

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE ENGENHARIA NUCLEAR

FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE AÇÕES EM
EVENTOS COM DISPERSÃO DE AGENTES QUÍMICOS

GLAUBER MEDINA LEE FARIA

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE AÇÕES EM
EVENTOS COM DISPERSÃO DE AGENTES QUÍMICOS**

Dissertação de Pós-Graduação apresentada ao Programa de Engenharia Nuclear - COPPE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do certificado de pós-graduação em Gestão de Emergência e Desastres Naturais e Humanos.

Orientador:

Prof. Carlos André Vaz Junior, D. Sc.

Rio de Janeiro

Novembro/2023

GLAUBER MEDINA LEE FARIA

**FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE AÇÕES EM
EVENTOS COM DISPERSÃO DE AGENTES QUÍMICOS**

Aprovado por:

XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX

Orientado por:

CARLOS ANDRÉ VAZ JUNIOR, D. SC. – EQ/UFRJ

Medina Lee Faria, Glauber

Ferramenta para Gerenciamento de Ações em Eventos com Dispersão de Agentes Químicos. Rio de Janeiro: UFRJ, 2023.

72f; XX,X cm.

Orientador: Carlos André Vaz Junior.

Dissertação (pós-graduação) – UFRJ / Programa de Engenharia Nuclear-COPPE. Programa de Pós-graduação em Gestão de Emergência e Desastres Naturais e Humanos, 2023.

Referências Bibliográficas: f.72.

1.Ferramenta de Gerenciamento. 2.Dispersão. 3.Agentes Químicos.

Resumo da dissertação apresentada ao Programa de Engenharia Nuclear - COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do certificado de pós-graduação em Gestão de Emergência e Desastres Naturais e Humanos.

FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE AÇÕES EM EVENTOS COM DISPERSÃO DE AGENTES QUÍMICOS

Glauber Medina Lee Faria

Novembro/2023

Orientador: Carlos André Vaz Junior (D.Sc.)

Programa: Gestão de Emergência e Desastres Naturais e Humanos

Em um curto período, a humanidade evoluiu de lutar com rifles e armas, muitas vezes em combates próximos, para desenvolver, acumular e utilizar armas de destruição em massa (OPCW, 2018). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), agentes químicos de guerra são substâncias empregadas por causa dos efeitos tóxicos provocados em homens, animais e plantas (WHO, 1970). No campo de batalha, o uso de armas químicas tem dois objetivos principais: causar danos físicos às tropas inimigas, como feridos e mortos, e reduzir a eficiência das forças adversárias ao obrigá-las a usar equipamentos de proteção por um longo tempo (BRASIL, 1987). Este trabalho é dedicado ao desenvolvimento de uma ferramenta para otimizar o cálculo de área contaminada em evento com dispersão de agente químico e acelerar o tempo de resposta de equipes especializadas na confecção e emissão de mensagens padrão OTAN, por militares do Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil inseridos em um Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais em tempo de guerra ou paz. Para isto, será discorrido a respeito dos conceitos de defesa nuclear, biológica, química e radiológica, no âmbito da Marinha do Brasil e o Sistema que esta desenvolveu, detalhando-se a atuação do Corpo de Fuzileiros Navais constituindo Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais. Será apresentado o padrão para predição e emissão de mensagens estabelecidos pela Organização do Tratado do Atlântico Norte. Apesar de algumas limitações em determinadas funções, a ferramenta cumpre de forma satisfatória o seu propósito principal. A ferramenta aplicada em dois adestramentos do Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra apresentou excelente desempenho, superando as expectativas em funcionalidade e apoio aos especialistas. Permitiu integração eficiente de informações críticas, facilitando decisões estratégicas. A interface intuitiva e praticidade foram elogiadas pelos especialistas, possibilitando coordenação ágil e precisa entre as unidades, otimizando operações e aprimorando a capacidade de resposta em situações de combate. A ferramenta criada neste estudo representa um progresso notável na área de Defesa NBQR. Seu uso resultará em maior segurança e eficiência das forças em ação e da sociedade em geral, salvaguardando vidas, o ambiente e a infraestrutura.

Abstract of Dissertation presented to Nuclear Engineering Program - COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the Postgraduate Certificate in Natural and Human Emergency and Disasters Management.

TOOL FOR MANAGEMENT OF ACTIONS IN EVENTS WITH DISPERSION OF
CHEMICAL AGENTS

Glauber Medina Lee Faria

November/2023

Advisor: Carlos André Vaz Junior (D.Sc.)

Program: Natural and Human Emergency and Disasters Management

In a short period of time, humanity has evolved from fighting with rifles and weapons, often in close combat, to developing, accumulating, and using weapons of mass destruction (OPCW, 2018). According to the World Health Organization (WHO), chemical warfare agents are substances employed due to their toxic effects on humans, animals, and plants (WHO, 1970). On the battlefield, the use of chemical weapons has two main objectives: causing physical harm to enemy troops, such as injuries and fatalities, and reducing the effectiveness of opposing forces by forcing them to wear protective equipment for extended periods (BRASIL, 1987). This work is dedicated to the development of a tool to optimize the calculation of contaminated areas in events involving the dispersion of chemical agents and to accelerate the response time of specialized teams in the creation and issuance of NATO standard messages. It is intended for military personnel from the Marine Corps of the Brazilian Navy who are part of an Marine Corps Operational Group, whether in times of war or peace. For this, the concepts of nuclear, biological, chemical, and radiological defense within the scope of the Brazilian Navy and the System it has developed will be discussed, detailing the role of the Marine Corps in forming Marine Corps Operational Group. The standard for prediction and message issuance established by the North Atlantic Treaty Organization will also be presented. Despite some limitations in certain functions, the tool in question satisfactorily fulfills its main purpose. The tool applied in two training exercises of the Command of the Marine Corps Force showed excellent performance, exceeding expectations in functionality and support to specialists. It enabled efficient integration of critical information, facilitating strategic decision-making. The intuitive interface and practicality were praised by the specialists, allowing agile and precise coordination among units, optimizing operations, and enhancing the ability to respond in combat situations. The tool created in this study represents a remarkable advancement in the field of NBQR Defense. Its use will lead to greater security and efficiency of the forces in action and society at large, safeguarding lives, the environment, and infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes do GptOpFuzNav (adaptado de CGCFN-0-1, 2020).	20
Figura 2 - Preditor Simplificado (\leq à 10km/h - adaptado de NATO, 2014)	31
Figura 3 - Preditor Simplificado ($>$ 10km/h - adaptado de NATO, 2014)	32
Figura 4 - Árvore de Decisão Química (adaptado de NATO, 2014)	37
Figura 5 - Entrada de Dados para Plotagem de Pontos de Predição	46
Figura 6 - Azimute e Distância dos Pontos da Área de Contaminação	46
Figura 7 - Coordenadas Métricas dos Pontos da Área de Contaminação	47
Figura 8 - Plotagem de Pontos no App OffLine Maps	48
Figura 9 - Entrada de Dados para Cálculo de Tempo de Chegada de Nuvem	49
Figura 10 - Tmax e Tmin para Chegada de Nuvem Contaminada	49
Figura 11 - Item ALFA - Localização	50
Figura 12 - Item ALFA - Órgão Expedidor	50
Figura 13 - Item ALFA - Número de Série	51
Figura 14 - Item DELTA - Data-Hora do Início do Ataque	51
Figura 15 - Item DELTA - Data-Hora do Término do Ataque	51
Figura 16 - Item FOXTROT - Coordenadas de PZ	51
Figura 17 - Exemplo de Zona UTM, Brasil (*Hirsch, 2008)	52
Figura 18 - Item FOXTROT - Zona UTM	52
Figura 19 - Explicação da Utilização dos GRID para Padrão UTM	52
Figura 20 - Item FOXTROT - GRID da Coordenada Horizontal	53
Figura 21 - Item FOXTROT - GRID da Coordenada Vertical	53
Figura 22 - Item FOXTROT - Classificação	53
Figura 23 - Item GOLF - Suspeito/Observado	53
Figura 24 - Item GOLF - Meio de Lançamento	53
Figura 25 - Item GOLF - Quantidade de Meios de Lançamento	54
Figura 26 - Item GOLF - Tipo de Munição ou Reservatório do Agente	54
Figura 27 - Item GOLF - Quantidade de Munições	54
Figura 28 - Item INDIA - Meio de Disseminação	54
Figura 29 - Item INDIA - Identificação do Agente	55
Figura 30 - Item INDIA - Persistência	55
Figura 31 - Item INDIA - Tipo de Detecção	55
Figura 32 - Item INDIA - Tipo de Amostra	55
Figura 33 - Item INDIA - Nível de Confirmação	56
Figura 34 - Item MIKER - Descrição do Evento	56
Figura 35 - Item MIKER - Persistência	56
Figura 36 - Item PAPAA - Raio da Área de Liberação	56
Figura 37 - Item PAPAA - Duração do Perigo na Área de Liberação	57
Figura 38 - Item PAPAA - Distância da Área de Perigo	57
Figura 39 - Item PAPAA - Duração do Perigo na Área de Perigo	57
Figura 40 - Item PAPAX - Grupo Data-Hora do Início do Período Meteorológico	57
Figura 41 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto M	57
Figura 42 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto N	58
Figura 43 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto O	58
Figura 44 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto P	58
Figura 45 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto Q	58

Figura 46 - Item TANGO - Terreno ou Topografia	59
Figura 47 - Item TANGO - Vegetação	59
Figura 48 - Item YANKEE - Direção do Vento	59
Figura 49 - Item YANKEE - Velocidade do Vento	60
Figura 50 - Item ZULU - Estabilidade do Ar	60
Figura 51 - Item ZULU - Temperatura do Ar	60
Figura 52 - Item ZULU - Umidade Relativa	60
Figura 53 - Item ZULU - Fenômenos Climáticos Significativos	60
Figura 54 - Item ZULU - Cobertura do Céu	61
Figura 55 - Item GENTEXT - Texto Livre	61
Figura 56 - Mensagem NBQR-3 a Transmitir	62
Figura 57 - Tradução de MSG NBQR-3 - Dados de Entrada Genéricos	64
Figura 58 - Tradução de MSG NBQR-3 - Resposta aos Dados de Entrada Genéricos	64
Figura 59 - Limitações da aba “Plotagem Preditor” - Dados de Entrada	67
Figura 60 - Limitações da aba “Plotagem Preditor” - Coordenadas Geradas	67
Figura 61 - Limitações da aba “Plotagem Preditor” - Exemplificação dos Limites	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Representação da Predição Simplificada (adaptado de NATO, 2014)	30
Tabela 2 - Representação da Predição Detalhada (adaptado de NATO, 2014)	34
Tabela 3 - DPVA para Preditor Tipo A, Caso 2 (adaptado de NATO, 2014)	35
Tabela 4 - Tempo de Contaminação, Preditor Tipo B (adaptado de NATO, 2014)	35
Tabela 5 - Representação dos Preditores Tipo D (adaptado de NATO, 2014)	36
Tabela 6 - Classificação, Linha FOXTROT	40
Tabela 7 - Suspeito/Observado, Linha GOLF	40
Tabela 8 - Meio de Lançamento, Linha GOLF	40
Tabela 9 - Tipo de Munição ou Reservatório do Agente, Linha GOLF	41
Tabela 10 - Meio de Disseminação, Linha INDIA	41
Tabela 11 - Identificação do Agente, Linha INDIA	41
Tabela 12 - Persistência, Linha INDIA	42
Tabela 13 - Tipo de Detecção, Linha INDIA	42
Tabela 14 - Tipo de Amostra, Linha INDIA	42
Tabela 15 - Nível de Confirmação, Linha INDIA	42
Tabela 16 - Descrição do Evento, Linha MIKER	43
Tabela 17 - Persistência, Linha MIKER	43
Tabela 18 - Terreno/Topografia, Linha TANGO	44
Tabela 19 - Vegetação, Linha TANGO	44

LISTA DE SIGLAS

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química

BAnf - Brigada Anfíbia

BtlDefNBQR - Batalhão de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica

BtlDefNBQR-ARAMAR - Batalhões de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica de ARAMAR

BtlEngFuzNav - Batalhão de Engenharia de Fuzileiros Navais

CASC - Componente de Apoio de Serviços ao Combate

CBRN - Chemical, Biological, Radiological and Nuclear

CCA - Componente de Combate Aéreo

CCmdo - Componente de Comando

CCT - Componente de Combate Terrestre

CDefNBQR-MB - Centro de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil

CGCFN - Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais

CiaCmdoSv - Companhia de Comando e Serviços

CiaDefNBQR - Companhia de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica

CIASC - Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo

CIM - Centro de Inteligência da Marinha

COC - Centro de Operações de Combate

ComFFE - Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra

ComTrRef - Comando da Tropa de Reforço

CmdoCia - Comando da Companhia

DefNBQR - Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica

DPVA - Distância de Perigo Ventos Abaixo

ElmAnf - Elemento Anfíbio

EM - Estado-Maior

EMA - Estado-Maior da Armada

EqRspNBQR - Equipes de Resposta à eventos com agentes NBQR

ERG - Emergency Responde Guidebook (Manual de Resposta a Emergências)

GDH - Grupo Data-Hora

GpRecNBQR – Grupo de Reconhecimento NBQR

GptOpFuzNav - Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais

LabMov - Laboratório Móvel

MB - Marinha do Brasil

NBQR - Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos

OLig - Oficiais de Ligação

OM - Organizações Militares

OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte

PC - Posto de Comando

PDesconNBQR - Posto de Descontaminação NBQR

PelRecNBQR - Pelotões de Reconhecimento NBQR

PelDesconNBQR - Pelotão de Descontaminação NBQR

PZ - Ponto Zero

RecNBQR - Reconhecimento NBQR

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SIPRON - Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro

SisDefNBQR-MB - Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil

TIC - Toxic Industrial Chemicals (Químicos Industriais Tóxicos)

UAnf - Unidade Anfíbia

UTC - Coordinated Universal Time

UTM - Universal Transverse Mercator

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	14
Capítulo 2 - Histórico	16
Capítulo 3 - Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica	18
3.1 – Requisitos Básicos	18
3.2 – Vigilância	19
3.3 – Reconhecimento NBQR	19
Capítulo 4 - Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais	20
4.1 - Conceitos, Estrutura e Tipos	20
4.2 - Centros de Coordenação e Controle	21
Capítulo 5 - O Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil	23
5.1 - Requisitos e Níveis	23
5.2 - O Batalhão de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica	24
5.2.1 - Organização	24
5.2.2 - Finalidade	24
5.2.3 - Missão	24
Capítulo 6 – Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica no Corpo de Fuzileiros Navais	26
6.1 – Organização	26
6.2 – Agências de Coordenação e Controle NBQR	26
6.3 – Capacidades de Defesa NBQR	27
Capítulo 7 – Padrão Internacional para Predição e Emissão de Mensagem NBQR Conforme a Organização do Tratado do Atlântico Norte	29
7.1 – Preditores de Agentes Químicos	29
7.1.1 – Predição Simplificada	30
7.1.2 – Predição Detalhada para Agentes Químicos de Guerra	33
7.1.3 – Predição Detalhada para Químicos Industriais Tóxicos	35
7.1.4 – Árvore de Decisão Química	37
7.2 – Cálculo do Tempo de Chegada de Nuvem Contaminada	37
7.3 – Mensagem NBQR	38
Capítulo 8 – A Ferramenta	45
8.1 – Aba “Plotagem Preditor”	45
8.1.1 - Emissão de dados para plotagem dos pontos da área contaminada	45
8.1.2 – Cálculo de Tempo de Chegada de Nuvem Contaminada	48
8.2 – Aba “Confecção da Msg NBQR-3”	50

8.2.1 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item ALFA	50
8.2.2 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item DELTA	51
8.2.3 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item FOXTROT	51
8.2.4 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item GOLF	53
8.2.5 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item INDIA	54
8.2.6 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item MIKER	56
8.2.7 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item PAPAA	56
8.2.8 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item PAPAX	57
8.2.9 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item TANGO	59
8.2.10 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item YANKEE	59
8.2.11 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item ZULU	60
8.2.12 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item GENTEXT	61
8.3 - Aba “MSG a Transmitir”	61
8.4 - Aba “Tradução de MSG NBQR-3”	63
8.5 – Limitações da Ferramenta	66
8.5.1 – Limitações da aba “Plotagem Preditor”	66
8.5.2 - Limitações da aba “Confecção da MSG NBQR-3”	68
8.5.3 - Limitações das abas “MSG a Transmitir” e “Tradução de MSG NBQR-3”	68
Capítulo 9 – Conclusão	69
Capítulo 10 – Agradecimento	71
Referências Bibliográficas	72

Capítulo 1 - Introdução

A presença de produtos e agentes químicos em incidentes criminosos, terroristas, acidentais ou em situação de guerra pode ter consequências devastadoras, afetando não apenas a vida humana, mas também o meio ambiente e a infraestrutura.

Diante disso, a utilização de tecnologia específica para combater estes cenários pode desempenhar um papel crucial na proteção e segurança da sociedade ou de uma tropa em campo de batalha. Nestas situações, quanto mais ágil e eficiente a resposta por parte das equipes de emergência e autoridades competentes, mais fácil será a tomada de decisões e a implementação de medidas de proteção adequadas.

As áreas contaminadas, no âmbito de crises envolvendo produtos químicos, caracterizam-se como locais onde ocorreu a liberação ou dispersão de substâncias perigosas, tais como agentes químicos de guerra ou produtos químicos nocivos, em decorrência de acidentes, ataques deliberados ou desastres naturais.

Para obter a localização prevista de uma área contaminada diante de um incidente com produto químico, são necessários processos detalhados e cálculos minuciosos. Essas etapas demandam uma abordagem cuidadosa, envolvendo métodos analíticos, visando à determinação dos limites e extensão da contaminação.

Além disso, em um contexto militar, é imprescindível que todas as informações relacionadas ao ocorrido sejam transmitidas de forma ágil, sigilosa e com a mínima quantidade de dados necessária. Nesse sentido, a codificação das informações e a decodificação eficiente emergem como mecanismos de extrema relevância para enfrentar a crise em questão.

Nesse contexto, desenvolveu-se uma ferramenta dedicada à otimização do cálculo de áreas contaminadas em eventos que envolvem a dispersão de agentes químicos. Ferramenta de extrema importância para a eficiência e rapidez na resposta a essas situações críticas que visa acelerar o tempo de resposta das equipes especializadas na emissão de informações de acordo com os padrões da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte).

Quando ocorrem incidentes com dispersão de agentes químicos, é fundamental agir de maneira rápida e precisa. Por meio desta ferramenta de cálculo, é possível determinar de forma mais eficiente a extensão das áreas contaminadas.

A ferramenta utiliza cálculos simples onde os modelos de dispersão de agentes químicos levam em consideração fatores como a velocidade do vento, topografia, características do agente químico e outros parâmetros relevantes. Os cálculos são realizados e automatizados através do *software* Excel, da Microsoft Office.

