

**NORMAS TÉCNICAS  
INTERNACIONAIS SOBRE  
MUNIÇÃO**

**IATG  
05.60**

2a Edição  
01-02-2015

---

**Perigos da radiofrequência**

## **Advertência**

Este documento é válido a partir da data informada em sua capa. Como as Normas Técnicas Internacionais sobre Munição são submetidas a revisões regulares, os usuários devem consultar o site do projeto IATG para verificar a situação atual, (<http://www.ammotechguidelines.org/>), ou o site do Departamento das Nações Unidas para Questões de Desarmamento, Seção de Armas Convencionais, em <http://www.un.org/disarmament>.

## **Nota de direitos autorais**

Este documento é uma Norma Técnica Internacional sobre Munição (IATG) e seus direitos autorais pertencem à ONU. Não é permitido reproduzir, armazenar ou transmitir este documento em sua totalidade, ou trechos deles, de alguma forma, ou por qualquer meio, para qualquer outro fim sem a permissão prévia por escrito da UNODA, agindo em nome da ONU.

Este documento não pode ser vendido.

Departamento das Nações Unidas para Questões de Desarmamento  
Sala S-3120, ONU, Nova York, NY 10017, EUA

E-mail: [iatg@un.org](mailto:iatg@un.org)  
Telefone: (1 212) 963 5876  
Fax: (1 212) 963 5369

# Sumário

Sumário.....	2
Prefácio.....	3
Introdução.....	4
Perigos da radiofrequência.....	5
1 Escopo.....	5
2 Referências normativas.....	5
3 Termos e definições.....	5
4 Exposição à radiofrequência e níveis de exposição (NÍVEL 2).....	5
5 Itens suscetíveis (NÍVEL 2).....	7
5.1 Circuitos de disparo de DEE.....	7
5.1.1. Circuitos e conectores de DEE.....	7
5.1.2. Conjuntos de recipientes de munição (CRM).....	7
5.2 Testes de suscetibilidade.....	7
6 Distâncias de segurança e separação (NÍVEL 2).....	8
7 Armazenamento, processamento e transporte (NÍVEL 2).....	8
7.1 Armazenamento.....	9
7.1.1. Exigências para transmissores.....	9
7.1.2. AAE.....	9
7.1.3. Instalações de processamento.....	10
7.1.4. Perímetro externo.....	10
7.1.5. Telefones celulares e pagers.....	10
7.1.6. Rastreamento de bens.....	10
7.1.7. Registrador eletrônico de dados.....	11
7.2 Transporte (NÍVEL 2).....	11
7.2.1. Transporte rodoviário.....	11
7.2.2. Outros meios de transporte e itens não liberados para transporte.....	11
7.2.3. Dispositivos de rastreamento antirroubo.....	11
7.2.4. Situações emergenciais.....	12
Anexo A (normativo) Referências.....	13
Anexo B (informativo) Referências.....	14
Anexo C (informativo) DEE e sensibilidade de circuitos de disparo (NÍVEL 2).....	15

## Prefácio

A Resolução 61/72<sup>1</sup> da Assembleia Geral solicitou ao Secretário-Geral o estabelecimento de um grupo de especialistas governamentais para analisar medidas adicionais visando aprimorar a cooperação na questão de estoques excedentes de munição convencional. O relatório<sup>2</sup> do grupo à 63ª sessão da Assembleia Geral apresentou um panorama abrangente dos problemas resultantes do acúmulo de estoques excedentes de munição convencional. O grupo ressaltou que a cooperação relativa à gestão eficiente dos estoques deve endossar uma abordagem de “gestão total”, compreendendo desde sistemas de categorização e contabilidade, essenciais para garantir a segurança no manuseio e armazenamento e para a identificação de estoques excedentes, até sistemas de segurança física e procedimentos de vigilância e testes para avaliar a estabilidade e a confiabilidade da munição. O grupo recomendou especificamente o desenvolvimento de normas técnicas adequadas.

A 63ª sessão da Assembleia Geral adotou a Resolução A/RES/63/61,<sup>3</sup> que acolheu o relatório do grupo de especialistas governamentais e incentivou firmemente os Estados a implantarem suas recomendações. Isso propiciou as condições para o desenvolvimento de normas técnicas adequadas.<sup>4</sup>

O trabalho de preparação, de avaliação e de revisão dessas normas foi realizado por um Painel de Revisão Técnica (TRP), com apoio de organizações internacionais, governamentais e não governamentais. A última versão de cada uma das normas, junto com informações sobre o trabalho do grupo de revisão técnica, pode ser encontrada em <http://www.un-arm.org>. As IATG serão revisadas pelo menos a cada cinco anos para refletir novas normas e práticas de gestão de estoques de munição convencional e para incorporar mudanças resultantes de emendas aos devidos regulamentos e requisitos internacionais.

---

<sup>1</sup> Assembleia Geral da ONU. Resolução A/RES/61/72, *Problems arising from the accumulation of conventional ammunition stockpiles in surplus*. 6 dez. 2006.

<sup>2</sup> Assembleia Geral da ONU. A/63/182, *Problems arising from the accumulation of conventional ammunition stockpiles in surplus*. 28 jul. 2008. (Relatório do Grupo de Peritos Governamentais).

