REFERÊNCIAS

ANTUNES NETTO, Fernando. Capacitação em Operações de Controle de Distúrbios: restauração da ordem e garantia da paz. **O Alferes**. Belo Horizonte, v. 70, n. 27, p. 51-78, jan./jun. 2017.

BARCELOS JUNIOR, Adão Edson de. **Análise direta de vestígios de explosivos empregando espectroscopia vibracional**: uma proposta e auxílio à perícia. 90 f. Dissertação de Mestrado em Química – Química Analítica. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

BELL, Suzanne. **Forensic Chemistry**: An Introduction to Scientific and Investigative Techniques. 5th ed. New York: CRC Press, 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em jan. 2025.

BRASIL. Ministério do Exército. **Manual Escolar**: Explosivos e Destruições. Rezende: Academia Militar das Agulhas Negras, 2009.

CARVALHO, Érico de. Primeiras respostas no atendimento em ocorrências com bombas e explosivos: adequabilidade na formação do policial militar da Bahia. **Revista Brasileira de Operações Antibombas**. Curitiba, v. 1, n. 1, p. 75-90, jun. 2020.

COTTA, Francis Albert. Gestão de incidentes críticos com bombas e explosivos. **Segurança Pública em Revista**, v. 1, n. 1, p. 57-71, jan./jun. 2017.

DIONNE, Jean-Philippe; MAKRIS, Aris. A relativa importância do distanciamento e da massa explosiva na sobrepressão da explosão. **EAB Scientia**. Curitiba, n. 02, p. 45-50, 2015.

FLORÊNCIO, Tiago Horstmann Nunes. **Desenvolvimento de um canhão disruptor para neutralização de artefatos explosivos para uso da Polícia Militar em Campina Grande**. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Mecânica. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2015.

GRANI, Gabriel; FARAH, Leonardo; CALABRESE, Jean Carlos; PAULO, Anderson Caetano. Variabilidade da frequência cardíaca e nível de estresse em policiais militares do Paraná após intervenção em ocorrência com explosivos. **Revista Brasileira de Operações Antibombas**. Curitiba, v. 1, n. 1, p. 91-104, jun. 2020.

HEUPA, Adriana Betes. Programa de Preservação Auditiva: uma necessidade nas unidades antibombas. **EAB Scientia**. Curitiba, n. 02, p. 37-38, 2015.

LEÃO, Décio José Aguiar. **Doutrina para operações antibombas**. 170 p. Monografia de Conclusão de curso de Pós-graduação Lato Sensu em Política e Estratégia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000.

LEÃO, Décio José Aguiar. **Operações Antibombas: uma introdução à doutrina e organização de bombas e ao enfrentamento aos crimes envolvendo bombas e explosivos**. São Paulo: Ícone, 2016.

LEÃO, Décio José Aguiar. Distâncias de segurança em operações antibombas. **EAB Scientia**. Curitiba, n. 02, p. 9-15, 2015.

MANO, Iksa Rosa de Sousa. **Aquisição de materiais para manuseio de explosivos para a Polícia Militar do Maranhão**. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Formação de Oficiais em Segurança Pública. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

MENDES, Marcelo Lopes. **Curso de Desmonte de Rochas por Explosivos: Formação de Blaster**. (2012). Disponível em: <https://www.academia.edu/101837>

50/CURSO_DE_DESMONTE_DE_ROCHAS_POR_EXPLOSIVOS_FORMA%C3%87%C3%83O_DE_BLAISTER_Instrutor_Marcelo_Lopes_Mendes_Engenheiro_de_Minas_CREA_MG_73_235_D. Acesso em jan. 2025.

MENDES, Christian Carlos Souza; MORO, Carlo Nery de Lima; OLIVEIRA JÚNIOR, Ilson de; DUENHAS, Rogério Allon. Políticas públicas inteligentes: sistema de apoio à decisão para o esquadrão antibombas. **Rev. Bras. Segur. Pública**. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 360-379, fev./mar. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; SOUZA, Edinilsa Ramos de; CONSTANTINO, Patrícia (Coords). **Missão prevenir e proteger: condições de vida, trabalho e saúde dos policiais militares do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.

PARANÁ. **Lei n.16575**, de 28 de set de 2010 - Lei de Organização Básica da PMPR. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-16575-2010-parana-dispoe-que-a-policia-militar-do-estado-do-parana-pmpr-destina-se-a-preservacao-da-ordem-publica-a-policia-ostensiva-a-execucao-de-atividades-de-defesa-civil-alem-de-outras-atribuicoes-previstas-na-legislacao-federal-e-estadual>. Acesso em jan. 2025.

REIS, Pedro Alcides Santos. **Otimização de Parâmetros Geométricos em Diagramas de Fogo para Desmonte a Céu Aberto**. 85 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mineral. Porto: Universidade do Porto, 2016.

SAMPAIO JÚNIOR, Marcelo de Araujo. **Ações antibombas**: análise da atuação do Batalhão de Operações Especiais da Polícia Militar do Maranhão no atendimento a ocorrências com explosivos e bombas. 65 f. Monografia de Conclusão de Curso de Formação de Oficiais da Polícia Militar do Maranhão em Segurança Pública. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2020

VALENÇA, Ubirajara da Silva. Um pouco da história dos explosivos através de seus descobridores. **Rev. Desenvolvimento e tecnologia**, v. 18, p. 43-62, jan./abr. 2001.

VALENÇA, Ubirajara da Silva; REIS, Sergio Stanisck; PALAZZO, Mario; ROCHA, José Ferreira; ATHAYDE, Alcio Augusto Carpes. **Engenharia dos Explosivos**: um enfoque dual. Rio de Janeiro: Fundação Ricardo Franco, 2013.

VARGAS, Nairo de Souza. Aspectos históricos da alquimia. **Rev. Junguiana**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. p.69-76, 2017.