Após a inserção das coordenadas do local de liberação de um agente, da direção do vento e outros dados, a ferramenta fornece as coordenadas para a plotagem dos pontos que definem a extensão de uma área contaminada em um cenário específico. Além disso, também possibilita a determinação do tempo máximo e mínimo estimado para a chegada de uma nuvem contaminada a um ponto determinado.

Além de otimizar o cálculo da área contaminada, essa ferramenta também contribui para acelerar o tempo de resposta das equipes especializadas na leitura e emissão de informações de acordo com os padrões da OTAN. Ao automatizar e agilizar o processo de geração de mensagens padronizadas, é possível fornecer informações cruciais de forma mais rápida e eficiente, permitindo uma comunicação efetiva entre as equipes envolvidas e facilitando a coordenação das operações.

Com a inserção pelo operador de dados e informes obtidos a respeito do incidente, a ferramenta fornece uma mensagem padronizada codificada para transmissão entre as células especializadas e agências responsáveis pela gestão da crise. Além disso, decodifica as mensagens que chegam de forma simples e rápida.

Para entender a ferramenta, primeiramente é necessário conhecer alguns conceitos relacionados à eventos Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos (NBQR), as organizações da Marinha do Brasil, mais especificamente do Corpo de Fuzileiros Navais, quais funções estas organizações exercem na Defesa NBQR e quais suas atribuições e composição.

Os próximos capítulos abordarão o tema da Defesa NBQR, tanto no contexto do Corpo de Fuzileiros Navais quanto da Marinha do Brasil. Será apresentado um histórico relevante, seguido por uma exploração da importância da Defesa NBQR, destacando o papel dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais nessa área estratégica.

Em seguida, será discutido o Sistema de Defesa NBQR na Marinha do Brasil, detalhando os níveis e composição estipulados para lidar com ameaças NBQR.

Outro tema importante abordado neste trabalho é o padrão internacional para predição e emissão de mensagem NBQR, conforme estabelecido pela OTAN.

Ao explorar esses tópicos, busca-se fornecer uma visão abrangente da Defesa NBQR no âmbito do Corpo de Fuzileiros Navais e da Marinha do Brasil, e um conhecimento específico das informações inerentes as funções e tarefas das equipes especializadas que compõem os Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais, norteados o conhecimento para o melhor entendimento da ferramenta desenvolvida.

Capítulo 2 - Histórico

No decorrer dos anos, inúmeras foram as utilizações de agentes químicos deliberadamente com a intenção de matar, como na Primeira Guerra Mundial, onde várias nações utilizaram armas químicas, como gases tóxicos, em batalhas. O gás mostarda foi amplamente empregado pelas forças alemãs, causando danos graves e mortes em soldados inimigos (COLEMAN, 2005).

Já na Guerra do Vietnã, os Estados Unidos utilizaram o herbicida conhecido como Agente Laranja para desfolhar áreas florestais e reduzir a cobertura vegetal que fornecia proteção aos guerrilheiros vietnamitas (COLEMAN, 2005).

Durante o conflito entre Irã e Iraque nas décadas de 1980 e 1990, ambos os lados empregaram armas químicas. O Iraque, liderado por Saddam Hussein, usou gases venenosos, como sarin e gás mostarda, em ataques contra forças iranianas e civis (COLEMAN, 2005).

Produtos químicos tóxicos foram utilizados como armas de guerra, mas seu emprego sempre foi visto como uma prática cruel e injusta, rejeitada por sociedades que prezavam padrões éticos na batalha. Diante disso, a proibição das armas químicas ocupou posição de destaque em muitos acordos iniciais de desarmamento internacional (OPCW, 2023).

O primeiro tratado internacional que limitava o uso de armas químicas ocorreu em 1675, quando França e Alemanha chegaram a um acordo, assinado em Estrasburgo, proibindo o uso de munição envenenada. Tempo depois, em 1874, a Convenção de Bruxelas sobre a Lei e Costumes de Guerra proibiu explicitamente o uso de munições envenenadas e qualquer forma de envenenamento, bem como o emprego de armas, projéteis ou materiais que causassem sofrimento desnecessário. Apesar desses esforços, a Convenção de Bruxelas não entrou em vigor (OPCW, 2023).

Um terceiro acordo surgiu antes do início do século XIX, quando a Conferência de Paz de Haia, em 1899, abordou questões de desarmamento químico. As partes contratantes da Convenção de Haia declararam sua decisão de não utilização de projéteis com propósito de disseminar gases asfixiantes ou nocivos. Posteriormente, a Convenção de Haia em 1907 reafirmou as proibições anteriores sobre o uso de armas envenenadas (OPCW, 2023).

Apesar dessas medidas, o uso de produtos químicos tóxicos como armas de guerra se deu em grande escala na Primeira Guerra Mundial. O que resultou no Protocolo de Genebra de 1925. Este protocolo proibiu o uso de gases asfixiantes, venenosos ou outras armas, bem como métodos bacteriológicos de guerra. Porém, não proibiu o desenvolvimento, produção ou posse de armas químicas (OPCW, 2023).

Em 1968 as discussões sobre armas biológicas e químicas recomeçaram na Conferência de Desarmamento em Genebra. Enquanto a Convenção sobre Armas Biológicas foi rapidamente concluída em 1972, as negociações para a Convenção sobre Armas Químicas foram mais complexas e levaram mais tempo (OPCW, 2023).

Em 1980, a Conferência de Desarmamento estabeleceu um grupo de trabalho improvisado para lidar especificamente com questões relacionadas a armas químicas.

Eventos como o ataque químico em Halabja, Iraque, em 1988, a ameaça de guerra química durante a Guerra do Golfo e o acordo bilateral entre Estados Unidos e União Soviética para destruir seus estoques de armas químicas e cessar a produção impulsionaram as negociações (OPCW, 2023).

Finalmente, em 1992, um projeto de Convenção sobre Armas Químicas foi formalmente adotado pela Conferência de Desarmamento. No ano seguinte, em 13 de janeiro de 1993, a Assembleia Geral das Nações Unidas solicitou ao Secretário-Geral da Organização das Nações Unidas, que abrisse a Convenção para assinatura em Paris. Nesse evento histórico, 130 países demonstraram apoio significativo ao tratado internacional de controle de armas durante a conferência de assinatura de três dias em Paris (OPCW, 2023).

Porém, não só a possibilidade de emprego de agentes químicos em conflitos é ainda hoje preocupante, a utilização em larga escala de produtos químicos em indústrias e a possibilidade de dispersão, derramamento ou contaminação com estes deve ser prevista e sua mitigação e prevenção estudadas.

Como exemplo, tem-se o vazamento de gás tóxico em uma fábrica de pesticidas que ocorreu em 1984 em Bhopal, na Índia. O acidente resultou na liberação de uma nuvem de gás letal, causando a morte de milhares de pessoas e deixando muitos feridos e afetados por problemas de saúde a longo prazo (COLASSO, 2011).

A explosão em Oppau (Alemanha, 1921) é outro exemplo de acidente envolvendo produtos químicos, onde em uma fábrica de fertilizantes, houve uma explosão de cerca de 4.500 toneladas de nitrato de amônio, resultando na destruição da fábrica e áreas vizinhas. Estima-se que aproximadamente 500 pessoas tenham perdido suas vidas nesse desastre (CRUZ, 2020).

Já no Brasil, o acidente da Vila Socó em 1984, na cidade de Cubatão, estado de São Paulo, na indústria química Vila Socó, ocorreu um vazamento de produtos químicos, incluindo gasolina e hexano, resultando em uma grande explosão que causou incêndios generalizados e afetou severamente a região. O acidente causou a morte de 93 pessoas e teve impactos significativos no meio ambiente local (FREITAS, 1995).

Além das armas nucleares e biológicas, as armas químicas são consideradas armas de destruição em massa. Sendo uma arma de destruição em massa, um dispositivo nuclear, radiológico, químico, biológico ou outro, destinado a causar danos a um grande número de pessoas (DHS, 2023).

Estimasse que o valor de uma grande operação usando armas regulares contra civis seja de US\$ 2.000 por km², em média (SILVA, 2012). Já o custo diminui para US\$ 800 quando se trata de armas nucleares, US\$ 600 para armas químicas e apenas US\$ 1 para armas biológicas (SILVA, 2012). Esse baixo custo relacionado com a facilidade de aquisição de matéria prima e formulações conhecidas para fabricação de armas utilizando agentes químicos, atrai olhares daqueles que buscam ganhar tempo, gastar menos ou agir de forma maliciosa e despercebida, se tratando de um cenário de guerra ou terrorismo.

Capítulo 3 - Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica

Para se contrapor à possíveis cenários de exposição à agentes Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos (NBQR), é necessário que se esteja preparado e em constante desenvolvimento.

A Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (DefNBQR) engloba várias ações tomadas por uma Força para se defender de ataques com agentes perigosos. Essas medidas são adotadas antes, durante e depois de um ataque, com o objetivo de evitar, reduzir ou eliminar os efeitos causados por esses agentes.

O desenvolvimento de sistemas que minimizem os efeitos tóxicos dos agentes químicos, com um impacto mínimo na capacidade operacional da tropa exposta, a detecção e descontaminação da área exposta ao agente tóxico, e a proteção individual e coletiva para evitar o contato direto com o agente tóxico, são maneiras essenciais de prevenir e mitigar os efeitos nocivos ao pessoal, material e meios expostos a esses perigosos agentes químicos.

No entanto, é importante destacar que essas tarefas adicionais podem dificultar o trabalho das tropas, pois o uso de equipamentos de segurança individual pode restringir a eficiência geral e o impacto psicológico provocado pela perspectiva de exposição a um agente químico letal pode reduzir o desempenho dos militares no campo de batalha.

Dessa forma, para garantir o sucesso das operações e a segurança dos envolvidos, é imperativo otimizar e acelerar a divulgação de informações referentes a um eventual ataque ou incidente com agente químico. Isso inclui detalhes cruciais, como o tipo de agente utilizado, os locais contaminados, a persistência do agente no ambiente, a duração da contaminação e o meio de dispersão utilizado.

3.1 – Requisitos Básicos

Alguns requisitos devem ser observados para que a DefNBQR seja concretizada, são eles (BRASIL, CGCFN-10.3, 2020):

Alerta antecipado – É muito importante ter um sistema de aviso que possa alertar rapidamente sobre a presença e o tipo de agentes utilizados, além de informar sobre os danos que já aconteceram ou que podem ocorrer.

Proteção – Após a liberação de um agente NBQR, é responsabilidade da unidade reduzir ao máximo os efeitos desses, garantindo não apenas a proteção adequada, mas também estabelecendo procedimentos de primeiros socorros específicos para garantir que os militares permaneçam estáveis até que possam receber cuidados médicos mais abrangentes.

Recuperação – É necessário estar pronto para realizar tarefas específicas, a fim de restaurar as condições iniciais tanto para as pessoas quanto para os materiais afetados pelos agentes NBQR.

3.2 – Vigilância

Toda tropa, seja especializada ou não, pode realizar diferentes níveis de tarefas de monitoramento como, observar, usar equipamentos de detecção individual, detectores de área e realizar vigilância.

“A Vigilância NBQR pode ser definida como a observação sistemática do espaço aéreo e terrestre, pessoas ou objetos com meios visuais ou eletrônicos que permita determinar a presença ou ausência de perigos NBQR, bem como informação sobre a evolução da ameaça NBQR na Área de Operações. Seu objetivo é fornecer um alerta para permitir que sejam adotadas as medidas de DefNBQR adequadas.” (BRASIL, CGCFN-10.3, 2020).

3.3 – Reconhecimento NBQR

O Reconhecimento NBQR (RecNBQR) tem como finalidade a obtenção de informações para ajudar no planejamento e apoiar as decisões sobre a maneira mais adequada de se defender contra esses tipos de agentes. É importante fazer uma análise para diminuir as dúvidas que surgem durante os confrontos, identificando e detectando os agentes antes que as tropas avancem (BRASIL, CGCFN-10.3, 2020).

Capítulo 4 - Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais

4.1 - Conceitos, Estrutura e Tipos

Um Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav) é uma estrutura que visa o emprego de tropas de Fuzileiros Navais em missões específicas. Segue o conceito organizacional de componentes, que agrupa os elementos constitutivos de acordo com suas atividades naturais (BRASIL, CGCFN-0-1, 2020).

Quando a magnitude, complexidade ou ênfase das tarefas justificarem a reunião dos elementos constitutivos sob um único comando, o GptOpFuzNav será empregado, sendo válido em qualquer ambiente ou nível de violência do conflito.

Para cada área de atuação (comando e controle, manobra terrestre, espaço aéreo e logística), haverá um Comandante designado para planejar, coordenar e controlar as ações, de acordo com o planejamento do Comando do GptOpFuzNav. Este Comandante se concentra na coordenação geral das ações, interagindo com os comandos superiores envolvidos na missão e acompanhando constantemente a evolução da situação no nível operacional e tático (BRASIL, CGCFN-0-1, 2020).

As áreas de atuação, Componentes, são quatro: Componente de Comando (CCmdo - comando e controle), Componente de Combate Terrestre (CCT - manobra terrestre), Componente de Apoio de Serviços ao Combate (CASC - logística) e Componente de Combate Aéreo (CCA - espaço aéreo). Podendo ser representados, quanto suas subordinações, conforme a Figura 1:

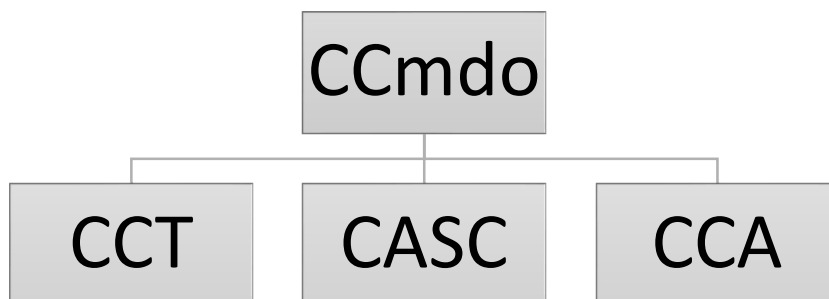


Figura 1 - Componentes do GptOpFuzNav (adaptado de CGCFN-0-1, 2020).

Todos os componentes possuem em sua composição, um Estado-Maior (EM) Geral e Especial, organizados em Centros de Coordenação e Controle, em que cada centro assessora o Comandante de acordo com sua especialidade para que este possa tomar as decisões no decorrer das ações.

De acordo com o manual CGCFN-0-1 de 2020, o CCmdo, além de alocar o próprio comandante do Grupamento, é responsável pelas relações com o Comando Superior, Forças Amigas ou agências não militares.

O CCT possui os meios e tropas de combate e apoio ao combate necessárias para o cumprimento das tarefas relacionadas a conquista e manutenção do terreno.

O CCA é constituído dos meios e militares responsáveis pelas missões e tarefas de apoio aéreo, controle aerotático, defesa antiaérea e logística utilizando aviação.

O CASC é o componente responsável pela execução das funções logísticas do GptOpFuzNav como um todo.

A constituição dos GptOpFuzNav varia conforme o tamanho da tropa que compreende o núcleo do componente responsável por exercer o esforço principal (força que lidera uma operação ou missão específica) para realização das tarefas. Podendo ser: Brigada Anfíbia (BAnf), com dois ou mais elementos valor Batalhão em um dos componentes; Unidade Anfíbia (UAnf), pelo menos um componente com valor Batalhão; Elemento Anfíbio (ElmAnf), componentes com valor no máximo de Companhia de Fuzileiros (BRASIL, CGCFN-0-1, 2020).

No campo de batalha, é essencial que os GptOpFuzNav sejam capazes de realizar ações de liderança, engajar de forma assimétrica com velocidade e surpresa. Além disso, devem permitir a rapidez no processo decisório, concentração de esforços para alcançar os efeitos desejados, redução ou anulação das vantagens do opositor e exploração de vantagens da tropa amiga e das desvantagens do adversário.

Os GptOpFuzNav podem ser empregados em diversos tipos e operações e em qualquer lugar do mundo, conforme descrito na Estratégia Nacional de Defesa de 2012:

“Para assegurar sua capacidade de projeção de poder, a Marinha possuirá, ainda, meios de Fuzileiros Navais, em permanente condição de pronto emprego. A existência de tais meios é também essencial para a defesa das instalações navais e portuárias, dos arquipélagos e das ilhas oceânicas nas águas jurisdicionais brasileiras, para atuar em operações internacionais de paz e em operações humanitárias, em qualquer lugar do mundo. Nas vias fluviais, serão fundamentais para assegurar o controle das margens durante as operações ribeirinhas. O Corpo de Fuzileiros Navais consolidar-se-á como a força de caráter expedicionário por excelência.” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2012).

4.2 - Centros de Coordenação e Controle

Os Centros de Coordenação e Controle (C²) de um componente do GptOpFuzNav estão contidos no Posto de Comando (PC) e são divididos por tarefas, onde cada Centro deve ser capaz de assessorar o Comandante quantos as decisões que dizem respeito à suas funções ou especialidades, como por exemplo o Centro de Operações de Combate (COC), composto pelas áreas de Pessoal, Inteligência, Operações, Logística, do EM Especial com seus Oficiais de Ligação (OLig) e pela Sala de Situação. Os OLig devem ser qualificados e designados de acordo com a tarefa que irão desempenhar (BRASIL, CGCFN-0-1, 2020).

O Oficial de Ligação de Defesa NBQR, chefe do Centro de C²NBQR é o responsável por assessorar o Comandante sobre assuntos relacionadas a Defesa NBQR e tem algumas funções, como por exemplo a elaboração, supervisão, organização e coordenação das atividades relacionadas à Defesa NBQR, o estudo das capacidades

inimigas de utilização de agentes NBQR e a interpretação e elaboração de mensagens recebidas, interceptadas ou a serem transmitidas sobre a Defesa NBQR.

Capítulo 5 - O Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil

A demanda por um sistema que desempenhasse um papel essencial na salvaguarda do país contra ameaças NBQR, na mitigação de desastres e no fortalecimento de uma defesa nacional resiliente e adaptada aos desafios contemporâneos, no contexto da Marinha do Brasil, sugeriu a criação do Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil (SisDefNBQR-MB).

“O Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil (SisDefNBQR-MB), regulado pelo Estado-Maior da Armada (EMA), por meio da Portaria nº 132 de 29 de agosto de 2016, é o conjunto de estruturas organizacionais da MB que exercem atividades operacionais, logísticas, de Inteligência, de capacitação de pessoal e de Ciência e Tecnologia, relacionadas ao combate às emergências de natureza Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (NBQR), no contexto das Operações de Guerra Naval, nas Atividades de Emprego Limitado da Força e Atividades Benignas em estreita cooperação com o órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON).

Ressalta-se que ao Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais (CGCFN) foi atribuída a tarefa de Coordenador-Geral do SisDefNBQR-MB.” (BRASIL, CGCFN-10.3, 2020).

5.1 - Requisitos e Níveis

Segundo o manual CGCFN-10.3 de 2020, o SisDefNBQR-MB obedece a cinco requisitos distintos.