<sup>3</sup> Assembleia Geral da ONU, Resolução A/RES/63/61, *Problems arising from the accumulation of conventional ammunition stockpiles in surplus*. 12 jan. 2009.

<sup>4</sup> Denominadas Normas Técnicas Internacionais sobre Munição (IATG), para facilitar a referência.

## **Introdução**

Mundialmente, houve um aumento significativo no uso de dispositivos eletrônicos de comunicação e detecção. Suas aplicações incluem telefonia celular, conexões sem fio a transmissores poderosos de comunicação de voz, transmissão de dados eletrônicos, rastreamento de bens e radares. Esses itens produzem e recebem campos de radiofrequência (RF) de intensidade variável. A intensidade é controlada por sua potência de saída e ganho de antena, o que representa perigo potencial quando são usados nas proximidades de explosivos com meios de iniciação elétricos.

O risco de iniciação, que geralmente se dá por meio de um dispositivo eletroeletrônico (DEE), ocorre porque a maioria desses dispositivos funciona como resultado direto do aquecimento do material de iniciação por meio de uma entrada de energia elétrica, que poderia ser gerada por um campo de RF externo. Tal perigo poderia ser minimizado por características de projeto inerentes, vigilância e empacotamento especializado. No entanto, há situações em que os DEE ficam vulneráveis à iniciação involuntária, como em procedimentos de transporte, de remoção ou de substituição.

Esta IATG identifica os perigos potenciais e fornece orientações sobre o nível necessário de regulamentação pela autoridade técnica nacional, bem como sobre as precauções básicas que deveriam ser tomadas durante o armazenamento, movimentação e processamento de munição suscetível aos perigos da RF.

# Perigos da radiofrequência

## 1 Escopo

Esta IATG apresenta os perigos potenciais da radiofrequência (RF). Fornece orientações para o desenvolvimento de regulamentações por parte da autoridade técnica nacional sobre as precauções que deveriam ser tomadas durante o armazenamento, manuseio, processamento e movimentação de munição suscetível aos perigos da RF.

## 2 Referências normativas

Os documentos referidos são indispensáveis para a utilização deste documento. Para referências datadas, aplica-se apenas a edição citada. Para referências não datadas, vale a última edição do documento referido (incluindo quaisquer emendas).

O Anexo A traz uma lista de referências normativas. Referências normativas são documentos importantes referidos nesta norma e que fazem parte de suas disposições desta norma.

O Anexo B traz uma lista de referências informativas, na forma de bibliografia, com documentos adicionais que contêm outras informações úteis sobre perigos de RF para munição e explosivos em instalações de explosivos.

## 3 Termos e definições

Para os fins desta norma, serão utilizados os seguintes termos e definições, assim como a lista mais abrangente encontrada na IATG 01.40:2015(E) *Termos, definições e abreviaturas*.

O termo “autoridade técnica nacional” refere-se aos *departamentos, organizações ou instituições governamentais encarregados da regulamentação, gestão, coordenação e operação de atividades de gestão de estoques de munição convencional*.

Em todos os módulos das Normas Técnicas Internacionais sobre Munição, as palavras “deve”, “deveria”, “pode” e “poderia” são usadas para expressar diretrizes de acordo com seu uso nos padrões ISO.

- a) **“deve” indica uma exigência:** É usada para indicar exigências que devem ser estritamente seguidas a fim de obedecer ao documento e das quais não se permitem desvios.
- b) **“deveria” indica uma recomendação:** É usada para indicar que, entre várias possibilidades, uma é recomendada como particularmente adequada, sem mencionar ou excluir as outras, ou que determinada ação é preferível, mas não necessariamente exigida, ou que (na forma negativa, “não deveria”) determinada possibilidade é desaprovada, mas não proibida.
- c) **“pode” indica permissão:** É usada para indicar uma ação permitida dentro dos limites do documento.
- d) **“poderia” indica possibilidade e capacidade:** É usada para afirmações de possibilidade e de capacidade, seja material, física ou causal.

#### 4 Exposição à RF e níveis de exposição (NÍVEL 2)

A IATG 02.10 *Introdução a princípios e processos de gestão de riscos* ressalta a responsabilidade geral de empregadores e pessoas em posições de responsabilidade em assegurar a saúde e a segurança de indivíduos, sejam eles funcionários ou o público em geral, que possam ser afetados por suas ações. O princípio do dever de cuidado exige que o risco de ocorrência de qualquer perigo seja reduzido a um nível tão baixo quanto razoavelmente praticável (em inglês: *as low as reasonably practicable – ALARP*). Esta IATG descreve procedimentos que ajudarão a atingir esse nível ALARP em relação à RF.

A autoridade técnica nacional tem a responsabilidade de determinar os limites de exposição de pessoal à radiação ionizante e não ionizante. No entanto, a experiência sugere que os limites estabelecidos na Tabela 1 deveriam atender às exigências do nível ALARP. Os limites descritos atendem aos limites de exposição ocupacional de adultos saudáveis trabalhando em condições controladas. Tais condições incluem a oportunidade de aplicar medidas de engenharia e gerenciamento e fornecer proteção aos funcionários. Os limites relativos ao público em geral, sem possibilidade de controle de exposição e proteção, estão descritos na Tabela 2. Esses níveis são mais baixos do que os recomendados para trabalhadores.

Frequência (Hz)	Força do Campo (Volts/m)	Densidade de Potência (Watts/m <sup>2</sup> )
1 – 8	20.000	
8 -25	20.000	
0,025 – 0,082 KHz	500/f (KHz)	
0,082 – 65 KHz	610	
0,065 – 1 MHz	610	
1 – 10 MHz	600/f (MHz)	
10 – 400 MHz	61	10
400 – 2000 MHz	3f <sup>1/2</sup> (MHz)	f/40 (MHz)
2 – 300 GHz	137	50

Tabela 1: Nível de referência para exposição ocupacional

Frequência (Hz)	Força do Campo (Volts/m)	Densidade de Potência (Watts/m <sup>2</sup> )
1 – 8	20.000	
8 – 25	20.000	
0,025 – 3 KHz	250/f (KHz)	
0,003 – 1 MHz	87	
1 – 10 MHz	87/f <sup>1/2</sup> (MHz)	
10 – 400 MHz	28	2
400 – 2000 MHz	1,375f <sup>1/2</sup> (MHz)	f/200 (MHz)
2 – 300 GHz	61	10

Table 2: Níveis de referência para exposição pública geral

## 5 Itens suscetíveis (NÍVEL 2)

Em um campo de RF, qualquer pedaço de fio age como uma antena, captando a energia daquele campo. Um perigo eletromagnético (EM) ocorre quando o fio faz parte de um DEE e o nível de RF é suficiente para induzir uma potência ou corrente maior do que a potência do limiar de não disparo (NFT) do dispositivo. A potência ou corrente NFT é definida como a potência necessária para produzir uma probabilidade de disparo de 0,1% no limite de confiança inferior unilateral de 95% quando aplicado ao DEE por um período longo comparado à constante de tempo térmico ( $\tau$ ) do dispositivo, i.e.  $>10 \tau$ .

### 5.1 Circuitos de disparo de DEE

A quantidade de potência alimentada a um DEE conectado depende do comprimento e da configuração da fiação e da razão entre as impedâncias de fonte e de carga dos circuitos de disparo e do DEE. Quando os circuitos de disparo não são corretamente projetados, há possibilidade de captação de potência suficiente para disparar a maioria dos DEE em campos de RF com força substancialmente menor do que em ambientes normais de operação. Quando situados em um campo de RF, circuitos de disparo associados com DEE, ou outros condutores elétricos tais como fios, ferramentas ou dedos em contato com o DEE ou seu circuito de disparo, agem como antenas e captam parte da energia elétrica do campo.

#### 5.1.1. Circuitos e conexões de DEE

Quando separados, os fios de um DEE podem formar uma antena dipolo ativa e fornecer um casamento de impedâncias ideal para o DEE, causando uma transferência máxima de potência da fonte de radiação para o DEE. A menos que sejam tomadas medidas de precaução adequadas, os níveis de potência ou energia que atingem um circuito de disparo, induzidos por um campo de RF, podem ser suficientes para iniciar um DEE, que, separados de seus sistemas principais ou abertos para manutenção ou teste, devem ser considerados menos seguros do que quando instalados no sistema de acordo com seu projeto inicial.

#### 5.1.2. Conjuntos de recipientes de munição (CRM)

O uso de recipientes metálicos para munição não proporciona atenuação automática suficiente para DEE em isolamento, nem para DEE contido em sistemas não metálicos que não são adequadamente protegidos. A conexão externa de cabos e conjuntos de teste em sistemas contendo DEE normalmente aumenta a suscetibilidade à captação de energia EM.

### 5.2 Testes de suscetibilidade

Qualquer sistema explosivo completo contendo um DEE deveria ser avaliado quanto à sua suscetibilidade aos perigos da radiação. Tal avaliação deveria ser baseada nas exigências da autoridade técnica nacional e realizada por meio de um ensaio prático em uma área de testes. As avaliações deveriam considerar a suscetibilidade do DEE durante preparação, testes, armazenamento, transporte, carga ou instalação na plataforma de lançamento ou armamento. A Tabela 3 lista as categorias de suscetibilidade e as atividades associadas.

<b>Categoria</b>	<b>Atividade</b>
1	Montagem ou desmontagem de armamento ou munição e testes dos subsistemas por pessoal ou testes gerais de equipamento em depósitos de armazenamento.
2	Testes de armamento ou munição em instalações de testes ou a bordo/ao lado de embarcações.
3	Armazenamento e transporte de armamento/munição em embalagens aprovadas.
4	Armazenamento e transporte de armamento ou munição em embalagens não aprovadas, durante manuseio, montagem, carga/descarga em plataformas, e.g. veículos, armas, aeronaves ou plataformas de lançamento.
5	Armamento ou munição instalado na plataforma de uso pretendida, e.g. em uma aeronave ou em seu lançador.

Tabela 3: Categorias de suscetibilidade e atividades associadas



## 6 Distâncias de segurança e de separação (NÍVEL 2)

Um leque grande de equipamento de comunicação emitindo campos de RF pode ser encontrado próximo à munição contendo DEE, incluindo registradores eletrônicos de dados, telefones celulares, pagers, rádios etc. Isso indica a necessidade de restrições relacionadas a distâncias seguras. DEE e/ou armamento sendo manuseado e armamento submetido a preparação, testes ou manutenção são suscetíveis a níveis de RF muito menores e seu uso seguro exige a adoção de medidas de controle.