O Requisito Operacional está ligado intrinsecamente com o campo de batalha, envolvendo ações de comando e controle, prevenção, detecção e respostas para situações envolvendo agentes NBQR.

Temos ainda, os requisitos de Capacitação (formação e capacitação de pessoal para assuntos NBQR), Ciência & Tecnologia (desenvolvimento e estudo de técnicas e soluções para assuntos NBQR), Inteligência (coleta de dados e informações de capacidade inimiga nas áreas de operações) e Logística (ações de abastecimento, transporte e saúde).

Para que os requisitos sejam atendidos, Organizações Militares (OM) da Marinha do Brasil, executam tarefas a fim de cumpri-los. Para tal, as OM são inseridas em cinco níveis, sendo:

1º Nível – Atende aos requisitos de capacitação, Ciência e Tecnologia, Inteligência, Logística e Operacional (apenas relativo à prevenção). São exemplos dessas OM o Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo (CIASC, capacitação) e o Centro de Inteligência da Marinha (CIM, inteligência).

2º Nível – Atende ao requisito operacional no tocante à detecção, identificação e descontaminação constituindo Equipes de Resposta à eventos com agentes NBQR (EqRspNBQR) em cada Distrito Naval (exceto no Comando do 1º Distrito Naval). Equipes estas que serão capazes de assessorar e realizar detecção, identificação e

descontaminação sumária em sua área de responsabilidade até a chegada dos especialistas e apoios.

3º Nível – Atende o requisito operacional como um todo, tendo como núcleo o Batalhão de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (BtlDefNBQR), unidade especializada de emprego em tarefas NBQR, tanto na área do Comando do 1º Distrito Naval como em todo território nacional. O BtlDefNBQR também é o responsável por compor as células de C²NBQR dos GptOpFuzNav.

4º Nível – Tem como propósito atender somente as instalações sensíveis da Marinha do Brasil, através dos Batalhões de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica de ARAMAR (BtlDefNBQR-ARAMAR) e Itaguaí (futura).

5º Nível – Este nível é composto pelo Centro de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil (CDefNBQR-MB), e tem como propósito a coordenação e integração das atividades de DefNBQR e estabelecendo um canal técnico entre todas as OM do SisDefNBQR-MB e extra MB.

5.2 - O Batalhão de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica

No dia 9 de março de 2021 ocorreu a ativação do BtlDefNBQR, localizado na Ilha das Flores e subordinado ao Comando da Tropa de Reforço (ComTrRef). Antes de sua criação, as necessidades operacionais de DefNBQR eram supridas pela Companhia de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (CiaDefNBQR) – extinta – que pertencia ao Batalhão de Engenharia de Fuzileiros Navais (BtlEngFuzNav), tendo o BtlDefNBQR herdado seus materiais, meios e parte do pessoal especializado.

5.2.1 - Organização

O BtlDefNBQR tem como organização básica uma CiaDefNBQR e uma Companhia de Comando e Serviços (CiaCmdoSv) compondo o Estado Maior e apoios.

A CiaDefNBQR é composta pelo Comando da Companhia (CmdoCia), dois Pelotões de Reconhecimento NBQR (PelRecNBQR), a dois Grupos, e um Pelotão de Descontaminação NBQR (PelDesconNBQR), a quatro Grupos.

5.2.2 - Finalidade

Compondo o esforço principal do 3º Nível do SisDefNBQR-MB, o BtlDefNBQR deve prestar o Apoio ao Combate e o Apoio de Serviços ao Combate, nas atividades relacionadas à DefNBQR, aos GptOpFuzNav.

5.2.3 - Missão

O BtlDefNBQR possui o seguinte propósito:

“O BtlDefNBQR tem a finalidade de integrar o Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil (SisDefNBQR) e contribuir para a Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (DefNBQR) dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav).” (BRASIL, CGCFN-10.3, 2020).

Tarefas:

“Para a consecução do seu propósito, cabe ao BtlDefNBQR as seguintes tarefas:

I – Prover capacidade de Defesa NBQR aos GptOpFuzNav no contexto das Operações Navais, nas Atividades de Emprego Limitado da Força e Atividades Benignas;

II – Mobilizar os Centros de Coordenação e Controle NBQR dos Componentes de GptOpFuzNav;

III – Realizar ações de Defesa NBQR na área de jurisdição do Comando do 1º Distrito Naval (Com1ºDN), bem como em todo território nacional, de forma a complementar as capacidades dos demais Distritos Navais, em estreita cooperação com o órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON); e

IV – Apoiar as ações de Desativação de Artefatos Explosivos (DAE), quando associadas a agentes NBQR.” (BDNBQR, 2023).

Capítulo 6 – Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica no Corpo de Fuzileiros Navais

Será abordado nesse capítulo as características e peculiaridades da DefNBQR no Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil.

6.1 – Organização

A organização para o combate de uma tropa visa estabelecer pessoal e meios necessários para se contrapor ao desafio e tarefas impostas, buscando prover o devido apoio à ação específica.

Com a recente criação do BtlDefNBQR, sugere-se a seguinte distribuição de pessoal e meios NBQR em um GptOpFuzNav, podendo sofrer alterações de acordo com a missão ou decisão do escalão superior:

a) A CiaDefNBQR ficará na organização por tarefas do CCT. O Comandante da CiaDefNBQR ficará junto a tropa exercendo o esforço principal no campo de batalha, sendo:

I) Apoiando uma Brigada Anfíbia (BAnf): o apoio será prestado pela CiaDefNBQR contendo, no mínimo, tantos PelRecNBQR quantos forem as Unidades de combate do CCT. A CiaDefNBQR receberá pessoal e material proveniente do 4º Nível do Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil.

II) Apoiando uma Unidade Anfíbia (UAnf): o apoio será prestado pela CiaDefNBQR, 3º Nível do SisDefNBQR-MB.

III) Apoiando um Elemento Anfíbio (ElmAnf): será empregada toda a CiaDefNBQR ou a CiaDefNBQR com parcela dos PelRecNBQR, caso as tarefas previstas não demandem seu efetivo completo.

b) O PelDesconNBQR ficará na organização por tarefas do Componente de Apoio de Serviços ao Combate (CASC), cabendo-lhe estabelecer e operar o Posto de Descontaminação NBQR (PDesconNBQR).

6.2 – Agências de Coordenação e Controle NBQR

Um Sistema de Comando e Controle dos Grupos Operativos de Fuzileiros Navais precisa ser organizado de maneira a atender diversas atividades a serem realizadas, levando em consideração as particularidades únicas desses grupamentos.

Quando se fala em Célula de Coordenação de Controle de Defesa NBQR (C²NBQR) deve-se entender que esta faz parte do Posto de Comando de um GptOpFuzNav. Tendo como função, alertar e gerenciar informações sobre agentes NBQR, além de fornecer apoio ao comando para cumprir suas tarefas em ambientes contaminados por esses agentes (BRASIL, 2022).

Sugere-se que as Células de C²NBQR sejam guarnecidas da seguinte maneira (BRASIL, 2022):

a) Centro de Coordenação e Controle NBQR, do CCmdo:

Terá como chefe o Comandante do BtlDefNBQR e a Equipe de Alerta e Informação NBQR será composta pelo Oficial de Operações do BtlDefNBQR, dois Sargentos e dois Cabos, todos especialistas NBQR.

b) Centro de Coordenação e Controle NBQR, do CCT:

Terá como chefe o Imediato do BtlDefNBQR e a Equipe de Alerta e Informação NBQR será composta pelo Oficial de Inteligência do BtlDefNBQR, dois Sargentos e um Cabo, todos especialistas NBQR.

c) Centro de Coordenação e Controle NBQR, do CASC:

Terá como chefe o Oficial de Logística do BtlDefNBQR e a Equipe de Alerta e Informação NBQR será composta por um Sargento e um Cabo, todos especialistas NBQR.

d) Centro de Coordenação e Controle NBQR, do CCA:

Terá como chefe o Oficial de Pessoal do BtlDefNBQR e a Equipe de Alerta e Informação NBQR será composta por um Sargento e um Cabo, todos especialistas NBQR.

Dentre outras, as Células de C²NBQR possuem algumas tarefas importantes como assessorar o Componente, apresentar as ameaças e as ações a serem desencadeadas (Medidas de Proteção Preventiva, Ações de Reconhecimento NBQR etc.), elaborar os preditores e redigir e enviar as Mensagens NBQR.

6.3 – Capacidades de Defesa NBQR

Diante de uma exposição à um ataque ou incidente envolvendo agentes NBQR, além das tarefas de Comando e Controle realizadas nas células de C²NBQR, conforme mencionado no item 6.2, as tropas no terreno deverão ser capazes de realizar algumas ações, são elas (BRASIL, CGCFN-10.3, 2020):

- a) alertar e informar um incidente NBQR;
- b) detectar um incidente NBQR e efetuar identificação provisória de agentes NBQR, por meio de sistemas passivos, viaturas de reconhecimento NBQR (RecNBQR) ou GpRecNBQR;
- c) coletar amostras, por meio de viaturas de RecNBQR e GpRecNBQR, para posterior análise pelo Laboratório Móvel (LabMov);
- d) efetuar descontaminação operativa, com meios leves e pulverizadores que lhe serão atribuídos;
- e) evacuar baixas em ambiente NBQR;
- f) efetuar descontaminação completa (pessoal, material e viaturas, através do PDesconNBQR localizado na área do GASC); e
- g) realizar tratamento de baixas NBQR.

A Marinha do Brasil deve dispor de meios navais com capacidade de isolamento e descontaminação de agentes NBQR, preferencialmente equipadas com sistemas de detecção e identificação e capacidade de tratamento de baixas.

Após a abordagem abrangente da estrutura de defesa NBQR da Marinha do Brasil e do Corpo de Fuzileiros Navais, compreendendo um Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais, torna-se imprescindível o estabelecimento de um método para a troca e análise de informações, a ser adotado por todas as Organizações Militares (OM) e agências pertinentes que possam ser envolvidas em uma situação de gestão de crise. O método selecionado para tal propósito foi padronizado pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e será apresentado no próximo capítulo.

Capítulo 7 – Padrão Internacional para Predição e Emissão de Mensagem NBQR Conforme a Organização do Tratado do Atlântico Norte

A Organização do Tratado do Atlântico Norte é uma aliança militar composta por países membros que buscam a cooperação e a defesa mútua. Uma das áreas críticas de atuação da OTAN é a proteção contra ameaças NBQR.

Diante desse fato, a OTAN confeccionou uma publicação técnica – o ATP-45, WARNING AND REPORTING AND HAZARD PREDICTION OF CHEMICAL, BIOLOGICAL, RADIOLOGICAL AND NUCLEAR INCIDENTS (OPERATORS MANUAL) – a qual padroniza as ações de análise, confecção de preditores e mensagens para eventos NBQR. O manual proporciona uma abordagem padronizada e uniforme para lidar com essas ameaças, garantindo uma maior eficiência e interoperabilidade entre os países membros da OTAN. O uso do padrão da OTAN permite uma melhor compreensão e interpretação dos dados e informações relacionados às ameaças NBQR.

Buscando promover a cooperação e a colaboração entre as diversas agências que possam vir a agir diante uma ameaça NBQR, as agências que compõem o SisDefNBQR-MB utilizam dessa padronização.

A padronização dos procedimentos e das mensagens para NBQR permite a troca rápida e eficiente de informações entre diferentes sistemas e plataformas utilizadas. Isso é essencial em situações de crise, onde a comunicação precisa e confiável é fundamental para uma resposta coordenada e eficaz.

Em resumo, a utilização do padrão da OTAN para análise, confecção de preditores e mensagens para NBQR oferece benefícios significativos em termos de eficiência, interoperabilidade, compartilhamento de informações, colaboração e atualização contínua.

Porém, como será abordado a seguir, a natureza técnica e altamente especializada do assunto, a terminologia específica, protocolos detalhados e procedimentos operacionais padronizados tornam a sua utilização complexa. Essa complexidade pode ser um desafio, mesmo para os atores que estão familiarizados com a terminologia militar e os conceitos técnicos envolvidos.

Este capítulo irá descrever esta padronização estritamente relacionada à eventos de origem química, devido à especificidade da ferramenta criada ao longo desse trabalho.

7.1 – Preditores de Agentes Químicos

Agentes químicos desempenham um papel significativo em diferentes contextos, sendo utilizados tanto para causar danos ou baixas imediatas e temporários (não persistentes), como para poluir o solo ou equipamentos e causar danos ou baixas de forma duradoura (persistentes). É importante ressaltar que, independentemente da natureza do agente, eles podem ter efeitos semelhantes nas pessoas, dependendo de diversos fatores. O volume do agente utilizado, o meio de disseminação e as condições meteorológicas desempenham um papel crucial na determinação do alcance e da gravidade dos danos.

Um ataque com agentes químicos pode resultar em diferentes perigos, dependendo da distância da área de liberação. Os agentes químicos líquidos podem ser contidos em baixas temperaturas, mas o aumento de temperatura pode ocasionar a sua evaporação e, por consequência, aumentar o risco. Por outro lado, agentes químicos na forma de vapor ou aerossol formam nuvens tóxicas que se deslocam com o vento, e a área de perigo é influenciada por vários fatores. Ataques com agentes persistentes normalmente utilizam líquidos, enquanto agentes não persistentes são liberados como gases, causando vítimas imediatas e dissipando-se na atmosfera.

Deve-se levar em consideração tanto o meio de lançamento quanto a velocidade do vento. Estes desempenham papéis fundamentais na predição química. O meio de lançamento determina a extensão da área afetada e pode permitir um espargimento contínuo em uma direção específica. A velocidade do vento indica a direção em que a nuvem do agente químico será direcionada. Quando o vento está acima de 10 km/h, a nuvem seguirá essa direção (NATO, 2014). Por outro lado, se a velocidade do vento for inferior a 10 km/h, a nuvem pode permanecer sobre uma área menor, mas se espalhará em todas as direções (NATO, 2014).

7.1.1 – Predição Simplificada

A predição simplificada é utilizada para um aviso imediato, quando não se tem informações suficientes para confecção de uma predição detalhada (mais precisa), como exemplo, quando a substância não é conhecida. A Tabela 1 apresenta os dois casos existentes:

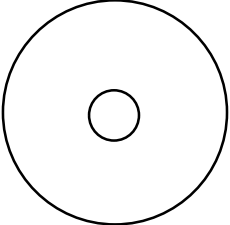
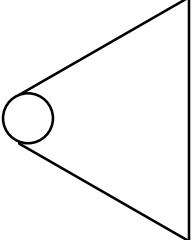
Caso	Velocidade do vento	Representação gráfica
1	Menor ou igual a 10km/h.	
2	Maior que 10km/h.	

Tabela 1 - Representação da Predição Simplificada (adaptado de NATO, 2014)

No Caso 1, a velocidade do vento é menor ou igual a 10 km/h (considerada baixa) e a direção pode vir a variar, desta forma, a contaminação pode se dirigir em qualquer direção ao redor do Ponto Zero (PZ – ponto onde houve a liberação do agente). Define-se então a Distância de Perigo Ventos Abaixo (DPVA) como um círculo de raio igual 10 km e a Área de Liberação como um outro círculo de raio igual a 2 km.

O procedimento adotado para a confecção do preditor, segundo o manual ATP-45 (NATO, 2014) será:

- a) Estimar o PZ a partir de informações iniciais;
- b) Plotar o ponto na carta (mapa militar com coordenadas balizando-o);
- c) Desenhar a Área de Liberação como um círculo com raio igual a 2 km, a partir do PZ; e
- d) Desenhar a Área de Perigo como um círculo com raio de 10 km, a partir do PZ, conforme Figura 2.

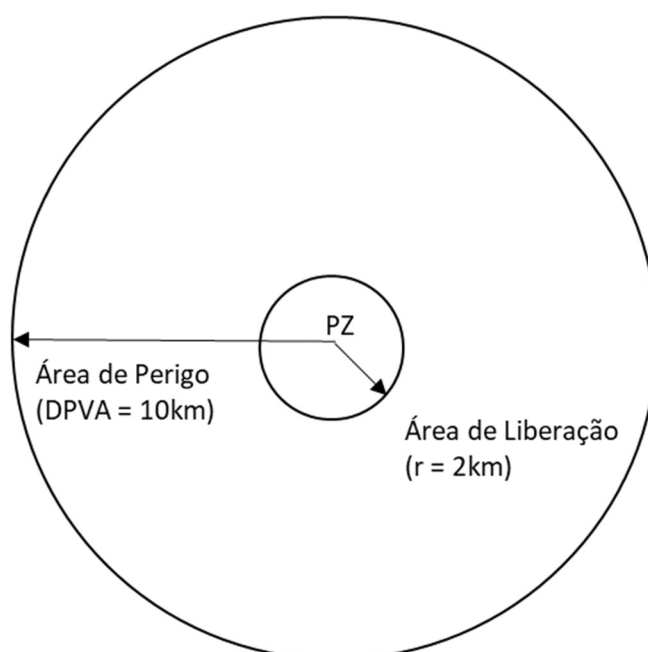


Figura 2 - Preditor Simplificado ($\leq 10\text{km/h}$ - adaptado de NATO, 2014)

No caso 2, a velocidade do vento é maior que 10 km/h. A partir dessa velocidade, sua direção será mais estável fazendo com que a concentração do agente seja maior no sentido do vento. Porém, tendo em vista que a velocidade e direção do vento não são sempre as mesmas, são estabelecidos limites de segurança e a representação final para este caso é um cone.

O procedimento adotado para a confecção do preditor, segundo o manual ATP-45 será:

- a) Estimar o PZ a partir de informações iniciais;
- b) Plotar o ponto na carta (mapa militar com coordenadas balizando-o);
- c) Desenhar a Área de Liberação como um círculo com raio igual a 2 km, a partir do PZ;

d) Para desenhar a Área de Perigo, conforme Figura 3, deve-se:

- Traçar uma linha equivalente à DPVA com comprimento igual a 10 km, a partir do PZ, no sentido da direção do vento;
- Desenhar uma linha perpendicular ao final da linha desenhada previamente (linha M-N);
- A partir do PZ, prolongar a reta da direção do vento no sentido oposto por duas vezes o tamanho do raio, ao final dessa reta será plotado um ponto auxiliar (PAux);
- A partir do ponto auxiliar, e utilizando por base a linha do vento, desenhar duas retas com ângulo de 30° e -30° cada. Estas retas deverão tangenciar o círculo e serem prolongadas até a linha perpendicular traçada; e
- Marcar os pontos M, N, O, P e Q.

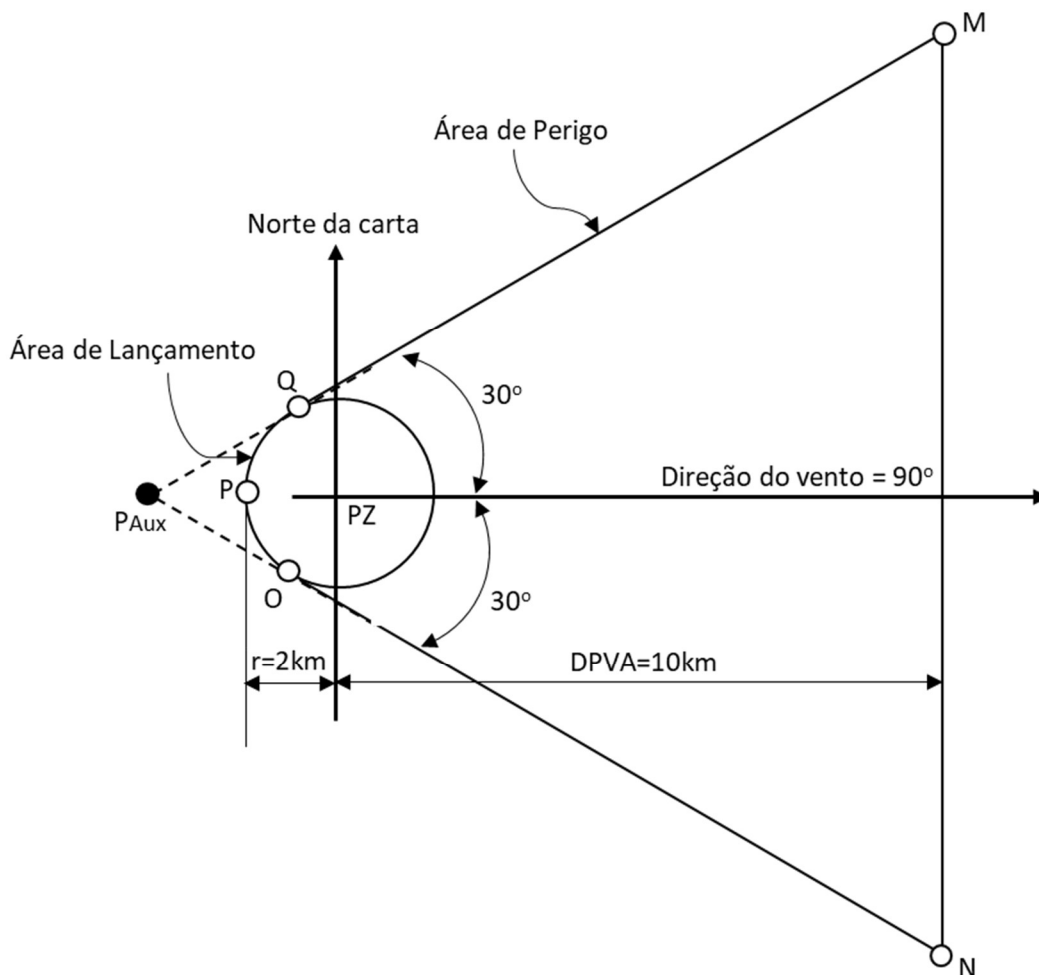


Figura 3 - Preditor Simplificado ($> 10\text{km/h}$ - adaptado de NATO, 2014)

7.1.2 – Predição Detalhada para Agentes Químicos de Guerra

Para realizar a previsão detalhada de agentes químicos, é necessário levar em consideração alguns fatores, tais como: a velocidade e direção do vento, a persistência do agente químico e o meio de lançamento utilizado. Há três tipos de predição detalhada para agentes químicos de guerra, são eles (NATO, 2014):

- a) Tipo A: é um ataque com contaminação do Ar. Há liberação contendo um agente químico não persistente que contaminará o ar;
- b) Tipo B: é um ataque com contaminação do Solo. Há liberação contendo um agente químico persistente que contaminará o solo; e
- c) Tipo C: é um ataque de Natureza Desconhecida. Há a detecção de um agente químico sem que tenha sido observada sua liberação.

Cada tipo de predição dependerá diretamente de fatores associados ao lançamento e condições meteorológicas, e serão analisadas e determinadas conforme a Tabela 2. Já o seu desenho depende especificamente do tamanho do Raio da Área de Liberação e da DPVA, associados à velocidade e direção do vento (NATO, 2014).

De posse destes dados, o procedimento adotado para a confecção do preditor se equivale à predição simplificada, com algumas diferenças, conforme a Tabela 2 e a seguir:

- a) Tipo A – Caso 1: se equivale a predição simplificada, com valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro.
- b) Tipo A – Caso 2: se equivale a predição simplificada, com valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro e DPVA dependente do meio de lançamento e condições de estabilidade do ar, conforme a Tabela 3.

Os Tipos B de predição, conforme Tabela 2, não levam em conta a estabilidade do ar, pois trata-se da análise para agentes persistentes, entretanto é importante saber a temperatura do ambiente. Ela influenciará na persistência do agente e na estimativa de tempo necessário para que seja seguro permanecer na área sem a utilização de máscaras contra gases, conforme a Tabela 4 (NATO, 2014).

- c) Tipo B – Caso 1 (na superfície): se equivale a predição simplificada, com valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro.
- d) Tipo B – Caso 2 (na superfície): se equivale a predição simplificada, com valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro.
- e) Tipo B – Caso 3 (aéreo): se equivale a predição simplificada.
- f) Tipo B – Caso 4 (aéreo): se equivale a predição simplificada.
- g) Tipo B – Caso 5 (espargimento): junção de duas áreas equivalentes à predição simplificada, com o valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro. Neste caso, confeccionasse dois preditores com PZ em localizações diferentes e a Área Contaminada Total passa a ser as duas áreas plotadas e toda área que se encontra entre estas.

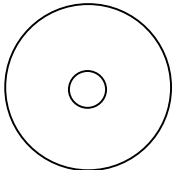
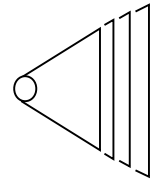
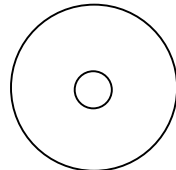
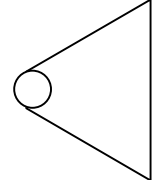
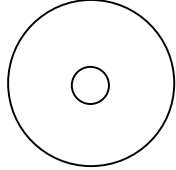
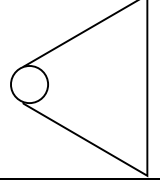
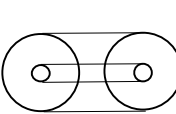
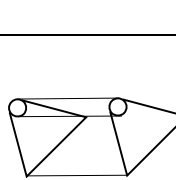
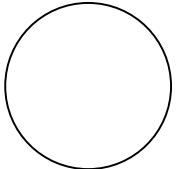
Tipo	Caso	Meio de Lançamento	Velocidade do Vento	Raio da Área de Liberação	Distância de Perigo	Figura Demonstrativa
A - Agentes NÃO Persistentes	1	Submunições, Bombas, Foguetes, Granadas, Minas, Míssil de Detonação de Superfície e desconhecido.	Menor ou igual a 10km/h.	1 km	10 km	
	2	Submunições, Bombas, Foguetes, Granadas, Minas, Míssil de Detonação de Superfície e desconhecido.	Maior que 10km/h.	1 km	10 km / 15 km / 30 km / 50 km	
B - Agentes Persistentes	1	Bombas, Granadas, Minas, Foguetes de Detonação de Superfície e Mísseis.	Menor ou igual a 10km/h.	1 km	10 km	
	2	Bombas, Granadas, Minas, Foguetes de Detonação de Superfície e Mísseis.	Maior que 10km/h.	1 km	10 km	
	3	Bombas, Foguetes de Detonação Aérea e Mísseis.	Menor ou igual a 10km/h.	2 km	10 km	
	4	Bombas, Foguetes de Detonação Aérea e Mísseis.	Maior que 10km/h.	2 km	10 km	
	5	Espargimento e Geradores.	Menor ou igual a 10km/h.	1 km	10 km	
	6	Espargimento e Geradores.	Maior que 10km/h.	1 km	10 km	
C - Desconhecidos		Detecção após um lançamento não observado.			10 km	

Tabela 2 - Representação da Predição Detalhada (adaptado de NATO, 2014)

Meio de Lançamento	Distância do centro da área de lançamento ao longo da direção do vento, quando as condições de estabilidade do ar forem:		
	Instáveis	Neutra	Estáveis
Submunições, Granadas e Minas.	10 km	30 km	50 km
Bombas, Foguetes, Míssil de Detonação de Superfície e desconhecido.	15 km	30 km	50 km

Tabela 3 - DPVA para Preditor Tipo A, Caso 2 (adaptado de NATO, 2014)

Temperatura do ar na superfície	Tempo para segurança na Área de Lançamento	Tempo para segurança na Área de Perigo
Menor que 10°C	3 a 10 dias	2 a 6 dias
Entre 10°C e 20°C	2 a 4 dias	1 a 2 dias
Maior que 20°C	0 a 2 dias	0 a 1 dia

Tabela 4 - Tempo de Contaminação, Preditor Tipo B (adaptado de NATO, 2014)

h) Tipo B – Caso 6 (espargimento): junção de duas áreas equivalentes à predição simplificada, com o valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro. Neste caso, confeccionasse dois preditores com PZ em localizações diferentes e a Área Contaminada Total passa a ser as duas áreas plotadas e toda área que se encontra entre estas.

Os Tipos C, conforme Tabela 2, são destinados a agentes desconhecidos, cuja sua detecção se dá após um lançamento não observado (NATO, 2014).

i) Tipo C: a área de perigo se iguala à área de liberação com 10 quilômetros.

7.1.3 – Predição Detalhada para Químicos Industriais Tóxicos

Os Químicos Industriais Tóxicos (TIC - Toxic Industrial Chemicals) são substâncias químicas utilizadas em diversos setores industriais que apresentam propriedades tóxicas e representam riscos significativos para a saúde humana e o meio ambiente. Essas substâncias são produzidas em grande escala e são amplamente utilizadas em processos industriais, tais como fabricação de produtos químicos, refinarias de petróleo, indústrias farmacêuticas, plantas de tratamento de água, entre outros.

Os TIC podem ser gases tóxicos, líquidos corrosivos, sólidos inflamáveis e agentes oxidantes, como por exemplo: amônia, cloro, cianeto de hidrogênio, ácido sulfúrico e formaldeído. Essas substâncias podem representar perigos significativos devido às suas propriedades corrosivas, inflamáveis, tóxicas e reativas.

Por conta da ampla disponibilidade desses produtos no dia a dia, é imprescindível reconhecer que existe um real risco de ataques maliciosos com TIC.

Os preditores Tipo D detalham esse tipo de caso e são baseados em informações do Emergency Response Guidebook (ERG - Manual de Resposta a Emergências) (PHMSA, 2020). Ao utilizar o ERG como referência para obter informações sobre as distâncias, é importante ter em mente que a distância de isolamento estimada será igual ao raio da

região de liberação, enquanto a distância de proteção será igual à distância de risco. Para o Brasil, é importante considerar o Manual para Atendimento a Emergências da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) sobre produtos perigosos. Nesse contexto, é crucial observar que a distância de isolamento prevista corresponderá ao raio da área de liberação, enquanto a distância de proteção será equivalente à distância de perigo (ABIQUIM, 2022).

Pode-se observar a forma simplificada na Tabela 5:

Tipo	Caso	Meio de Lançamento	Velocidade do Vento	Raio da Área de Liberação	Distância de Perigo	Figura Demonstrativa
D - TIC	1	Desconhecidos	Menor ou igual a 10km/h.	1 km	3 km	
	2	Espargidores e Geradores	Menor ou igual a 10km/h.	1 km	3 km	
	3	Desconhecidos	Maior que 10km/h.	1 km	3 km	
	4	Espargidores e Geradores	Maior que 10km/h.	1 km	3 km	

Tabela 5 - Representação dos Preditores Tipo D (adaptado de NATO, 2014)

O procedimento adotado para a confecção do preditor se equivale à predição simplificada, com algumas diferenças, conforme a Tabela 5 e a seguir:

- a) Tipo D – Caso 1: se equivale a predição simplificada, com valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro e Distância de Perigo igual a 3 quilômetros.
- b) Tipo D – Caso 2: junção de duas áreas equivalentes à predição simplificada, com o valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro e Distância de Perigo igual a 3 quilômetros. Neste caso, confeccionasse dois preditores com PZ em localizações diferentes e a Área Contaminada Total passa a ser as duas áreas plotadas e toda área que se encontra entre estas.
- c) Tipo D – Caso 3: se equivale a predição simplificada, com valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro e DPVA igual a 3 quilômetros.
- d) Tipo D – Caso 4: se equivale a predição simplificada, com valor do Raio da Área de Liberação igual a 1 quilômetro e DPVA igual a 3 quilômetros. Neste caso, confeccionasse dois preditores com PZ em localizações diferentes e a Área Contaminada Total passa a ser as duas áreas plotadas e toda área que se encontra entre estas.

7.1.4 – Árvore de Decisão Química

Para facilitar o entendimento dos operadores e acelerar o processo de decisão, foi criada a Árvore de Decisão Química, que se tornou uma ferramenta importante para os especialistas NBQR. A Figura 4 apresenta a versão concisa da Árvore de Decisão Química (NATO, 2014).

Essa árvore de decisão é composta por uma série de perguntas e respostas que ajudam os profissionais envolvidos na resposta a emergências químicas a identificar o tipo de preditor a ser confeccionado e determinar as ações adequadas a serem tomadas.

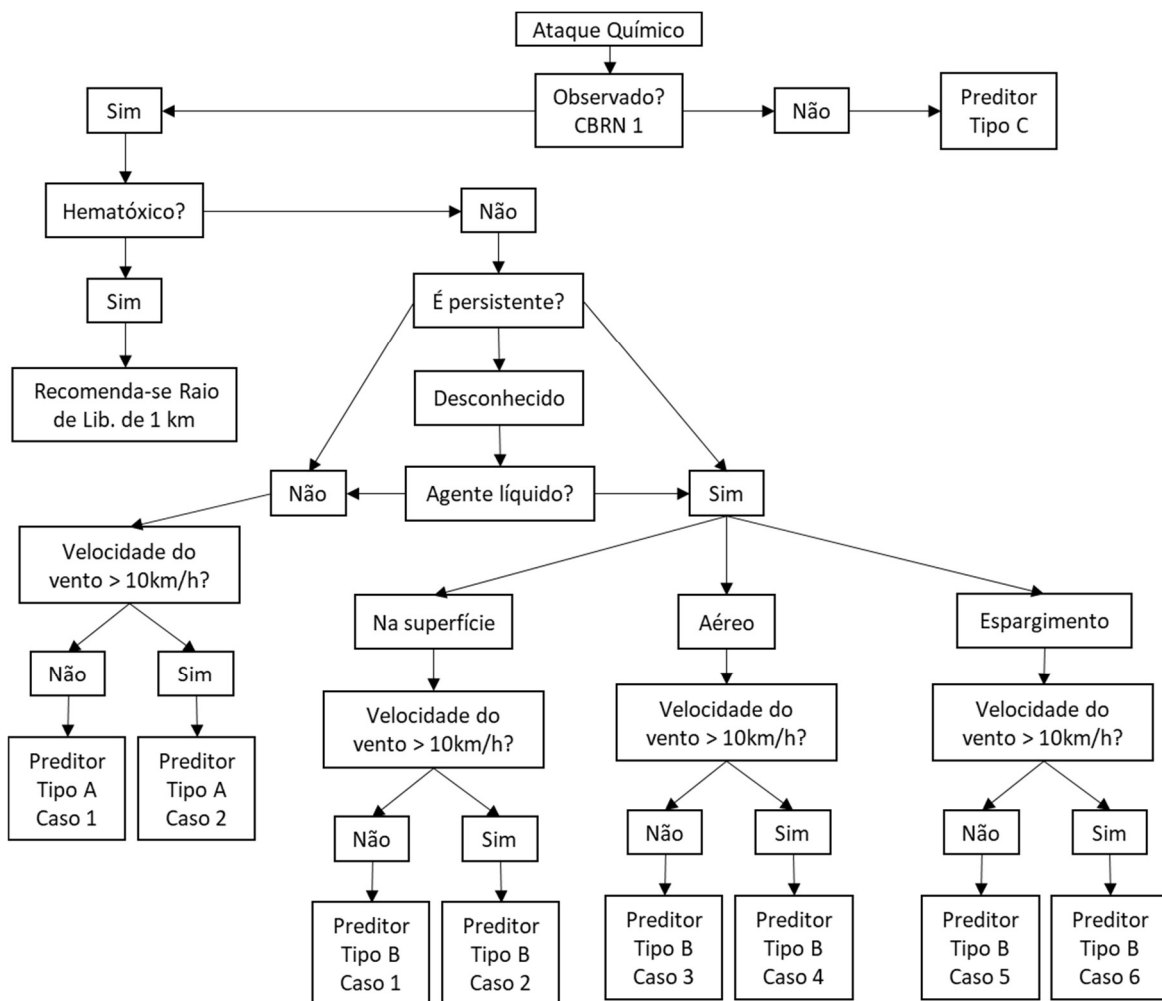


Figura 4 - Árvore de Decisão Química (adaptado de NATO, 2014)

Com base nas respostas fornecidas, a Árvore de Decisão orienta os profissionais a tomar as ações adequadas para confeccionar o preditor que melhor atenda a situação particular.

7.2 – Cálculo do Tempo de Chegada de Nuvem Contaminada

Em uma região afetada por um ataque ou incidente químico, pode ser essencial notificar ou retirar uma tropa no terreno de uma determinada localização ou evacuar áreas devido ao deslocamento de uma nuvem de contaminação. Para realizar essas ações de forma adequada, é imprescindível calcular os intervalos de tempo mínimo e máximo para a chegada da referida nuvem, utilizando fórmulas (NATO, 2014):

$$\text{Tempo mínimo de chegada (min)} = \left(\frac{\text{Distância do Ponto até o PZ [km]}}{\text{Velocidade do Vento } \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right] \times 1,5} \right) \times 60$$

$$\text{Tempo máximo de chegada (min)} = \left(\frac{\text{Distância do Ponto até o PZ [km]}}{\text{Velocidade do Vento } \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right] \times 0,5} \right) \times 60$$

Para preditores com velocidade do vento menor ou igual a 10 km/h, deve-se utilizar a velocidade do vento igual a 10 km/h.

7.3 – Mensagem NBQR

A padronização das mensagens relacionadas a ameaças NBQR possibilita uma comunicação eficiente e clara entre agências diversas. Esse processo facilita a troca de informações críticas durante situações de crises NBQR, nas quais a velocidade e a precisão da informação transmitida são de vital importância.

A adoção de mensagens padronizadas permite a atuação conjunta e coordenada, mesmo em cenários complexos envolvendo múltiplas agências. A padronização assegura que todas as partes envolvidas possuam um entendimento comum das informações compartilhadas.