Quanto maior a distância da fonte, menor a magnitude de um campo de RF. A área de perigo para transmissores com antenas omnidirecionais ou rotativas é muitas vezes definida como um volume de cilindro reto com espaço de ar centrado em um transmissor. Para locais de transmissão simples e múltipla, com feixes direcionais fixos radiando predominantemente na mesma direção, tal como pontos de rastreamento por satélite, a área de perigo é basicamente a direção do feixe.

Na ausência de dados de segurança para um equipamento de transmissão específico, a distância segura deveria ser determinada de acordo com o método simplificado descrito no Anexo C. As fórmulas e métodos gráficos foram desenvolvidos para facilitar a determinação de distâncias seguras quando as características de saída dos transmissores e as características de suscetibilidade do DEE são conhecidas.

## 7 Armazenamento, processamento e transporte (NÍVEL 2)

Desde o estágio de fabricação até sua utilização final e descarte, os DEE passam por uma variedade de configurações. Essas configurações incluem empacotamento para venda por atacado, empacotamento para serviço, instalação em munição e vários estágios de separação e de exposição de itens durante processamento e treinamento.

É importante entender como essas configurações poderiam influenciar as precauções básicas a serem adotadas durante o armazenamento e o transporte. As precauções de transporte deveriam incluir também medidas para lidar com situações emergenciais, desde simples quebras de veículos a acidentes envolvendo incêndios e/ou evacuação de vítimas.

Materiais de construção não fornecem proteção para DEE contra EM. Em geral, estruturas não fornecem proteção alguma em termos de perda de transmissão de frequências abaixo de 1MHz, mas muitas fornecem proteção na forma de perda de reflexão quando a polarização e o ângulo de incidência da energia EM são favoráveis (embora isso seja raro e não deveria ser presumido). Assim, a força de campo no interior do edifício ou veículo deveria ser considerada igual a de qualquer campo externo. No entanto, se a atenuação de radiação EM proporcionada por uma edificação específica foi determinada a partir de, por exemplo, um cômodo blindado, isso pode, então, ser usado para se determinar distâncias seguras das fontes de radiação EM. É importante notar que portas e janelas abertas afetam a integridade da blindagem.

DEE e sistemas contendo DEE só deveriam ser armazenados ou processados em depósitos e áreas de armazenagem e processamento de unidades autorizadas. Tais áreas deveriam ser selecionadas com base no seguinte:

- a) a suscetibilidade de DEE ou munição contendo DEE durante o armazenamento e o processamento adequados; e
- b) a potência de radiação de transmissores na área em relação à suscetibilidade dos DEE mais sensíveis presentes.

## 7.1 Armazenamento

Em depósitos nos quais há processamento de armamentos, os níveis de suscetibilidade podem ser bem menores do que o normal e é necessário compreender plenamente o ambiente de RF em que o trabalho está sendo realizado e a interação com os circuitos de disparo da munição e do sistema de armamento. O ambiente depende de transmissores locais tanto na instalação em si quanto em áreas adjacentes.

Historicamente, o uso de transmissores nas proximidades de uma área de armazenamento de explosivos (AAE) tem sido totalmente banido, a menos que haja aprovação da autoridade técnica nacional. Isso vem sendo reconsiderado devido à expansão no uso desses sistemas em todos os setores do sistema de gestão. Assim, o responsável pela instalação deve avaliar o potencial de perigo de radiação de todos os aparelhos de rádio, incluindo telefones celulares, usados nas proximidades de um DEE ou de estoques contendo DEE. Os subparágrafos abaixo apresentam sugestões para regras revisadas.

- a) não deve ser permitida a entrada de nenhum transmissor de RF em uma instalação de explosivos, a menos que seja autorizada com base em um parecer técnico especializado;
- b) não deve ser permitida a entrada de nenhum transmissor de RF, de qualquer potência, em uma AAE, a menos que seja essencial para uma atividade;
- c) as avaliações de risco devem incluir cálculos de distâncias seguras para rádios, portáteis ou fixos;
- d) rádios portáteis, equipamento de comunicação pessoal, telefones celulares ou dispositivos eletrônicos pessoais não devem ser usados nas áreas externas de uma AAE ou de um paiol ou nas proximidades de material bélico exposto ou em preparação, a menos que atendam as exigências gerais descritas na Cláusula 7.1.1;
- e) a distância mínima segura para o uso de qualquer rádio de gerenciamento nas proximidades de um DEE, seja qual for a suscetibilidade da natureza explosiva, quando obtida por cálculo, deve ser de 2 m;
- f) a distância segura deve ser igualmente aplicada ao uso de rádios em veículos transportando DEE, a menos que haja autorização específica da autoridade técnica nacional; e
- g) apenas rádios certificados, classificados como seguros de acordo com o padrão relevante podem ser usados em áreas onde possa haver um ambiente explosivo.<sup>5</sup>

### 7.1.1. Exigências para transmissores

Apenas transmissores essenciais, que atendam às exigências contidas nesse parágrafo, deveriam ser instalados em uma AAE. As exceções deveriam ser determinadas pela autoridade técnica nacional de acordo com as seguintes diretrizes:

- a) transmissores com uma saída de potência de  $\leq 1W$  e um ganho de antena de  $\leq 6dB$  na extensão do espectro de frequência são aceitáveis a uma distância de  $\geq 10m$  do exterior das instalações; e
- b) transmissores com uma saída de potência de  $\leq 10W$ , um ganho de antena de  $\leq 6dB$  e com uma frequência de  $> 300MHz$  são aceitáveis a uma distância de  $\geq 5m$  do exterior das instalações. Essas distâncias também devem ser mantidas entre o transmissor e as rotas de trânsito da AAE.