Existem seis mensagens NBQR padronizadas. As mensagens NBQR (CBRN – Chemical, Biological, Radiological and Nuclear) são padronizadas especificamente para cada tipo de agente. De modo geral, cada uma é confeccionada e transmitida em momentos distintos, como a seguir (NATO, 2014):

- a) CBRN 1 - Relatório do observador, fornecendo dados básicos, podendo vir em forma de texto, voz, informações soltas ou padronizada (emitida por especialistas);
- b) CBRN 2 - Relatório para transmitir os dados avaliados a partir dos relatórios CBRN 1 coletados (compila e filtra as informações);
- c) CBRN 3 - Relatório para alerta imediato de áreas de contaminação prevista e perigo, contendo os preditores para ação imediata da tropa em terra;
- d) CBRN 4 - Relatório para relatar dados de detecção e transmitir resultados de monitoramento e levantamento. Este relatório é usado em dois casos:
 - I – Caso um, usado se um ataque não for observado e a primeira indicação de contaminação for por detecção; e
 - II – Caso dois, usado para relatar contaminação medida por uma equipe de reconhecimento.
- e) CBRN 5 - Relatório para transmitir informações sobre áreas de contaminação atual (ambiente seguro, buscando o isolamento e análises); e

f) CBRN 6 - Relatório para transmitir informações detalhadas sobre incidentes CBRN (todas as informações levantadas no incidente).

Para uma equipe de resposta e para os militares que compõem a Célula de C²NBQR em um GptOpFuzNav, a mensagem NBQR mais crítica – tanto pela necessidade de rapidez para sua confecção quanto em relação à importância e prioridade de suas informações – é a CBRN 3.

A ferramenta aqui criada auxilia os operadores na confecção de preditores e na análise e confecção apenas das mensagens NBQR tipo 3. Desta forma este trabalho irá abordar detalhadamente a mensagem CBRN 3 para agentes químicos.

As mensagens CBRN padronizadas são subdivididas por linhas contendo informações por tipo onde cada linha tem suas informações separadas pelo caractere barra “/” e a linha é finalizada por dupla barra “//”. A seguir apresenta-se um modelo genérico do aspecto da mensagem:

```
CBRN3/CHEM//  
ALFA/BRA/CCT/001/C//  
DELTA/130805ZSEP2021/130810ZSEP2021//  
FOXTROT/UTM23K05605007269000/EE//  
GOLF/OBS/AIR/1/BOM/1//  
INDIA/SURF/V/NKN/RD/VEG/EVI//  
MIKER/CLOUD/CONT//  
PAPAA/2KM/0-1DAY/15KM/2-5DAY//  
PAPAX/130600ZSEP2021/UTM23K05420257267000/UTM23K05529947286000/UT  
M23K05622327270000/UTM23K05622327268000/UTM23K05605007267000//  
TANGO/FLAT/URBAN//  
YANKEE/300DGG/11KPH//  
ZULU/3/27C/5/1/0//  
GENTEXT/ELEVAR O NUMERO DE MOPP PARA 6/COORDENADA DE PONTO E  
TEMPO DE CHEGADA DA NUVEM EM MINUTOS - P(23456-  
98765)/Tmax119/Tmin39/P(24555-93222)/Tmax223/Tmin74//
```

A mensagem CBRN 3 Química possui as linhas ALFA, DELTA, FOXTROT, GOLF, INDIA, MIKER, PAPAA, PAPAX, TANGO, YANKEE, ZULU e GENTEXT. As linhas ALFA, DELTA, FOXTROT, INDIA, MIKER, PAPAA e PAPAX são obrigatórias. E as linhas GOLF, TANGO, YANKEE, ZULU e GENTEXT são determinadas operacionalmente e devem ser fornecidas se souber as informações ou à critério do comando. Segue cada uma, detalhadamente (NATO, 2014). As tabelas 6 a 19 foram criadas a partir de dados extraídos do Manual ATP-45 (NATO, 2014).

a) ALFA – Número de série do incidente, dividido em quatro campos, sendo ALFA/I/II/III/IV//:

- I) Localização (BRA, se Brasil);
- II) Órgão expedidor;
- III) Número de série; e
- IV) Tipo de agente (nesse caso “C” de Chemical)

b) DELTA – Grupo Data-Hora (GDH) do começo e fim do incidente, dividido em dois campos, sendo DELTA/I/II//:

I) Data e hora do início do ataque (formato UTC - Coordinated Universal Time); e

II) Data e hora do término do ataque (formato UTC - Coordinated Universal Time).

c) FOXTROT – Localização do incidente, dividido em dois campos, sendo FOXTROT/I/II//:

I) Ponto Zero (PZ – ponto onde houve a liberação do agente, no formato UTM - Universal Transverse Mercator); e

II) Classificação, conforme Tabela 6:

Classificação	
Área Real	AA
Área Estimada	EE
Desconhecido	NKN

Tabela 6 - Classificação, Linha FOXTROT

d) GOLF – Informações do meio de entrega e quantidade, dividido em cinco campos, sendo GOLF/I/II/III/IV/V//:

I) Se é suspeito ou observado, conforme Tabela 7:

Suspeito / Observado	
Suspeito	SUS
Observado	OBS

Tabela 7 - Suspeito/Observado, Linha GOLF

II) Meio de lançamento, conforme Tabela 8;

Meio de Lançamento			
Avião/aeronave	AIR	Míssel	MSL
Bombas (contendo bombas pequenas apenas)	BOM	Desconhecido	NKN
		Fábrica	PLT
Canhão	CAN	Vagão tanque	RLD
Dispositivo	DEV	Reator Nuclear (usina de energia)	RNP
Fábrica de combustíveis	FFF	Reator Nuclear (pesquisa)	RNR
Depósito de material físsil	FMS	Depósito de material radioativo	RWS
Refinaria de combustíveis	FRF	Navio	SHP
Lançadora múltipla de foguetes	MLR	Tóxico Industrial Radiológico	TIR
Morteiro	MOR	Caminhão tanque	TPT

Tabela 8 - Meio de Lançamento, Linha GOLF

III) Quantidade de meios de lançamento;

IV) Tipo de Munição ou reservatório do agente, conforme Tabela 9:

Tipo de Munição / reservatório do agente			
Bombas pequenas	BML	Desconhecido	NKN
carga a granel de míssil (ogiva granel)	BMP	Ogiva nuclear	NWH
Bomba	BOM	tubulação ou oleoduto	PIP
Garrafa com gás pressurizado	BTL	reator	RCT
Tanque de combustível	BUK	foguete	RKT
Munição binária	CMP	projétil, granada	SHL
Depósito de recipientes genérico	CON	Submunições	SMP
Tambor de armazenamento de 200 L	DRM	Tanque de pulverização	SPR
Gerador (Aerosol)	GEN	Reservatório	STK
Recipientes intermediários	IBC	Tanque de armazenamento	TNK
Recipientes grandes	ISO	Torpedo	TOR
Mina	MNE	Desperdício (vazamento)	WST

Tabela 9 - Tipo de Munição ou Reservatório do Agente, Linha GOLF

V) Quantidade de munições.

e) INDIA – Informações sobre a liberação em incidentes químicos, dividido em seis campos, sendo INDIA/I/II/III/IV/V/VI//:

I) Meio de disseminação, conforme Tabela 10:

Meio de Disseminação	
Aéreo	AIR
Desconhecido	NKN
Superfície	SURF
Subterrâneo	SUBS

Tabela 10 - Meio de Disseminação, Linha INDIA

II) Identificação do Agente, conforme Tabela 11:

Identificação do Agente	
Vesicante	BL
Hematóxico	BLOD
Sufocante	CHOCK
Neurotóxico	NERVE
Neurotóxico série G	G
Neurotóxico série V	V
Vesicante tipo Mostarda	H
Agente Incapacitante	INCP
Irritante	IRT
Substância não detectada (QBRN 4 apenas)	NIL
Desconhecido	NKN
Outra substância (descrever no GENTEX)	OTR
QIT	TIC
Vomitivos	VMT
Agentes penetrantes	PENT

Tabela 11 - Identificação do Agente, Linha INDIA

III) Persistência, conforme Tabela 12:

Persistencia	
Persistente	P
Não Perssistente	NP
Desconhecido	NKN

Tabela 12 - Persistência, Linha INDIA

IV) Tipo de Detecção, conforme Tabela 13:

Tipo de Detecção	
Pesquisa Aérea	AS
Laboratório	DL
Sistema de detecção de ponto tripulado	MPDS
Detecção remota feita por militar	MSDS
Outro (especificar no GENTEX)	OTR
Detecção afastada	RD
Satélite	SBD
Observação remota	UMSVY
Sistema de detecção de ponto não tripulado	UMPDS
Pesquisa tripulado	MSVY
Desconhecido	NKN

Tabela 13 - Tipo de Detecção, Linha INDIA

V) Tipo de Amostra, conforme Tabela 14:

Tipo de Amostra	
Líquida	LIQ
Solo	SOIL
Sólido	SOLID
Vapor	VAP
Vegetais	VEG
Água	WATER
Desconhecido	NKN

Tabela 14 - Tipo de Amostra, Linha INDIA

VI) Nível de Confirmação, conforme Tabela 15:

Nível de Confirmação	
Indicativa	IND
Presuntiva	PRE
Definitiva	DEF
Evidencial	EVI
Desconhecido	NKN

Tabela 15 - Nível de Confirmação, Linha INDIA

f) MIKER – Descrição e estado de incidentes químicos, dividido em dois campos, sendo MIKER/I/II//:

I) Descrição do evento, conforme Tabela 16:

Descrição do evento			
Nuvens visíveis	CLOUD	Fluxo contínuo de um recipiente danificado	LEAK
Evidência de ruptura local	ESD	Líquido	LIQUID
Explosões e incêndios	EXFIRE	Dispositivo de dispersão rad não ativado	NARDD
Fonte explodida	EXS	Grande quantidade de líquido ainda	POOL
Fogo ardente	FIRE	Tanque de ruptura catastrófica	RUP
Derramamento de substância em água	INWAT	Pequena quantidade de líquido ainda	SPILL
		Não sei	-

Tabela 16 - Descrição do Evento, Linha MIKER

II) Persistência, conforme Tabela 17:

Persistencia	
Contínuo	CONT
Liberação única de uma nuvem	PUFF
Pulverização	SPRAY
Não sei	-

Tabela 17 - Persistência, Linha MIKER

g) PAPAA – Predição das áreas de liberação e perigo em quilômetros. Duração do risco nas áreas de liberação e perigo em dias, horas e minutos, dividido em quatro campos, sendo PAPAA/I/II/III/IV//:

I) Raio da área de liberação [km];

II) Duração do perigo na área de liberação [X-X dias];

III) Distância da área de perigo [km]; e

IV) Duração do perigo na área de perigo [X-X dias].

h) PAPAX – Localização da área de perigo para um período meteorológico, dividido em seis campos, sendo PAPAX/I/II/III/IV/V/VI//:

I) GDH Início Período Meteorológico (forma de representar a data e a hora em que um período específico de observações ou previsões meteorológicas começa. Informação obtida por mensagem meteorológica de agência específica);

II) Coordenadas do ponto M (no formato UTM);

III) Coordenadas do ponto N (no formato UTM);

IV) Coordenadas do ponto O (no formato UTM);

V) Coordenadas do ponto P (no formato UTM); e

VI) Coordenadas do ponto Q (no formato UTM).

i) TANGO – Terreno/topografia e descrição da vegetação, dividido em dois campos, sendo TANGO/I/II//:

I) Terreno ou topografia, conforme Tabela 18:

Terreno / Topografia	
Plano	FLAT
Urbano	URBAN
Colina	HILL
Mar	SEA
Vale	VALLEY
Desconhecido	NKN

Tabela 18 - Terreno/Topografia, Linha TANGO

II) Vegetação, conforme Tabela 19:

Vegetação	
Nua	BARE
Vegetação rasteira	SCRUB
Terreno arborizado	WOODS
Urbano	URBAN
Desconhecido	NKN

Tabela 19 - Vegetação, Linha TANGO

j) YANKEE – Velocidade e direção do vento, dividido em dois campos, sendo YANKEE/I/II//:

I) Direção do vento, DownWind [°] (A favor do vento); e

II) Velocidade do vento [km/h].

k) ZULU – Medidas das condições meteorológicas (oriundas e padronizadas por mensagem meteorológica de agência específica), dividido em cinco campos, sendo ZULU/I/II/III/IV/V//:

I) Estabilidade do ar;

II) Temperatura do ar [°C];

III) Umidade relativa;

IV) Fenômenos Climáticos Significativos; e

V) Cobertura do céu.

l) GENTEXT – Utilizado para informações adicionais necessárias, como exemplo tempo de chegada de nuvem contaminada em determinado ponto no terreno.

Com todas as informações apresentadas nos capítulos anteriores, torna-se possível iniciar a exposição da ferramenta desenvolvida.

Capítulo 8 – A Ferramenta

A criação de uma ferramenta que visa aprimorar e otimizar a determinação da extensão de áreas contaminadas em eventos envolvendo a dispersão de agentes químicos acelera o tempo de resposta das equipes especializadas compostas por militares do Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil.

Os especialistas integram um Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais, e são responsáveis pela elaboração e envio de mensagens NBQR padrão OTAN.

O cenário em que a ferramenta pode ser aplicada engloba o gerenciamento de uma crise, tanto em situações de guerra como de paz.

A utilização do *software* Excel, desenvolvido pela Microsoft, foi pautada pela intenção de proporcionar simplicidade e facilidade na manipulação de fórmulas, bem como tornar a ferramenta mais amigável para os usuários.

O arquivo em questão, intitulado "Planilha-C2NBQR-Q.xlsx", apresenta uma estrutura composta por quatro abas, cujos detalhes serão abordados a seguir.

8.1 – Aba “Plotagem Preditor”

A aba denominada "Plotagem Preditor" desempenha duas funções distintas dentro do contexto deste estudo. Primeiramente, essa seção é responsável por fornecer os dados necessários para a plotagem dos pontos que definem a extensão de uma área contaminada em um cenário específico, onde a velocidade do vento é superior a 10 km/h. Além disso, a aba "Plotagem Preditor" também possibilita a determinação do tempo máximo e mínimo estimado para a chegada de uma nuvem contaminada a um ponto determinado.

Ambas as funcionalidades serão exploradas com mais detalhes nas próximas seções deste trabalho:

8.1.1 - Emissão de dados para plotagem dos pontos da área contaminada

Esta funcionalidade exige a entrada de cinco dados sabidos previamente (entrada de dados balizada pela cor amarela), são eles:

- a) Coordenada métrica horizontal do Ponto Zero (PZ) (Célula C3);
- b) Coordenada métrica vertical do Ponto Zero (PZ) (Célula E3);
- c) Raio da área de liberação em quilômetros (Célula B4);
- d) Distância de Perigo Ventos Abaixo (DPVA) em quilômetro (Célula B5); e
- e) Direção (da quadrícula a carta) de onde o vento **vem** (normalmente é a direção emitida pelas mensagens meteorológicas e observadores em campo) (Célula B6).

A seção da planilha para inserção dos dados iniciais com valores genéricos pode ser observada na Figura 5:

	A	B	C	D	E
1	Ferramenta para auxiliar na plotagem de Preditor com ventos acima de 10km/h				
3	PZ [P(XXXXX-YYYYY)]	XXXXX	81023	YYYYY	77672
4	Raio da Área de Liberação [km] =				2
5	Distância de Perigo Vento Abaixo (DPVA) [km] =				15
6	Direção de onde o vento <i>vem</i> [Quadrícula] =				10

Figura 5 - Entrada de Dados para Plotagem de Pontos de Predição

Após a inserção dos dados iniciais, conforme a Figura 5, os pontos M, N, O, P, Q e PAux, os quais estão ilustrados na Figura 3 da seção 7.1.1, são gerados de forma distinta. A primeira representação consiste em azimute e distância, que, combinados, permitem determinar a direção e magnitude do deslocamento necessário para alcançar um destino específico. Esses valores devem ser aplicados a partir dos pontos PZ e PAux, conforme indicado na seção correspondente da planilha na Figura 6, cujos exemplos são apresentados com valores genéricos:

	A	B	C	D	E
8	Azimute e distância a serem plotados a partir de PZ.				
9	Pontos à serem plotados	Azimute [°]		Distância [km]	
10	Ponto Auxiliar_PAux -	10		4	
11	Ponto P -	10		2	
12	Azimute e distância a serem plotados a partir de PAux.				
13	Pontos à serem plotados	Azimute [°]		Distância [km]	
14	Ponto O -	220		3,46410	
15	Ponto Q -	160		3,46410	
16	Ponto M -	160		21,93931	
17	Ponto N -	220		21,93931	

Figura 6 - Azimute e Distância dos Pontos da Área de Contaminação

As fórmulas utilizadas para o cálculo dos valores de cada célula são:

- a) B10 = B6;
- b) B11 = B6;
- c) D10 = 2*B4;
- d) D11 = B4;
- e) B14 = SE((B6-150)<0;B6-150+360;B6-150);
- f) B15 = SE((B6+150)>360;B6+150-360;B6+150);
- g) B16 = SE((B6+150)>360;B6+150-360;B6+150);
- h) B17 = SE((B6-150)<0;B6-150+360;B6-150);
- i) D14 = B4*RAIZ(3);
- j) D15 = B4*RAIZ(3);
- k) D16 = ((B5+(2*B4))*2*RAIZ(3))/3; e

$$1) D17 = ((B5+(2*B4))*2*RAIZ(3))/3.$$

A segunda abordagem para representar os pontos M, N, O, P, Q e PAux é por meio de suas coordenadas métricas. Essa metodologia é particularmente vantajosa para militares que possuem o mapa topográfico do ambiente, pois podem simplesmente traçar os pontos utilizando os dados fornecidos diretamente. A Figura 7 apresenta uma seção da planilha ilustrativa com valores genéricos:

	A	B	C	D	E
19	Coordenadas - P(XXXXX-YYYYY)	XXXXX		YYYYY	
20	Ponto PAux -	81718		81611	
21	Ponto P -	81370		79642	
22	Ponto O -	79491		78958	
23	Ponto Q -	82902		78356	
24	Ponto M -	89221		60995	
25	Ponto N -	67615		64805	

Figura 7 - Coordenadas Métricas dos Pontos da Área de Contaminação

As fórmulas utilizadas para o cálculo dos valores de cada célula são:

- a) $B20 = C3 + 1000 * D10 * \text{SEN}(\text{RADIANOS}(B10));$
- b) $B21 = C3 + 1000 * D11 * \text{SEN}(\text{RADIANOS}(B11));$
- c) $B22 = B20 + 1000 * D14 * \text{SEN}(\text{RADIANOS}(B14));$
- d) $B23 = B20 + 1000 * D15 * \text{SEN}(\text{RADIANOS}(B15));$
- e) $B24 = B20 + 1000 * D16 * \text{SEN}(\text{RADIANOS}(B16));$
- f) $B25 = B20 + 1000 * D17 * \text{SEN}(\text{RADIANOS}(B17));$
- g) $D20 = E3 + 1000 * D10 * \text{COS}(\text{RADIANOS}(B10));$
- h) $D21 = E3 + 1000 * D11 * \text{COS}(\text{RADIANOS}(B11));$
- i) $D22 = D20 + 1000 * D14 * \text{COS}(\text{RADIANOS}(B14));$
- j) $D23 = D20 + 1000 * D15 * \text{COS}(\text{RADIANOS}(B15));$
- k) $D24 = D20 + 1000 * D16 * \text{COS}(\text{RADIANOS}(B16));$ e
- l) $D25 = D20 + 1000 * D17 * \text{COS}(\text{RADIANOS}(B17)).$

Com base nas coordenadas métricas obtidas por meio da planilha, o operador poderá utilizar *software* de mapa ou consultar a carta física disponível. Um exemplo de plotagem utilizando as coordenadas apresentadas na Figura 7 pode ser vista na Figura 8. Realizado por meio do aplicativo "OffLine Maps", disponível gratuitamente nas lojas virtuais para dispositivos móveis com sistema operacional Android e iOS.

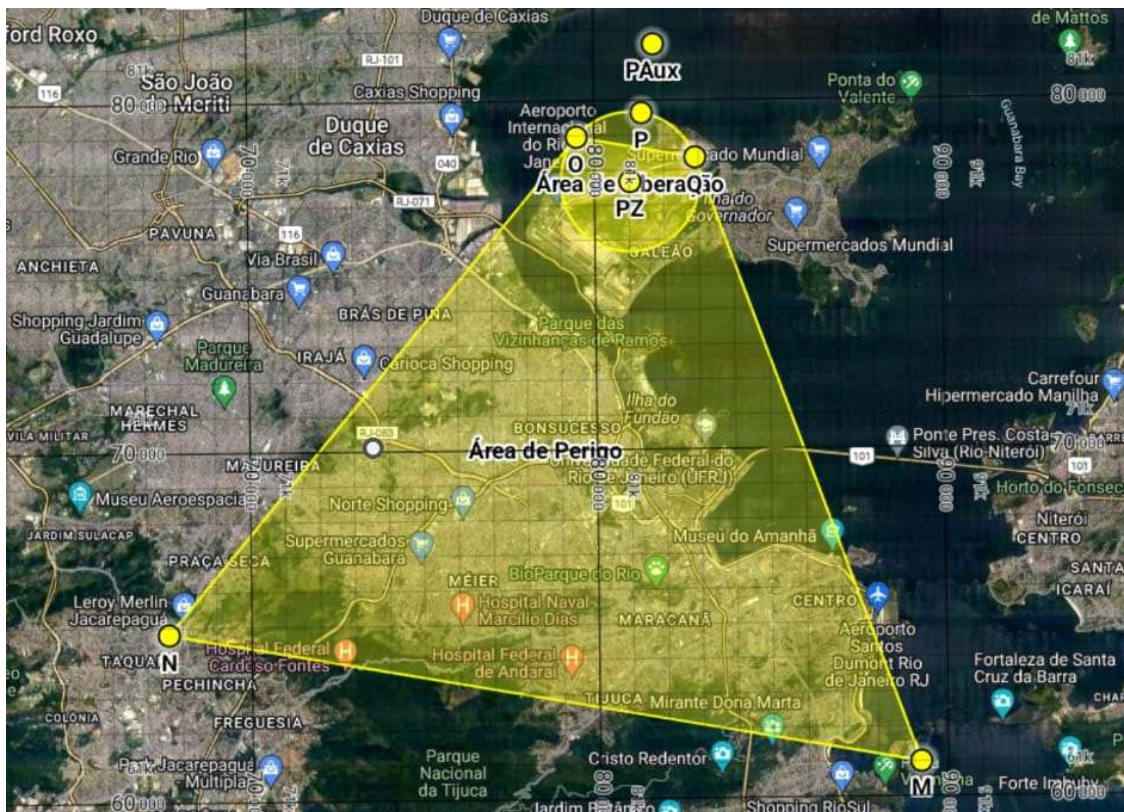


Figura 8 - Plotagem de Pontos no App OffLine Maps

8.1.2 – Cálculo de Tempo de Chegada de Nuvem Contaminada

Esta funcionalidade exige a entrada de cinco dados sabidos previamente (entrada de dados balizada pela cor amarela), são eles:

- a) Quantidade de pontos atingidos pela nuvem (no máximo cinco pontos) (Célula I5);
- b) Velocidade do vento em quilômetro por hora (Célula I7);
- c) Distância entre o ponto e PZ em quilômetro (a quantidade de entrada deve ser igual à quantidade de pontos atingidos pela nuvem) (Células I11 à I15);
- d) Coordenadas métricas horizontais dos pontos atingidos (a quantidade de entrada deve ser igual à quantidade de pontos atingidos pela nuvem) (Células H20 à H24);
- e) Coordenadas métricas verticais dos pontos atingidos (a quantidade de entrada deve ser igual à quantidade de pontos atingidos pela nuvem) (Células I20 à I24);

A Figura 9 apresenta a seção da planilha para inserção dos dados iniciais com valores genéricos:

	G	H	I
5	Quantidade de pontos atingidos pela nuvem (max 5)		2
6			
8	Velocidade do vento [km/h]		11
9			
10	Distancia entre o ponto e PZ [km]		
11	1		10,92
12	2		20,5
13	3		
14	4		
15	5		
16			
17	Coordenadas dos pontos atingidos		
18			
19	Ponto	XXXXX	YYYYY
20	1	23456	98765
21	2	24555	93222
22	3		
23	4		
24	5		

Figura 9 - Entrada de Dados para Cálculo de Tempo de Chegada de Nuvem

Após a inserção dos dados iniciais, são gerados os valores dos tempos máximo e mínimo para cada ponto a ser alcançado pela nuvem contaminada, conforme descrito nas fórmulas apresentadas na seção 7.2. Esses valores são expressos em minutos e são exibidos em uma seção da planilha, conforme Figura 10, com valores genéricos:

	K	L	M
17	Tempo Máx e Mín para contaminação [min]		
18			
19	Ponto	Tmax	Tmin
20	1	119,1	39,7
21	2	224	75
22	3	0	0
23	4	0	0
24	5	0	0

Figura 10 - Tmax e Tmin para Chegada de Nuvem Contaminada

As fórmulas utilizadas para o cálculo dos valores de cada célula são:

a) $L20 = (I11*60)/(I\$7*0,5)$;

b) $L21 = (I12*60)/(I\$7*0,5)$;

c) $L22 = (I13*60)/(I\$7*0,5)$;

- d) $L23 = (I14*60)/(I\$7*0,5)$;
- e) $L24 = (I15*60)/(I\$7*0,5)$;
- f) $M20 = (I11*60)/(I\$7*1,5)$;
- g) $M21 = (I12*60)/(I\$7*1,5)$;
- h) $M22 = (I13*60)/(I\$7*1,5)$;
- i) $M23 = (I14*60)/(I\$7*1,5)$; e
- j) $M24 = (I15*60)/(I\$7*1,5)$.

8.2 – Aba “Confecção da Msg NBQR-3”

A aba denominada "Confecção da Msg NBQR-3" tem como finalidade a montagem de uma mensagem NBQR-3 codificada para transmissão entre as células de C²NBQR e as agências responsáveis pela gestão da crise, por meio da entrada simplificada de informações, incluindo o uso de listas suspensas.

A seguir, será apresentado em detalhes o preenchimento de cada linha da mensagem NBQR-3 para agentes químicos, conforme descrito na seção 7.3.

A planilha apresenta três tipos de informações, identificadas por cores. As células amarelas são destinadas ao preenchimento das informações, enquanto as células laranjas permitem a seleção de opções em listas suspensas. Já as células brancas são preenchidas automaticamente, dispensando a inserção manual de dados.

De forma imperceptível ao operador, existem bancos de dados que convertem as listas suspensas em trigramas, conforme os padrões estabelecidos pelo manual ATP-45 da OTAN.

8.2.1 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item ALFA

A linha referente ao item ALFA possui três dados para preenchimento. São eles:

a) Localização do evento iniciador, em trígama, é apresentado na Figura 11 (Não há regra a ser cumprida. Deve ser de fácil entendimento de todas as agências envolvidas.):

	A	B
1	ITEM ALFA (M)	Localização (BRA, se Brasil)
2		BRA

Figura 11 - Item ALFA - Localização

b) Órgão expedidor, em trígama, é apresentado na Figura 12 (Não há regra a ser cumprida. Deve ser de fácil entendimento de todas as agências envolvidas.):

	A	C
1	ITEM ALFA (M)	Órgão expedidor
2		CCT

Figura 12 - Item ALFA - Órgão Expedidor

c) Número de série, com três algarismos, é apresentado na Figura 13. Deve seguir a sequência de acontecimentos. (Se for o terceiro evento, o número deve ser “003”):

	A	D
1	ITEM ALFA (M)	Número de série
2		001

Figura 13 - Item ALFA - Número de Série

8.2.2 – Confeção da Msg NBQR-3 - Item DELTA

A linha referente ao item DELTA possui dois dados para preenchimento. São eles:

a) Data Hora do início do ataque, é apresentada na Figura 14. (Deve seguir o formato UTC - Coordinated Universal Time):

	A	B
4	ITEM DELTA (M)	Data Hora do início do ataque
5		Data Hora [DDHHMMZMMMAAAA]
6		130805ZSEP2021

Figura 14 - Item DELTA - Data-Hora do Início do Ataque

b) Data Hora do término do ataque, é apresentada na Figura 15. (Deve seguir o formato UTC - Coordinated Universal Time):

	A	C
4	ITEM DELTA (M)	Data Hora do término do ataque
5		Data Hora [DDHHMMZMMMAAAA] (CASO HAJA)
6		130810ZSEP2021

Figura 15 - Item DELTA - Data-Hora do Término do Ataque

8.2.3 – Confeção da Msg NBQR-3 - Item FOXTROT

A linha referente ao item FOXTROT possui três dados para preenchimento, um para seleção em lista suspensa e um de preenchimento automático. São eles:

a) Coordenadas do ponto PZ. São utilizados os dados inseridos na aba “Plotagem Preditor” e o formato UTM (Universal Transverse Mercator) aplicado, conforme figura 16:

	A	B
9	ITEM FOXTROT (M)	
10		PZ
11		UTM23K05810237277672

Figura 16 - Item FOXTROT - Coordenadas de PZ

Fórmula utilizada na célula:

B11 = "UTM"&C11&D11&ARRED('Plotagem Preditor'!C3;0)&E11&ARRED('Plotagem Preditor'!E3;0)

b) Zona UTM (Globo Terrestre), conforme exemplo do Brasil apresentado na Figura 17 e sua representação conforme Figura 18:

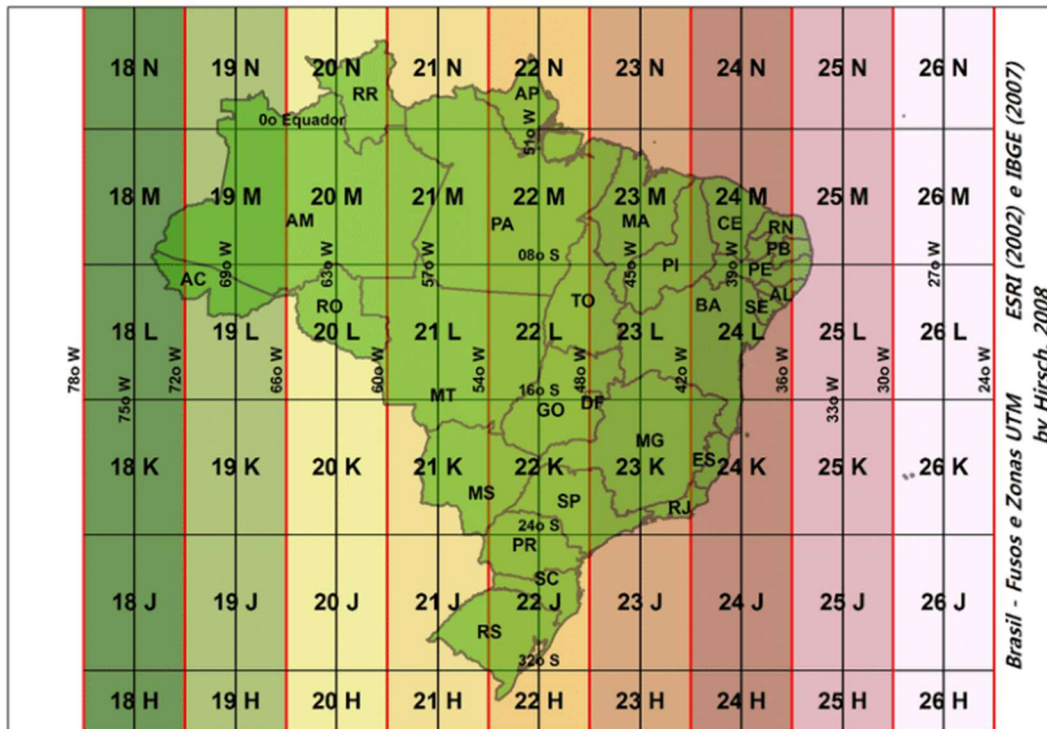


Figura 17 - Exemplo de Zona UTM, Brasil (*Hirsch, 2008)

	A	C
9	ITEM FOXTROT (M)	Zona UTM (Globo Terrestre)
10		
11		23K

Figura 18 - Item FOXTROT - Zona UTM

c) GRID da coordenada horizontal, conforme Figura 19 (MAPTOOLS, 2023) e sua representação conforme Figura 20:

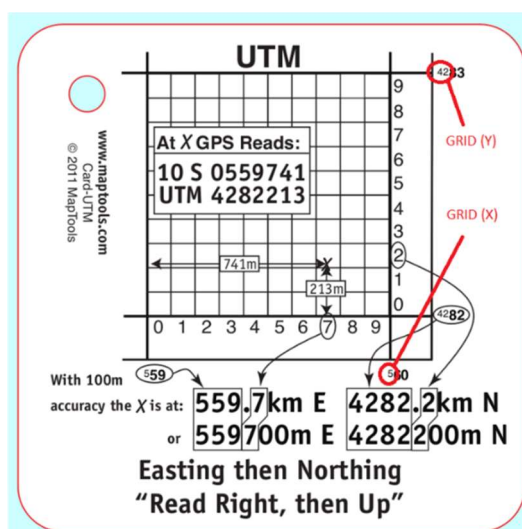


Figura 19 - Explicação da Utilização dos GRID para Padrão UTM

	A	D
9	ITEM FOXTROT (M)	
10		GRID (X)
11		05

Figura 20 - Item FOXTROT - GRID da Coordenada Horizontal

d) GRID da coordenada horizontal, conforme figura 21:

	A	E
9	ITEM FOXTROT (M)	Localização do ataque ou evento
10		GRID (Y)
11		72

Figura 21 - Item FOXTROT - GRID da Coordenada Vertical

e) Classificação (selecionar na lista suspensa), conforme figura 22:

	A	F
9	ITEM FOXTROT (M)	Localização do ataque ou evento
10		Classificação
11		Área Estimada
14		<ul style="list-style-type: none"> Área Real Área Estimada Desconhecido

Figura 22 - Item FOXTROT - Classificação

8.2.4 – Confecção da Msg NBQR-3 - Item GOLF

A linha referente ao item GOLF possui dois dados para preenchimento e três para seleção em lista suspensa. São eles:

a) Se é suspeito ou observado (selecionar na lista suspensa), conforme figura 23:

	A	B
14	ITEM GOLF (O)	
15		Suspeito ou Observado
16		Observado
19		<ul style="list-style-type: none"> Suspeito Observado

Figura 23 - Item GOLF - Suspeito/Observado

b) Meio de lançamento (selecionar na lista suspensa), conforme figura 24:

	A	C	
14	ITEM GOLF (O)	Informação	
15		Meio de Lançamento	
16		Avião/aeronave	
19	ITEM INDIA (M)	<ul style="list-style-type: none"> Avião/aeronave Bombas (contendo bombas pequenas apenas) Canhão Dispositivo Fábrica de combustíveis Depósito de material físsil 	
20		ITEM MIKER (M)	<ul style="list-style-type: none"> Refinaria de combustíveis Lançadora múltipla de foguetes
21			
24			
25			

Figura 24 - Item GOLF - Meio de Lançamento

c) Quantidade de meios de lançamento (número natural) , conforme figura 25:

	A	D
14	ITEM GOLF (O)	Informa
15		QTD de meios de lançamento
16		1

Figura 25 - Item GOLF - Quantidade de Meios de Lançamento

d) Tipo de munição ou reservatório do agente (selecionar na lista suspensa) , conforme figura 26:

	A	E
14	ITEM GOLF (O)	Informações sobre meios de lançamen
15		Tipo de Munição / reservatório do agente
16		Bomba
19	ITEM INDIA (M)	Bomba
20		Garrafa com gás pressurizado
21		Tanque de combustível
21		Munição binária
24		Depósito de recipientes genérico
24	ITEM MIKER (M)	Tambor de armazenamento de 200 L
25		Gerador (Aerosol)
		Recipientes intermediários

Figura 26 - Item GOLF - Tipo de Munição ou Reservatório do Agente

e) Quantidade de munições (número natural) , conforme figura 27:

	A	F
14	ITEM GOLF (O)	bre meios de lançamento
15		QTD munições
16		1

Figura 27 - Item GOLF - Quantidade de Munições

8.2.5 – Confeção da Msg NBQR-3 - Item INDIA

A linha referente ao item INDIA possui seis dados para seleção em lista suspensa. São eles:

a) Meio de disseminação, conforme figura 28:

	A	B
19	ITEM INDIA (M)	
20		Meio de disseminação
21		Superfície
24	ITEM MIKER (M)	Aéreo
25		Desconhecido
		Superfície
		Subterrâneo

Figura 28 - Item INDIA - Meio de Disseminação

b) Identificação do agente, conforme figura 29:

	A	C
19	ITEM INDIA (M)	Identificação do Agente
20		Identificação do Agente
21		Neurotóxico série V
24	ITEM MIKER (M)	Neurotóxico série V
25		Vesicante tipo Mostarda
26		Agente Incapacitante
27		Irritante
28		Substância não detectada (QBRN 4 apenas)
29	ITEM BARAA (M)	Desconhecido
30		Outra substância (descrever no GENTEX)
31		QIT

Figura 29 - Item INDIA - Identificação do Agente

c) Persistência, conforme figura 30:

	A	D
19	ITEM INDIA (M)	Persistência
20		Persistência
21		Desconhecido
24	ITEM MIKER (M)	Persistente
25		Não Persistente
26		Desconhecido

Figura 30 - Item INDIA - Persistência

d) Tipo de detecção, conforme figura 31:

	A	E
19	ITEM INDIA (M)	Informações sobre o(s) agente(s)
20		Tipo de Detecção
21		Detecção afastada
24	ITEM MIKER (M)	Detecção remota feita por militar
25		Outro (especificar no GENTEX)
26		Detecção afastada
27		Satélite
28		Observação remota
29		Sistema de detecção de ponto não tripulado
30	ITEM BARAA (M)	Pesquisa tripulado
31		Desconhecido

Figura 31 - Item INDIA - Tipo de Detecção

e) Tipo de amostra, conforme figura 32:

	A	F
19	ITEM INDIA (M)	Informações sobre o(s) agente(s)
20		Tipo de Amostra
21		Vegetais
24	ITEM MIKER (M)	Líquida
25		Sólido
26		Vapor
27		Vegetais
28		Água
29		Desconhecido