---

<sup>5</sup> Veja IATG 05.40 *Padrões de segurança para instalações de explosivos*.

### **7.1.2. AAE**

Dentro de uma AAE e também nas áreas externas de instalações onde itens iniciados por DEE estão exclusivamente armazenados em recipientes aprovados, (e não sendo desembalados, manuseados ou operados), transmissores com uma saída de potência de  $\leq 25W$  e com um ganho de antena de  $\leq 6dB$  na extensão do espectro de frequência são seguros a uma distância de 2m do exterior das instalações. Essa regra só deve ser permitida onde for essencial e onde houver a presença de controles rígidos e essenciais, com garantia de que tais controles serão mantidos durante o tempo de vida útil do transmissor.

### **7.1.3. Instalações de processamento**

Em geral, o uso de transmissores dentro das instalações de uma AAE deveria ser proibido. No entanto, essa questão é objeto de muitos estudos atualmente e requer orientação de uma autoridade técnica nacional especializada.

### **7.1.4. Perímetro externo**

Na área externa de uma AAE e a no mínimo 100 m de uma instalação de processamento, rádios com saída de potência de  $\leq 50W$  ou sem ganho de antena significativo podem ser usados com segurança. No caso de rádios ou radares de maior potência, uma avaliação deveria ser realizada para determinar a força de campo possível em áreas de processamento. Para alguns transmissores de radiodifusão, radares de controle de tráfego aéreo ou radares militares de altíssima potência, pode ser necessário conhecer sua localização dentro de um raio de 3 km. Em tais casos, deveria ser solicitada a assistência de especialistas.

### **7.1.5. Telefones celulares e pagers**

O uso de telefones celulares e pagers deve ser controlado nas proximidades de munição. Telefones celulares e pagers não devem ser usados:

- a) na presença de vapores perigosos;
- b) em depósitos de explosivos, locais propensos à explosão, paióis de munição e armamento ou instalações de processamento de explosivos; e
- c) nas proximidades de munição e de explosivos em processo de preparação.

Telefones celulares e pagers podem ser usados em outras áreas, contanto que sejam modelos portáteis padrão e as distâncias mínimas de separação sejam calculadas de acordo com o Anexo C, ou sejam de no mínimo 4 m, o que for maior.

Embora muitos pagers sejam dispositivos passíveis, em termos de saída de potência eletromagnética, mesmo assim contêm componentes capazes de causar faíscas e, portanto, representam perigo em uma área onde há explosivos expostos ou vapores inflamáveis. Há um tipo de pager, chamado *Talkback*, capaz também de transmitir mensagens, além de recebê-las. A faixa de frequência de transmissão típica é 146 a 174MHz e a potência de radiação máxima efetiva (ERP) é 50mW.

### **7.1.6. Rastreamento de bens**

Quando for adequado instalar um sistema de rastreamento de bens de RF em um armamento ou recipiente aprovado, ou próximo a um, a distância segura dependerá da potência de transmissão e da frequência. Devido aos efeitos da proximidade do campo, não é possível usar fórmulas simplificadas como as apresentadas no Anexo C.

Em geral, há três tipos de etiquetas de rastreamento de bens/identificação por radiofrequência (*RFID*) em uso: etiquetas RFID ativas, que contêm uma bateria e são capazes de transmitir sinais de maneira autônoma; etiquetas RFID passivas, que não têm bateria e necessitam de uma fonte externa para produzir um sinal de transmissão; e etiquetas RFID passivas assistidas por bateria (BAP), que necessitam de uma fonte externa para entrar em ação, mas possuem uma capacidade de transmissão significativamente maior, fornecendo maior alcance.

Etiquetas RFID ativas e assistidas por bateria não devem ser levadas para dentro de uma área de explosivos, a menos que haja aprovação específica do responsável pelo local, que deveria buscar assistência técnica especializada em munição. No caso das etiquetas passivas, o equipamento usado para ler as etiquetas não deve ser levado para dentro de uma área de explosivos, a menos que haja aprovação específica do responsável pelo local, que deveria buscar assistência técnica especializada em munição.

#### **7.1.7. Registrador Eletrônico de Dados**

Para a coleta de dados ambientais, registradores eletrônicos de dados podem ser acoplados a diversos itens de munição ou a seus recipientes. Muitos desses dispositivos são passivos até que sejam interrogados e, portanto, devem ser removidos para interrogação. A remoção desses registradores deveria ser feita em uma instalação de processamento aprovada e os leitores aprovados para uso naquela área, ou o registrador deveria ser removido para leitura.

## **7.2 Transporte (NÍVEL 2)**

### **7.2.1. Transporte rodoviário**

Não é viável obter um ambiente seguro para o transporte de DEE com o uso de distâncias seguras calculadas. Por esse motivo, todos os DEE e sistemas contendo DEE sendo transportados deveriam estar seguros em uma força de campo de no mínimo 200V/m ( $100\text{Wm}^{-2}$ ) em todas as frequências para transporte rodoviário. O público em geral deveria ser excluído de qualquer área em torno de uma estação de RF onde a força do campo possa exceder 200V/m.