Figura 32 - Item INDIA - Tipo de Amostra

f) Nível de confirmação, conforme figura 33:

	A	G
19		obre o(s) agente(s) e sua d
20	ITEM INDIA (M)	Nível de Confirmação
21		Evidencial
24		Indicativa
25	ITEM MIKER	Presuntiva
26		Definitiva
		Evidencial
		Desconhecido

Figura 33 - Item INDIA - Nível de Confirmação

8.2.6 – Confeção da Msg NBQR-3 - Item MIKER

A linha referente ao item MIKER possui dois dados para seleção em lista suspensa. São eles:

a) Descrição do evento, conforme figura 34:

	A	B
24		Descrição e esta
25	ITEM MIKER (M)	Descrição do evento
26		Nuvens visíveis
28		Nuvens visíveis
29	ITEM PAPAA (M)	Evidência de ruptura local
30		Explosões e incêndios
32		Fonte explodida
		Fogo ardente
		Derramamento de substância em água
		Fluxo contínuo de um recipiente danificado
		Líquido

Figura 34 - Item MIKER - Descrição do Evento

b) Persistência, conforme figura 35:

	A	C
24		Descrição e estado do incidente químico
25	ITEM MIKER (M)	Persistência
26		Contínuo
28		Contínuo
29	ITEM PAPAA (M)	Liberação única de uma nuvem
		Pulverização
		Não sei

Figura 35 - Item MIKER - Persistência

8.2.7 – Confeção da Msg NBQR-3 - Item PAPAA

A linha referente ao item PAPAA possui dois dados para preenchimento e dois de preenchimento automático. São eles:

a) Raio da área de liberação, conforme figura 36:

	A	B
28		
29	ITEM PAPAA (M)	Raio da área de liberação [km]
30		2

Figura 36 - Item PAPAA - Raio da Área de Liberação

Fórmula utilizada na célula: B30 = @'Plotagem Preditor'!B4:E4

b) Duração do perigo na área de liberação, conforme figura 37:

	A	C
28	ITEM PAPAA (M)	
29		Duração do perigo na área de liberação [X-X dias]
30		0-1

Figura 37 - Item PAPAA - Duração do Perigo na Área de Liberação

c) Distância da área de perigo, conforme figura 38:

	A	D	E
28	ITEM PAPAA (M)	Predição das áreas de	
29		Distância da área de perigo [km]	
30		15	

Figura 38 - Item PAPAA - Distância da Área de Perigo

Fórmula utilizada na célula: D30 = 'Plotagem Preditor'!B5

d) Duração do perigo na área de perigo, conforme figura 39:

	A	F	G	H
28	ITEM PAPAA (M)	Predição das áreas de Liberação e Perigo		
29		Duração do perigo na área de perigo [X-X dias]		
30		2-5		

Figura 39 - Item PAPAA - Duração do Perigo na Área de Perigo

8.2.8 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item PAPAX

A linha referente ao item PAPAX possui um dado para preenchimento e cinco de preenchimento automático. São eles:

a) Grupo Data-Hora do início do período meteorológico, conforme figura 40:

	A	B
32	ITEM PAPAX (M)	
33		GDH Início Período Meteorológico
34		130600ZSEP2021

Figura 40 - Item PAPAX - Grupo Data-Hora do Início do Período Meteorológico

b) Coordenadas do ponto M. São utilizados os dados inseridos na aba “Plotagem Preditor” e o formato UTM (Universal Transverse Mercator) aplicado, conforme figura 41:

	A	C
32	ITEM PAPAX (M)	
33		M
34		UTM23K05892217260995

Figura 41 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto M

Fórmula utilizada na célula: C34 = "UTM"&C11&D11&ARRED('Plotagem Preditor'!B24;0)&E11&ARRED('Plotagem Preditor'!D24;0)

c) Coordenadas do ponto N. São utilizados os dados inseridos na aba “Plotagem Preditor” e o formato UTM (Universal Transverse Mercator) aplicado, conforme figura 42:

	A	D
32	ITEM PAPAX (M)	
33		N
34		UTM23K05676157264805

Figura 42 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto N

Fórmula utilizada na célula: D34 = "UTM"&C11&D11&ARRED('Plotagem Preditor'!B25;0)&E11&ARRED('Plotagem Preditor'!D25;0)

d) Coordenadas do ponto O. São utilizados os dados inseridos na aba “Plotagem Preditor” e o formato UTM (Universal Transverse Mercator) aplicado, conforme figura 43:

	A	E
32	ITEM PAPAX (M)	Coordenadas dos Pontos
33		O
34		UTM23K05794917278958

Figura 43 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto O

Fórmula utilizada na célula: E34 = "UTM"&C11&D11&ARRED('Plotagem Preditor'!B22;0)&E11&ARRED('Plotagem Preditor'!D22;0)

e) Coordenadas do ponto P. São utilizados os dados inseridos na aba “Plotagem Preditor” e o formato UTM (Universal Transverse Mercator) aplicado, conforme figura 44:

	A	F
32	ITEM PAPAX (M)	Coordenadas dos Pontos da
33		P
34		UTM23K05813707279642

Figura 44 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto P

Fórmula utilizada na célula: F34 = "UTM"&C11&D11&ARRED('Plotagem Preditor'!B21;0)&E11&ARRED('Plotagem Preditor'!D21;0)

f) Coordenadas do ponto Q. São utilizados os dados inseridos na aba “Plotagem Preditor” e o formato UTM (Universal Transverse Mercator) aplicado, conforme figura 45:

	A	G
32	ITEM PAPAX (M)	Coordenadas dos Pontos da Zona de Perigo
33		Q
34		UTM23K05829027278356

Figura 45 - Item PAPAX - Coordenadas do Ponto Q

Fórmula utilizada na célula: G34 = "UTM"&C11&D11&ARRED('Plotagem Preditor'!B23;0)&E11&ARRED('Plotagem Preditor'!D23;0)

8.2.9 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item TANGO

A linha referente ao item TANGO possui dois dados para seleção em lista suspensa. São eles:

a) Terreno ou topografia, conforme figura 46:

	A	B
38	ITEM TANGO (O)	Descrição do Terreno
39		Terreno / Topografia
40		Plano
42	ITEM YANKEE (O)	Plano
43		Urbano
43		Colina
44		Mar
44		Vale
		Desconhecido

Figura 46 - Item TANGO - Terreno ou Topografia

b) Vegetação, conforme figura 47:

	A	C
38	ITEM TANGO (O)	Descrição do Terreno/Topografia e Vegetação
39		Vegetação
40		Urbano
42	ITEM YANKEE (O)	Nua
43		Vegetação rasteira
43		Terreno arborizado
44		Urbano
44		Desconhecido

Figura 47 - Item TANGO - Vegetação

8.2.10 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item YANKEE

A linha referente ao item YANKEE possui dois dados de preenchimento automático. São eles:

a) Direção do vento - DownWind [°] (A favor do vento). São utilizados os dados inseridos na aba "Plotagem Preditor", conforme figura 48:

	A	B
42	ITEM YANKEE (O)	Direção do Vento
43		DownWind [°] (A favor do vento)
44		190

Figura 48 - Item YANKEE - Direção do Vento

Fórmula utilizada na célula: B44 = SE(@'Plotagem Preditor'!B6:E6>=180;@'Plotagem Preditor'!B6:E6-180;@'Plotagem Preditor'!B6:E6+180)

b) Velocidade [km/h]. São utilizados os dados inseridos na aba “Plotagem Preditor” , conforme figura 49:

	A	C
42	ITEM YANKEE (O)	Direção e velocidade do vento
43		Velocidade [km/h]
44		11

Figura 49 - Item YANKEE - Velocidade do Vento

Fórmula utilizada na célula: C44 = 'Plotagem Preditor'!I7

8.2.11 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item ZULU

A linha referente ao item ZULU possui cinco dados para preenchimento. São eles:

a) Estabilidade do ar (Conforme padrão de mensagem meteorológica) , conforme figura 50:

	A	B
47	ITEM ZULU (O)	
48		Estabilidade do ar
49		3

Figura 50 - Item ZULU - Estabilidade do Ar

b) Temperatura do ar [°C] , conforme figura 51:

	A	C
47	ITEM ZULU (O)	
48		Temperatura do ar [°C]
49		27

Figura 51 - Item ZULU - Temperatura do Ar

c) Umidade relativa (Conforme padrão de mensagem meteorológica) , conforme figura 52:

	A	D
47	ITEM ZULU (O)	
48		Umidade relativa
49		5

Figura 52 - Item ZULU - Umidade Relativa

d) Fenômenos Climáticos Significativos (Conforme padrão de mensagem meteorológica) , conforme figura 53:

	A	E
47	ITEM ZULU (O)	Condições Meteorológicas
48		Fenômenos Climáticos Significativos
49		1

Figura 53 - Item ZULU - Fenômenos Climáticos Significativos

e) Cobertura do céu (Conforme padrão de mensagem meteorológica) , conforme figura 54:

	A	F
47	ITEM ZULU (O)	ições Meteorológicas Med
48		Cobertura do céu
49		0

Figura 54 - Item ZULU - Cobertura do Céu

8.2.12 - Confecção da Msg NBQR-3 - Item GENTEXT

A linha correspondente ao item GENTEXT requer preenchimento com dados específicos. Essa seção destina-se a fornecer informações adicionais relevantes. As informações referentes ao intervalo de tempo mínimo e máximo para a chegada de uma nuvem contaminada em um ponto específico são inseridas automaticamente, conforme figura 55:

	A	B	C	D
52	ITEM GENTEXT (O)	ELEVAR O NUMERO DE MOPP PARA 6		
53				
54				

Figura 55 - Item GENTEXT - Texto Livre

8.3 - Aba “MSG a Transmitir”

A aba denominada "MSG a Transmitir" desempenha o papel de combinar e codificar a mensagem NBQR-3, que é gerada na aba "Confecção da Msg NBQR-3" como explicado na seção 8.2. Essa codificação é realizada utilizando trigramas padronizados, conforme detalhado na seção 7.3 do presente estudo.

A planilha possui bancos de dados – ocultos ao operador – utilizados para converter palavras ou frases em trigramas – seguindo os padrões estabelecidos pelo manual ATP-45 da OTAN (NATO, 2014) – e incorporados automaticamente nas equações.

Após o preenchimento das informações na seção anterior, o operador simplesmente precisa copiar o texto gerado na seção "MSG a Transmitir" e enviá-lo aos destinatários desejados. Na Figura 56, é apresentado um exemplo de modelo de resposta genérico, elaborado com base nos preenchimentos realizados nos itens 8.2.1 a 8.2.12:

	A
1	CBRN3/CHEM//
2	ALFA/BRA/CCT/001/C//
3	DELTA/130805ZSEP2021/130810ZSEP2021//
4	FOXTROT/UTM23K05810237277672/EE//
5	GOLF/OBS/AIR/1/BOM/1//
6	INDIA/SURF/V/NKN/RD/VEG/EV//
7	MIKER/CLOUD/CONT//
8	PAPAA/2KM/0-1DAY/15KM/2-5DAY//
9	PAPAX/130600ZSEP2021/UTM23K05892217260995/UTM23K05676157264805/UTM23K0579491 7278958/UTM23K05813707279642/UTM23K05829027278356//
10	TANGO/FLAT/URBAN//
11	YANKEE/190DGG/11KPH//
12	ZULU/3/27C/5/1/0//
	GENTEXT/ELEVAR O NUMERO DE MOPP PARA 6/COORDENADA DE PONTO E TEMPO DE CHEGADA DA NUVEM EM MINUTOS - P(23456-98765)/Tmax119/Tmin39/P(24555- 93222)/Tmax223/Tmin74//
13	

Figura 56 - Mensagem NBQR-3 a Transmitir

As fórmulas utilizadas para o cálculo dos valores de cada célula são:

- a) A1 = "CBRN3/CHEM//";
- b) A2 = "ALFA/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'B2&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'C2&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'D2&"/C//";
- c) A3 = "DELTA/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'B6&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'C6&"/";
- d) A4 = "FOXTROT/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'B11&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'F11;'Confecção da Msg NBQR-3!'H160:I162;2;FALSO)&"/";
- e) A5 = "GOLF/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'B16;'Confecção da Msg NBQR-3!'A76:B77;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'C16;'Confecção da Msg NBQR-3!'C76:D94;2;FALSO)&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'D16&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'E16;'Confecção da Msg NBQR-3!'E76:F99;2;FALSO)&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3!'F16&"/";
- f) A6 = "INDIA/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'B21;'Confecção da Msg NBQR-3!'A116:B119;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'C21;'Confecção da Msg NBQR-3!'A122:B136;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'D21;'Confecção da Msg NBQR-3!'C116:D118;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'E21;'Confecção da Msg NBQR-3!'C121:D131;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'F21;'Confecção da Msg NBQR-3!'E116:F122;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3!'G21;'Confecção da Msg NBQR-3!'E124:F128;2;FALSO)&"/";

- g) A7 = "MIKER/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3'!B26;'Confecção da Msg NBQR-3'!A196:B208;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3'!C26;'Confecção da Msg NBQR-3'!C196:D199;2;FALSO)&"/";
- h) A8 = "PAPAA/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!B30&"KM/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!C30&"DAY/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!D30&"KM/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!F30&"DAY//";
- i) A9 = "PAPAX/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!B34&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!C34&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!D34&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!E34&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!F34&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!G34&"/";
- j) A10 = "TANGO/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3'!B40;'Confecção da Msg NBQR-3'!A223:B228;2;FALSO)&"/"&PROCV('Confecção da Msg NBQR-3'!C40;'Confecção da Msg NBQR-3'!C223:D227;2;FALSO)&"/";
- k) A11 = "YANKEE/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!B44&"DGG/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!C44&"KPH//";
- l) A12 = "ZULU/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!B49&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!C49&"C/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!D49&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!E49&"/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!F49&"/"; e
- m) A13 = "GENTEXT/"&'Confecção da Msg NBQR-3'!B52&"/COORDENADA DE PONTO E TEMPO DE CHEGADA DA NUVEM EM MINUTOS - "&SE(('Plotagem Preditor'!I5)>0;'Plotagem Preditor'!H28;"-")&"/".

8.4 - Aba “Tradução de MSG NBQR-3”

A aba intitulada "Tradução de Mensagem NBQR-3" tem como propósito a conversão de uma mensagem codificada NBQR-3 em um formato de texto compreensível. Esse processo visa facilitar a compreensão dos especialistas que recebem a mensagem, ao mesmo tempo em que agiliza o processo de tomada de decisão.

Após a inserção dos dados relacionados às linhas ALFA, DELTA, FOXTROT, GOLF, INDIA, MIKER, PAPAA, PAPAX, TANGO, YANKEE, ZULU e GENTEXT, a planilha realiza automaticamente a transformação das informações codificadas em textos facilmente compreensíveis.

É importante ressaltar que existem bancos de dados ocultos ao operador, os quais são utilizados para a transformação de palavras ou frases em trigramas, seguindo o padrão estabelecido pelo manual ATP-45 da OTAN.

As células com cor amarela destinam-se ao preenchimento dos dados correspondentes às linhas codificadas, enquanto as células com cor branca são preenchidas automaticamente, dispensando a necessidade de inserção de dados pelo usuário.

A Figura 57 apresenta um modelo genérico de dados de entrada codificados:

	A	B
1		MSG NBQR-3 RECEBIDA
2	EVENTO	CBRN3/CHEM//
3	ALFA	ALFA/BRA/CCT/001/C//
4	DELTA	DELTA/130805ZSEP2021/130810ZSEP2021//
5	FOXTROT	FOXTROT/UTM23K05605007269000/EE//
6	GOLF	GOLF/OBS/AIR/1/BOM/1//
7	INDIA	INDIA/SURF/V/NKN/RD/VEG/EVI//
8	MIKER	MIKER/CLOUD/CONT//
9	PAPAA	PAPAA/2KM/0-1DAY/15KM/2-5DAY//
10	PAPAX	PAPAX/130600ZSEP2021/UTM23K05420257267000/UTM23K05529947286000/UTM23K05622327270000/UTM23K05622327268000/UTM23K05605007267000//
11	TANGO	TANGO/FLAT/URBAN//
12	YANKEE	YANKEE/300DGG/11KPH//
13	ZULU	ZULU/3/27C/5/1/0//
14	GENTEXT	GENTEXT/ELEVAR O NUMERO DE MOPP PARA 6/COORDENADA DE PONTO E TEMPO DE CHEGADA DA NUVEM EM MINUTOS - P(23456-98765)/Tmax119/Tmin39/P(24555-93222)/Tmax223/Tmin74//

Figura 57 - Tradução de MSG NBQR-3 - Dados de Entrada Genéricos

A Figura 58 apresenta a resposta correspondente ao modelo genérico de dados de entrada preenchidos de acordo com a representação visual anteriormente exposta:

	A	B
16		TRADUÇÃO
17	EVENTO	Mensagem NBQR-3. Evento químico.
18	ALFA	Localização: BRA. Órgão expeditor: CCT. Número de série: 001.
19	DELTA	Data/hora do início do ataque: 130805ZSEP2021. Data/hora do término do ataque: 130810ZSEP2021.
20	FOXTROT	Ponto de liberação do ataque (Pz): P(60500-69000). Classificação: Área Estimada
21	GOLF	Informações sobre meios de lançamento e quantidades - Suspeito ou Observado: Observado. Meio de Lançamento: Avião/aeronave. QTD de meios de lançamento: 1. Tipo de Munição / reservatório do agente: Bomba. Quantidade de munições: 1.
22	INDIA	Informações sobre o(s) agente(s) e sua disseminação - Meio de disseminação: Superfície. Identificação do agente: Neurotóxico série V. Persistência: Desconhecido. Tipo de detecção: Detecção afastada. Tipo de amostra: Vegetais. Nível de confirmação: Evidencial.
23	MIKER	Descrição e estado do incidente químico - Descrição do evento: Nuvens visíveis. Persistência: Contínuo.
24	PAPAA	Predição das áreas de Liberação e Perigo - Raio da área de liberação: 2 km. Duração do perigo na área de liberação: 0 à 1 dia(s). Distância da área de perigo: 15 km. Duração do perigo na área de perigo: 2 à 5 dia(s).
25	PAPAX	Coordenadas dos Pontos da Zona de Perigo Vento Abaixo - Grupo Data/Hora do Início do Período Meteorológico: 130600ZSEP2021. Ponto M: P(42025-67000). Ponto N: P(52994-86000). Ponto O: P(62232-70000). Ponto P: P(62232-68000). Ponto Q: P(60500-67000).
26	TANGO	Descrição do Terreno/Topografia e Vegetação - Terreno/Topografia: Plano. Vegetação: Urbano.
27	YANKEE	Direção e velocidade do vento - DownWind (A favor do vento): 300° (graus). Velocidade: 11km/h.
28	ZULU	Condições Meteorológicas Medidas - Estabilidade do ar: 3. Temperatura do ar: 27C. Umidade relativa: 5. Fenômenos climáticos significativos: 1. Cobertura do céu: 0.
29	GENTEXT	Informação geral - ELEVAR O NUMERO DE MOPP PARA 6. COORDENADA DE PONTO E TEMPO DE CHEGADA DA NUVEM EM MINUTOS - P(23456-98765) Tmax119 Tmin39. P(24555-93222) Tmax223 Tmin74. . . .