### **7.2.2. Outros meios de transporte e itens não liberados para transporte**

DEE e sistemas contendo DEE que não foram liberados para transporte em um ambiente EM de  $100\text{Wm}^{-2}$  e aqueles que exigem proteção em um ambiente de RF mais severo, tal como em transporte marítimo ou aéreo, devem ser protegidos durante o transporte por meio de armazenamento em um recipiente metálico ou por materiais aprovados que forneçam blindagem adequada. Instruções específicas sobre munição com DEE, aprovada ou não para transporte dependente de proteção contra RF, devem ser obtidas da autoridade técnica nacional.

Quando os itens precisam ficar mais próximos de transmissores e de antenas de veículos do que a distância mínima de 2 m, instruções devem ser solicitadas à autoridade técnica nacional. Dependendo da potência de saída, da frequência e do cabeamento, em alguns casos, a distância pode ser reduzida para 0,5 m, caso o sistema esteja embalado em recipientes aprovados e for avaliado como seguro por meio de testes especializados. Quando for necessário transportar sistemas contendo DEE de suscetibilidade desconhecida, a autoridade técnica nacional deveria ser consultada. O pessoal envolvido em tais atividades deve ter plena consciência dos perigos da RF e seguir estritamente as instruções do remetente. Atenção adicional deveria ser dada a quaisquer instruções especiais sobre carga, descarga e manuseio nos momentos de maior vulnerabilidade do DEE à radiação EM.

### **7.2.3. Dispositivos de rastreamento antirroubo**

Hoje em dia, muitos veículos são equipados com dispositivos de rastreamento antirroubo ou sistemas de recuperação de veículos roubados. O motorista pode não ter ciência disso; assim sendo, todos os veículos entrando em uma AAE deveriam ser considerados como equipados com tais dispositivos. Segundo estimativas, a probabilidade de iniciação acidental de um DEE é anulada com a manutenção de uma distância de 5m entre o veículo e as paredes externas de qualquer edifício contendo explosivos.

#### **7.2.4. Situações emergenciais**

No caso de um incidente ou acidente durante a movimentação de munição, itens que normalmente não representam alto risco devido à radiação podem se tornar vulneráveis se houver danos à sua proteção inerente, seja ela estrutural ou de empacotamento. Em tal situação, as seguintes restrições ao uso de transmissores de RF nas proximidades deveriam ser imediatamente impostas:

- a) nenhuma transmissão de RF deve ser permitida em um raio de 10 m do DEE;
- b) quaisquer serviços de emergência utilizando veículos com dispositivos de potência de radiação máxima efetiva maior que 5W não deveriam transmitir a menos de 50 m do equipamento danificado; e
- c) motoristas e/ou membros da escolta de veículos transportando DEE deveriam receber instruções de emergência aprovadas pela autoridade técnica nacional.

## **Anexo A** **(normativo)** **Referências**

Os documentos normativos listados abaixo contêm disposições que, por meio de referências neste texto, são relevantes para esta seção das normas. Para referências datadas, não se aplicam emendas ou revisões subsequentes de nenhuma dessas publicações. No entanto, partes envolvidas em acordos baseados nessa seção das normas são incentivadas a analisar a possibilidade de aplicar as edições mais recentes dos documentos normativos indicados abaixo. Para referências não datadas, aplica-se a edição mais recente do documento normativo referenciado. Membros da ISO mantêm registros de padrões ISO ou EN atualmente válidos:

- a) IATG 01.40:2015[E] *Termos, glossário e definições*. UNODA. 2015;
- b) IATG 02.10:2015[E] *Introdução a princípios e processos de gestão de riscos*. UNODA. 2015; e
- c) IATG 05.40:2015[E] *Padrões de segurança em instalações de explosivos*. UNODA. 2015.

As versões/edições mais recentes dessas referências deveriam ser usadas. O Departamento das Nações Unidas para Questões de Desarmamento (UNODA) guarda cópias de todas as referências<sup>6</sup> usadas nesta norma. Um arquivo com a última versão/edição das Normas Técnicas Internacionais sobre Munição é mantido pela UNODA e está disponível no site da IATG: <http://www.un-ar.org>. Autoridades nacionais, empregadores e outros órgãos e organizações interessados deveriam obter cópias antes de iniciar programas de gestão de estoques de munição convencional.

---

<sup>6</sup> Havendo permissão de direitos autorais.

## **Anexo B** **(informativo)** **Referências**

Os documentos informativos listados abaixo contêm disposições que também devem ser consultadas para se obter informações adicionais aos conteúdos desta norma:

- a) AASTP-1, Edition 1 (Change 3). *Manual of NATO Safety Principles for the Storage of Military Ammunition and Explosives*. NATO. 04 May 2010;<sup>7</sup> e
- b) Joint Service Publication 482, Volume 1, Chapter 24, *Radio Frequency Hazards to Electro-Explosive Devices*. UK. November 2006.

As versões/edições mais recentes dessas referências deveriam ser usadas. O Departamento das Nações Unidas para Questões de Desarmamento (UNODA) guarda cópias de todas as referências<sup>8</sup> usadas nesta norma. Um arquivo com a última versão/edição das Normas Técnicas Internacionais sobre Munição é mantido pela UNODA e está disponível no site da IATG: <http://www.un-arm.org>. Autoridades nacionais, empregadores e outros órgãos e organizações interessados deveriam obter cópias antes de iniciar programas de gestão de estoques de munição convencional.

---

<sup>7</sup> Embora ainda fosse uma versão preliminar quando usada para desenvolver essa IATG, a versão foi aprovada na reunião da CASG da OTAN em 17-18/06/2010.

<sup>8</sup> Havendo permissão de direitos autorais.

## Anexo C (informativo)

### DEE e sensibilidade de circuitos de disparo (NÍVEL 2)

#### C.1 Definição

Um DEE é um dispositivo explosivo ou pirotécnico de tiro único usado como o elemento iniciador em uma sequência explosiva ou mecânica e que é ativado por meio da aplicação de energia elétrica. Tais dispositivos são projetados para produzir um resultado específico tal como detonação, chama ou gás de modo a realizar uma tarefa particular. Um processo de reação explosiva ocorre em uma DEE quando:

- a) a temperatura de uma quantidade pequena de explosivo primário é elevada acima de sua temperatura de ignição pelo calor gerado após uma aplicação de energia elétrica; ou
- b) um explosivo secundário é detonado pelo choque mecânico criado com a descarga de uma alta voltagem em uma ponte de baixa resistência tal como um fio de ponte explosiva (EBW) ou uma detonador de folha fina explosiva (EFI).

#### C.2 Tipos de DEE

DEE podem ser divididos em dois grupos, baixa voltagem e alta voltagem. Ademais, podem ser classificados em três tipos:

- a) dispositivos de baixa voltagem (BV) com constantes de tempo térmicas longas, geralmente 10ms – 50ms, tal como EBW. Muitas vezes são chamados de DEE sensíveis a potência;
- b) dispositivos de BV com constantes de tempo térmicas curtas (geralmente 1 $\mu$ s – 100 $\mu$ s) tal como a ponte de filamento (FB) e a composição condutora (CC), muitas vezes conhecidos como sensíveis a energia; e
- c) dispositivos de alta voltagem (AV) com um explosivo secundário como EBW e EFI, cuja iniciação exige um pulso de descarga de alta voltagem. São conhecidos como sensíveis a energia de HV.

#### C.3 Limiares de disparo

Dispositivos sensíveis a potência tendem a incorporar energia temporária e, no caso de radares de pulso contínuo, respondem a níveis de potência médios. Dispositivos sensíveis a energia de BV tendem a responder ao pico de potência de um pulso ou surto ou corrente pulsada elétricos, tal como um radar pulsado, e isso deveria ser levado em consideração ao se determinar a suscetibilidade.

Dispositivos sensíveis a energia de AV exigem um pulso tão especializado, com aumento extremamente rápido de potência, que sua iniciação acidental por um campo de rádio ou radar é considerada inviável e as avaliações de risco indicam um probabilidade baixíssima de iniciação acidental. Embora cada tipo de DEE tenha características próprias, conforme descrito acima, isso não significa que reajam exclusivamente a impulsos de potência ou impulsos de energia. Na determinação do Limiar de Não Disparo (NFT), ambos os tipos de reações deveriam ser considerados em relação à amostragem estatística baseada na probabilidade de disparo de 0,1% em um nível de confiança menor unilateral de 95%. Para ilustrar os resultados de tal amostragem em um DEE EBW típico (Detonador Tipo F53) ou um dispositivo CC típico (Tipo M52), os valores de NFT são mostrados abaixo.

DEE	Faixa de Resistência ( $\Omega$ )	Potência de NFT (mW)	Energia de NFT (mJ)	Constante de Tempo (ms)
Detonador Tipo F53	0,9 -1,6	130	2,3000	18,000
Detonador CC M52	1k – 1,2M	14	0,0022	0,157



Tabela C.1: Exemplos de limiares de não disparo para DEE

#### C.4 Transmissores e cálculo de força de campo

As forças de campo de todos os rádios em uso deveriam ser conhecidas, com dados fornecidos ou pelo fabricante ou pela autoridade técnica nacional. O melhor formato para expor esses dados é um gráfico comparando campo e distância. Idealmente, tanto o pessoal da instalação quanto os prestadores terceirizados não deveriam usar seus rádios em áreas onde há manuseio de munição ou nas proximidades de rotas onde há manuseio de munição, durante operações de carga e descarga, ou próximo à munição sendo instalada em uma plataforma ou lançador. Quando isso não for possível, uma distância segura deve ser calculada e aplicada.

A informação abaixo é o mínimo necessário para o cálculo da força de campo do transmissor:

- a) tipo de antena, direcional ou omnidirecional;
- b) a potência média fornecida à antena do transmissor em Watts;
- c) a frequência ou faixa de frequência do transmissor; e
- d) o ganho da antena.

Se o transmissor tiver um formato de onda pulsante e o DEE for do tipo com constante de tempo térmica curta (i.e. sensível à energia), os seguintes dados também são necessários:

- e) a frequência de repetição de pulso (PRF) em pulsos por segundo; e
- f) a largura de pulso (PW) em segundos.

Essas informações são normalmente encontradas nos manuais do equipamento, ou são fornecidas pelos fabricantes ou pela autoridade técnica nacional. O cálculo da força de campo deveria ser realizado por pessoal qualificado e a autoridade técnica nacional deveria ser consultada.