Figura 58 - Tradução de MSG NBQR-3 - Resposta aos Dados de Entrada Genéricos

As fórmulas utilizadas para a confecção da resposta são:

- a) B17 = “Mensagem NBQR-3. Evento químico.”;
- b) B18 = "Localização: "&V3&". Órgão expedidor: "&W3&". Número de série: "&X3&".";
- c) B19 = "Data/hora do início do ataque: "&V4&". Data/hora do término do ataque: "&W4&".";
- d) B20 = "Ponto de liberação do ataque (PZ): P("&AC5&"-"&AC6&"). "&Classificação: "&PROCV(W5;U20:V22;2;FALSO);
- e) B21 = "Informações sobre meios de lançamento e quantidades - Suspeito ou Observado: "&PROCV(V6;U26:V27;2;FALSO)&". Meio de Lançamento: "&PROCV(W6;W26:X44;2;FALSO)&". QTD de meios de lançamento: "&X6&". Tipo de Munição / reservatório do agente: "&PROCV(Y6;Y26:Z49;2;FALSO)&". Quantidade de munições: "&Z6&".";
- f) B22 = "Informações sobre o(s) agente(s) e sua disseminação - Meio de disseminação: "&PROCV(V7;U53:V56;2;FALSO)&". Identificação do agente: "&PROCV(W7;U59:V73;2;FALSO)&". Persistência: "&PROCV(X7;W53:X55;2;FALSO)&". Tipo de detecção: "&PROCV(Y7;W58:X68;2;FALSO)&". Tipo de amostra: "&PROCV(Z7;Y53:Z59;2;FALSO)&". Nível de confirmação: "&PROCV(AA7;Y61:Z65;2;FALSO)&".";
- g) B23 = "Descrição e estado do incidente químico - Descrição do evento: "&PROCV(V8;U78:V90;2;FALSO)&". Persistência: "&PROCV(W8;W78:X81;2;FALSO)&".";
- h) B24 = "Predição das áreas de Liberação e Perigo - Raio da área de liberação: "&AK5&" km. Duração do perigo na área de liberação: "&AD5&" à "&AG5&" dia(s). Distância da área de perigo: "&AK6&" km. Duração do perigo na área de perigo: "&AD6&" à "&AG6&" dia(s).";
- i) B25 = "Coordenadas dos Pontos da Zona de Perigo Vento Abaixo - Grupo Data/Hora do Início do Período Meteorológico: "&V10&". Ponto M: P("&AD10&"-"&AD11&"). Ponto N: P("&AE10&"-"&AE11&"). Ponto O: P("&AF10&"-"&AF11&"). Ponto P: P("&AG10&"-"&AG11&"). Ponto Q: P("&AH10&"-"&AH11&").";
- j) B26 = "Descrição do Terreno/Topografia e Vegetação - Terreno/Topografia: "&PROCV(V11;U95:V100;2;FALSO)&". Vegetação: "&PROCV(W11;W95:X99;2;FALSO)&".";
- k) B27 = "Direção e velocidade do vento - DownWind (A favor do vento): "&AK9&"" (graus). Velocidade: "&AK10&"km/h.";
- l) B28 = "Condições Meteorológicas Medidas - Estabilidade do ar: "&V13&". Temperatura do ar: "&W13&". Umidade relativa: "&X13&". Fenômenos climáticos significativos: "&Y13&". Cobertura do céu: "&Z13&"."; e

m) B29 = "Informação geral - "&V14&". "&W14&" "&X14&" "&Y14&".
"&Z14&" "&AA14&" "&AB14&". "&AC14&" "&AD14&" "&AE14&".
"&AF14&" "&AG14&" "&AH14&". "&AI14&" "&AJ14&" "&AK14&". "

8.5 – Limitações da Ferramenta

No contexto dos agentes Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos, a presente ferramenta se dedica exclusivamente à abordagem dos agentes de natureza química.

No que diz respeito à previsão dos pontos de áreas contaminadas, tendo em vista a simplicidade da representação gráfica para eventos em que a velocidade do vento seja inferior a 10 km/h, o desenvolvimento da ferramenta concentrou-se na facilitação da plotagem dos pontos da área contaminada apenas para ventos superiores a 10 km/h.

Considerando a necessidade de assegurar a velocidade na transmissão e na decodificação das mensagens NBQR-3, houve uma priorização no processo de desenvolvimento desta ferramenta para essa categoria de mensagens.

No âmbito de cada aba, são observadas limitações intrínsecas associadas aos cálculos, as quais serão expostas em detalhes a seguir.

8.5.1 – Limitações da aba “Plotagem Preditor”

A aba “Plotagem Preditor” possui três limitações conhecidas, são elas:

a) Limitação quanto a geração de coordenadas que ultrapassam os GRID:

As coordenadas métricas globais são subdivididas em zonas, conforme ilustrado na Figura 17. Cada zona, por sua vez, é segmentada em grades (GRID), como demonstrado na Figura 19. Quando o limite lateral de uma grade é alcançado, um número correspondente à grade é incrementado ou decrementado, reiniciando as coordenadas métricas globais.

A ferramenta desenvolvida não incorpora a funcionalidade de reiniciar o cálculo das coordenadas dos pontos M, N, O, P, Q e PAux. Com o intuito de esclarecer, apresenta-se a seguir um exemplo ilustrativo.

Considere um evento situado no interior do Parque Nacional do Pico da Neblina, localizado no norte do estado do Amazonas. Especificamente, com as coordenadas geográficas UTM20N19482295179 (94822-95179, com GRID 1-0) foram atribuídas ao referido local. Além disso, suponha-se a ocorrência de um evento cujo vento possua a velocidade de 12 km/h, direcionado a um ângulo de 210° em relação ao ponto de origem. Considere raio da área de liberação de 2 km e DPVA de 10 km.

A Figura 59 demonstra a representação dos dados de entrada:

	A	B	C	D	E
1	Ferramenta para auxiliar na plotagem de Preditor com ventos acima de 10km/h				
3	PZ [P(XXXXX-YYYYY)]	XXXXX	94822	YYYYY	95179
4	Raio da Área de Liberação [km] =	2			
5	Distância de Perigo Vento Abaixo (DPVA) [km] =	10			
6	Direção de onde o vento <i>vem</i> [Quadrícula] =	210			

Figura 59 - Limitações da aba "Plotagem Preditor" - Dados de Entrada

A partir da entrada dos dados da Figura 59, a ferramenta gera as seguintes coordenadas dos pontos M, N, O, P, Q e PAux, conforme figura 60:

	A	B	C	D	E
19	Coordenadas - P(XXXXX-YYYYY)	XXXXX	YYYYY		
20	Ponto PAux -	92822	91715		
21	Ponto P -	93822	93447		
22	Ponto O -	95822	93447		
23	Ponto Q -	92822	95179		
24	Ponto M -	92822	107881		
25	Ponto N -	106822	99798		

Figura 60 - Limitações da aba "Plotagem Preditor" - Coordenadas Geradas

É possível observar uma inconsistência nos dados gerados nas células B25 e D24. As duas coordenadas ultrapassam os limites laterais das grades daquela região. A Figura 61 mostra as posições corretas dos pontos e os limites laterais dessa grade:

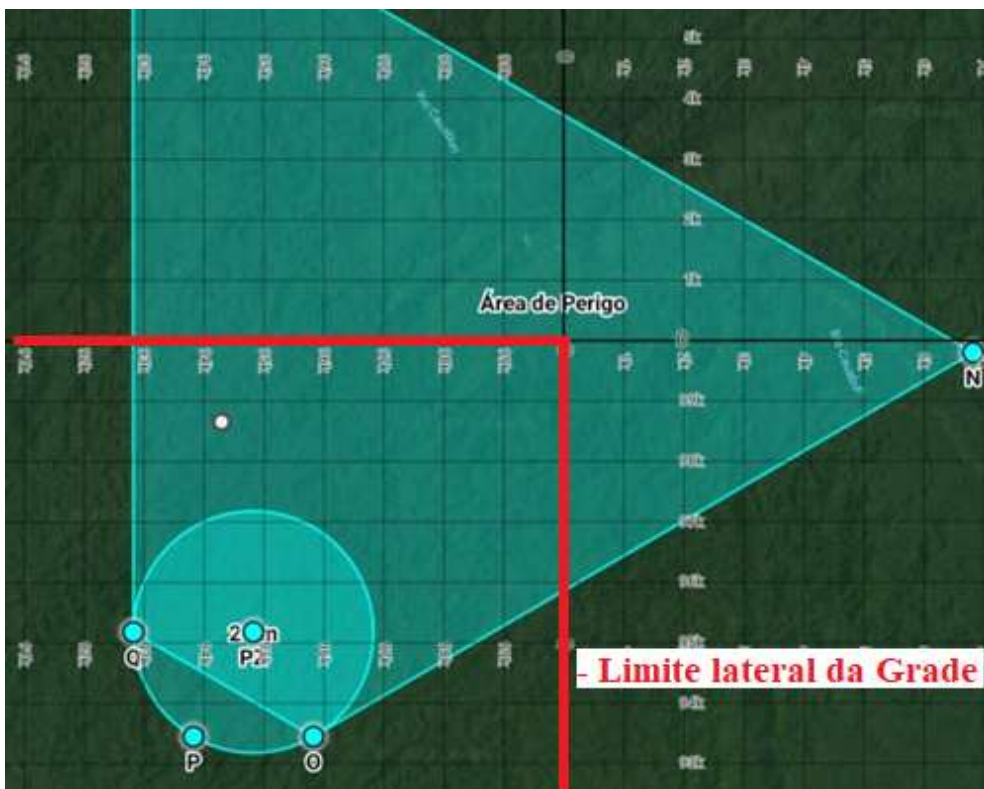


Figura 61 - Limitações da aba "Plotagem Preditor" - Exemplificação dos Limites

As coordenadas corretas seriam:

I) B25: UTM20N20682299798 (06822-99798), com GRID (2-0); e

II) D24: UTM20N192822107881 (92822-07881), com GRID (1-1).

b) Limitação quanto ao número de pontos afetados pela nuvem contaminada

Uma limitação adicional que merece destaque diz respeito à restrição imposta à seleção de, no máximo, cinco pontos afetados pela nuvem contaminada. Essa limitação é aplicada exclusivamente com o propósito de simplificar a entrada de dados e melhorar a usabilidade da planilha.

c) Limitação quanto a plotagem de pontos para preditores Tipo B, casos 5 e 6 e Tipo D, casos 2 e 4.

A representação gráfica dos pontos correspondentes aos preditores do Tipo B, casos 5 e 6, e do Tipo D, casos 2 e 4, está limitada a fornecer suporte na representação dos pontos relacionados ao preditor do PZ de início e, separadamente, ao preditor do PZ de término da dispersão. A combinação desses pontos para o cálculo da área total contaminada dependerá da análise do operador.

8.5.2 - Limitações da aba “Confecção da MSG NBQR-3”

A aba “Confecção da MSG NBQR-3” possui três limitações conhecidas, são elas:

a) Limitação quanto a representação de coordenadas que ultrapassam os GRID:

Conforme foi analisado no subitem a do item 8.5.1, a ferramenta desenvolvida não incorpora a funcionalidade de reiniciar o cálculo das coordenadas dos pontos M, N, O, P, Q e PAux. Tal limitação persiste na respectiva aba, resultando em uma replicação inadequada das coordenadas no caso de ultrapassagem dos limites laterais. Em ocorrência dessa circunstância, ocorre uma reprodução incorreta das coordenadas.

b) Limitação quanto a emissão dos pontos para preditores Tipo B, casos 5 e 6 e Tipo D, casos 2 e 4.

Conforme foi analisado no subitem c do item 8.5.1, a representação gráfica dos pontos correspondentes aos preditores do Tipo B, casos 5 e 6, e do Tipo D, casos 2 e 4, está limitada a fornecer suporte na representação dos pontos relacionados ao preditor do PZ de início e, separadamente, ao preditor do PZ de término da dispersão. Dessa forma, os dados replicados dos pontos do preditor serão restritos apenas aos cinco pontos do preditor simplificado (M, N, O, P e Q), seja de início ou término do espargimento, dependendo apenas dos dados de entrada inseridos pelo operador.

8.5.3 - Limitações das abas “MSG a Transmitir” e “Tradução de MSG NBQR-3”

Tanto a aba “MSG a Transmitir” quanto a “Tradução de MSG NBQR-3” possuem as mesmas limitações elencadas nos subitens a e b do item 8.5.2. Ambas são limitadas por replicar as coordenadas sem considerar a ultrapassagem dos limites laterais do GRID e analisar apenas os cinco pontos do preditor simplificado (M, N, O, P e Q), não contemplando todos os pontos da plotagem de um preditor de área contaminada após um espargimento.

Capítulo 9 – Conclusão

A utilização de agentes químicos como armas de destruição em massa representa uma ameaça significativa em tempos de guerra.

A ferramenta proposta neste trabalho visa acelerar o tempo de resposta das equipes especializadas na emissão de informações e otimizar o cálculo de áreas contaminadas, seguindo os padrões da OTAN, em eventos com dispersão de agentes químicos.

Ao automatizar o cálculo da área contaminada e agilizar o processo de geração e compreensão de mensagens padronizadas, é possível fornecer informações cruciais de forma mais rápida e eficiente, facilitando a coordenação das operações e a tomada de decisões.

Além disso, a ferramenta também pode ser utilizada em incidentes em tempos de paz, onde vazamentos, derramamentos ou explosões de produtos químicos podem causar danos ao meio ambiente e à saúde humana. Ao determinar de forma eficiente a extensão das áreas contaminadas, medidas adequadas de proteção podem ser implementadas rapidamente, reduzindo o risco de impactos negativos.

A ferramenta foi aplicada em dois adestramentos do ciclo de adestramento do Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra (ComFFE) e demonstrou um desempenho excepcional, superando todas as expectativas em termos de funcionalidade e apoio aos especialistas. Seu uso permitiu a integração eficiente de informações críticas, facilitando a tomada de decisões estratégicas durante os exercícios militares. Os especialistas envolvidos elogiaram a interface intuitiva e a praticidade. Além disso, a ferramenta possibilitou uma coordenação mais ágil e precisa entre as unidades participantes, otimizando a execução das operações e aprimorando a capacidade de resposta em situações de combate.

A adoção bem-sucedida dessa ferramenta nos adestramentos ressalta sua importância como um recurso indispensável para o Corpo de Fuzileiros Navais. Sua capacidade de aprimorar a eficácia operacional e a prontidão do contingente militar foi comprovada, evidenciando seu potencial como uma solução duradoura para futuras missões e exercícios. Além disso, os feedbacks positivos dos especialistas destacam o impacto positivo da ferramenta no desenvolvimento profissional e no aprimoramento das habilidades da equipe, fornecendo suporte na realização de suas funções e tarefas relacionadas à Defesa NBQR, auxiliando na proteção das tropas e na resposta efetiva a ameaças químicas.

As análises realizadas neste trabalho apontam a necessidade superar as limitações encontradas nos cálculos e ampliar a aplicação da ferramenta para abranger eventos que envolvam agentes biológicos, nucleares e radiológicos.

Uma etapa subsequente do presente projeto consistiria em promover a integração operacional da ferramenta desenvolvida com softwares capazes de plotar de forma automática os preditores em mapas ou cartas geográficas referentes a localização da crise em questão. Adicionalmente, sugere-se aprimorar a interface para proporcionar uma plataforma mais amigável e intuitiva ao operador.

Em suma, a ferramenta desenvolvida neste trabalho representa um avanço significativo no campo da Defesa NBQR. A aplicação dessa ferramenta contribuirá para a proteção da vida humana, do meio ambiente e da infraestrutura, garantindo maior segurança e eficácia das tropas em operação e da população como um todo.

Capítulo 10 – Agradecimento

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que generosamente contribuíram para o sucesso e conclusão deste projeto tão significativo. É com imensa gratidão que reconheço a dedicação e o empenho de cada indivíduo envolvido, sem os quais não seria possível alcançar meus objetivos.

Nesta jornada de cooperação, é com especial apreço que dirijo meus agradecimentos ao Capitão-Tenente (FN) Antônio César da Silva Leite, cuja notável colaboração na elaboração da funcionalidade da Aba "Confeção da Msg NBQR-3" trouxe um impacto inestimável. Sua expertise e comprometimento foram verdadeiramente fundamentais para o avanço e aprimoramento contínuo desta ferramenta que será altamente benéfica e agregará significativamente às operações tanto do Corpo de Fuzileiros Navais como da Marinha do Brasil.

Referências Bibliográficas

- ABIQUIM, Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), Manual de Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos, 2022.
- BDNBQR, www.bdnbqr.mb/?q=missao, (uso interno), Acesso em: 20, junho, 2023.
- BRASIL, Batalhão de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica; (POP nº 1) - Organização e Procedimentos das Células de Coordenação e Controle NBQR, 2022.
- BRASIL, Marinha do Brasil, Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais; CGCFN-0-1 – Manual Básico Dos Grupamentos Operativos De Fuzileiros Navais, 2020.
- BRASIL, Marinha do Brasil, Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais; CGCFN-10.3 – Manual de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica, 2020.
- BRASIL, Ministério do Exército; (C 3-40), 1ª ed., 1987.
- COLASSO, C. G. Acidentes químicos e nucleares e a percepção de risco. Revinter, 2011.
- COLEMAN, K. A History of Chemical Warfare; Palgrave MacMillan: New York, NY, USA, 2005.
- CRUZ, F. D. AS Nader - Revista da Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.
- DHS, US Department of Homeland Security; <https://www.dhs.gov/topics/weapons-mass-destruction>, Acesso em: 25, julho, 2023.
- FREITAS, C. M., MFS Porte, CM Gomez - Revista de Saúde Pública, 1995.
- MAPTOOLS, Tool for Navigation; www.maptools.com, Acesso em: 27, julho, 2023.
- MINISTÉRIO DA DEFESA, Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa, Brasília, 2012.
- NATO, North Atlantic Treaty Organization (NATO), ATP 45 (E) - Warning and Reporting and Hazard Prediction of Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Incidents, 2014.
- OPCW, Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW); <https://www.opcw.org/about-us/history>, Acesso em: 24, julho, 2023.
- OPCW, Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW); Workbook Chemistry in Conflict; Revised Third edition, 2018.
- PHMSA, Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA); Emergency Response Guidebook (ERG), 2020.
- SILVA, G.R.; Borges, I.; Figueroa-Villar, J.D.; De Castro, A.T. Defesa química: Histórico, classificação dos agentes de guerra e ação dos neurotóxicos. Quim. Nova 2012.
- WHO, World Health Organization (WHO); Health Aspects of Chemical and Biological Weapons, WHO: Genebra, 1970.