Após o cálculo dos níveis de suscetibilidade, essa informação deveria ser usada para calcular distâncias mínimas de separação (i.e. a área de perigo) entre estoques de explosivos e transmissores de rádio e de radar. Normalmente, haverá diversas distâncias mínimas, que levarão em conta a atividade específica sendo realizada.

Quando os dados do transmissor e a suscetibilidade do DEE são conhecidos, tanto o gráfico de perigo de densidade de rádio (veja Figura C.1 abaixo) quanto o cálculo poderiam ser usados para determinar a distância segura para a operação de rádios ou outros equipamentos transmissores de radiofrequência. Os dados de suscetibilidade normalmente fornecidos se aplicam a um ambiente de onda contínua (CW). Nesse ambiente, todos os DEE são suscetíveis à potência induzida (i.e. potência média durante um período  $> \tau$ ). No entanto, DEE de composição condutora e de película fina são sensíveis a pulsos, sendo que em um ambiente de RF pulsante são também suscetíveis à energia induzida por um único pulso ou uma corrente pulsada.

Quando a informação do transmissor é conhecida, mas a suscetibilidade do DEE ou da munição é desconhecida, a Tabela C.2 deveria ser consultada. A tabela é um apenas um exemplo e supõe o valor de suscetibilidade de  $0.003\text{W}/\text{m}^2$  para um dispositivo EBW F53 com cabo de ignição de 2 m de comprimento para calcular a distância mínima segura. Essas distâncias podem, então, ser usadas para frequências de até 1 GHz. Os dados dessa tabela são fornecidos apenas como exemplo e deveriam ser comparados com os dados de um DEE específico.

As distâncias seguras determinadas nessa IATG estão sujeitas a qualquer limitação imposta em qualquer lugar para a proteção de pessoal contra o efeito biológico da radiação de RF.

**Legendas da Figura C.1.**

DENSIDADE DE POTÊNCIA ( $W/m^2$ )

FORÇA DO CAMPO (V/m)

DISTÂNCIA (m)

GANHO DE ANTENA (dB)

POTÊNCIA DO TRANSMISSOR EM WATTS

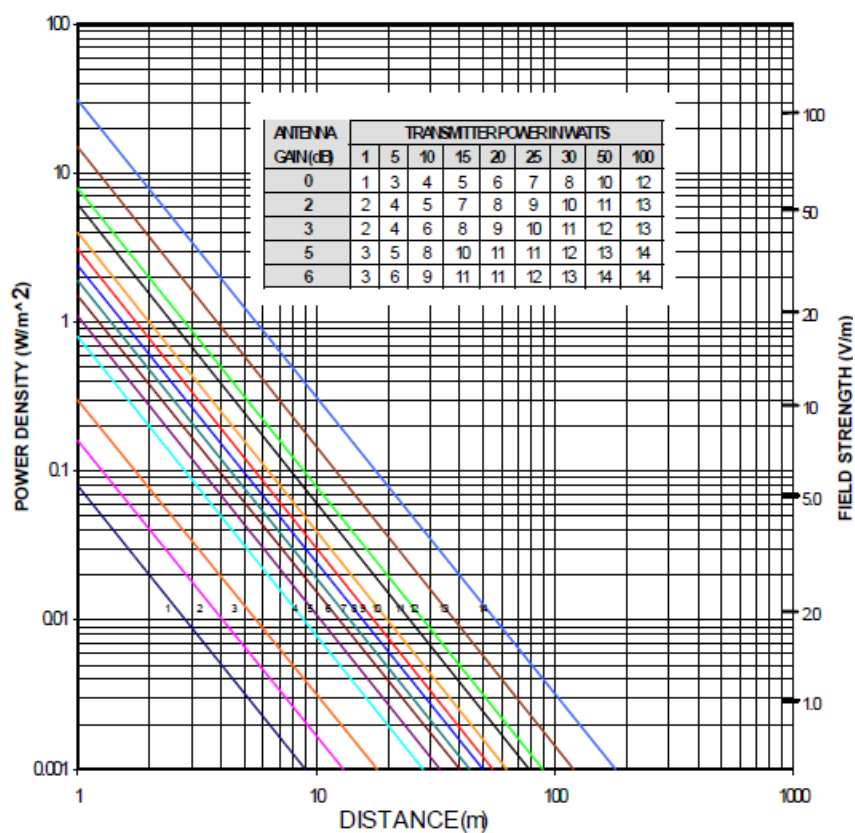


Figura C.1: Gráfico de perigo de densidade de potência de RF ou frequências de 60 a 500Mhz

Razão de Ganho de Antena (dBi)	Potência do Transmissor (W)							
	1W	4W	6W	10W	15W	25W	30W	50W
g) Unidade	5,0m	10,0m	13m	17,5m	20,0m	26,0m	28,0m	36,5m
Especial	6,5m	13,0m	16m	20,5m	25,0m	32,5m	35,5m	46,0m
Padrão	7,5m	15,5m	18m	23,0m	28,0m	36,5m	40,0m	51,5m
Alto Ganho	10,0m	18,5m	22m	29,0m	35,5m	46,0m	50,0m	65,0m

Tabela C.2: Distância de separação na pior das hipóteses