



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**



**Biotecnologia, bioética, biodireito, biossegurança e  
biodefesa no contexto DQBRNE:  
*atualidade, perspectivas e desafios.***

**MARCOS ROBERTO PETRUCELLI**

**São Carlos**

**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Biotecnologia, bioética, biodireito, biossegurança e  
biodefesa no contexto DQBRNE:  
*atualidade, perspectivas e desafios.***

**Marcos Roberto Petrucelli**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos a obtenção do título de MESTRE em Biotecnologia.

Orientadores:

Prof. Dr. Fernando M. Araújo-Moreira (DF/UFSCar)

Profa. Dra. Cristina Paiva de Sousa (DMP/UFSCar)

**São Carlos - SP**

**2014**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

P498bb Petrucelli, Marcos Roberto.  
Biotecnologia, bioética, biodireito, biossegurança e  
biodefesa no contexto DQBRNE : atualidade, perspectivas e  
desafios / Marcos Roberto Petrucelli. -- São Carlos :  
UFSCar, 2015.  
221 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2014.

1. Biotecnologia. 2. Terrorismo. 3. Bioterrorismo. 4. Armas  
não-convencionais. 5. Bioarmas. I. Título.


CDD: 660.6 (20<sup>a</sup>)

**Marcos Roberto Petrucelli**

Dissertação de Mestrado submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biotecnologia

**Aprovado em: 01/10/2014**

**BANCA EXAMINADORA**



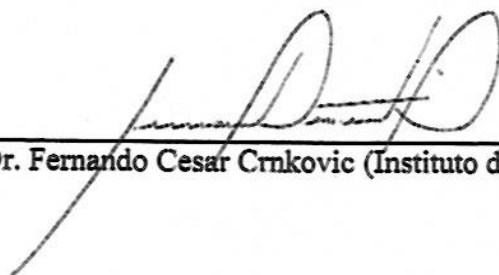
---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Cristina Paiva de Sousa (Orientadora)  
(UFSCar)



---

Profa. Dra. Nadja F. Gonzaga Serrano (UFSCar)



---

Prof. Dr. Fernando Cesar Crnkovic (Instituto de Criminalista)

## DEDICATÓRIA

À minha família, a meus pais, Ignácio e Tereza, e meus irmãos, por dar as orientações em minha vida, exemplos de amor, humildade e perseverança, e, em especial a minha esposa e filha, Andréia e Amanda, as quais são o meu suporte nesta jornada, com incentivos, compreensão e paciência, não medindo esforços para que eu alcançasse os meus objetivos, sacrificando alguns de seus sonhos, aos meus Comandantes, ao Capitão PM Paulo Roberto Nucci, pelas palavras de conforto, a Luiz Antônio Ramos, pelos auxílios nesta jornada, aos Ariovaldo Jacyntho Júnior e Emílio Elias Júnior, pelos inúmeros socorros e a todos que estenderam as mãos para me auxiliarem, amigos e companheiros de salas de aula e, acima de tudo a Jesus Cristo que nos orienta e ajuda em momentos de aflição e inquietação e acima de tudo a Deus, pelas bênçãos concedidas em minha vida e aos meus orientadores.

Dedico e teço agradecimentos aos Coordenadores e professores do Programa de Pós-Graduação da Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos, pelos inúmeros ensinamentos passados ao longo do curso e a paciência e dedicação nas conversas e aconselhamentos.

Ao Professor Fernando M. Araújo-Moreira que avocou a missão de ser meu orientador, além de amigo, auxílios ímpares e incentivos para concretização deste trabalho.

À Professora Cristina Paiva de Sousa que encarou o desafio, orientando-me mesmo com um tempo exíguo.

“Não existe ensino que se compare ao exemplo”.

“Sempre deixe o mundo um pouco melhor do que encontrou”.

“Para um bom explorador, seguir as pistas torna-se um costume. Sem saber, ele está sempre em busca de pistas, enquanto se ocupa de outros serviços.”

Frases do escoteiro Robert Stephenson Smyth Baden-Powell - BP.  
(1857-1941)

**PETRUCELLI, M. P. Biotecnologia, Bioética, Biodireito, Biossegurança e Biodefesa no contexto DQBRNE: atualidade, perspectivas e desafios.**

## **Resumo**

O tema proposto para este trabalho de mestrado, intitulado **Biotecnologia, Bioética, Biodireito, Biossegurança e Biodefesa no contexto DQBRNE: atualidade, perspectivas e desafios** é considerado polêmico e, na linguagem da defesa nacional, é um assunto *sensível* por estar relacionado à interface de diversos campos controversos de teor jurídico, militar, político e religioso dentro do contexto científico-tecnológico da biotecnologia, da biossegurança, da bioética e do biodireito.

A presente dissertação destina-se em especial a uma reflexão dos temas correlatos e sua aplicabilidade no ordenamento jurídico brasileiro, bem como, na relação dos Órgãos Públicos em sua conduta, a fim de elucidar da melhor maneira possível alguns dos muitos questionamentos do trinômio *biotecnologia-bioética-biodireito* quando aplicado às áreas de biossegurança e biodefesa no contexto de defesa QBRNE (*Química, Biológica, Radiológica, Nuclear e Explosivos*). Não há dúvidas que nesse universo de áreas, a biotecnologia joga, provavelmente, o papel principal.

O presente estudo baseia-se em pesquisas digitais, apostilas, manuais, periódicos e publicações medicas-científicas e no conhecimento adquirido no transcorrer da profissão de Servidor Público Militar do Estado, na formação profissional na graduação de Subtenente da Polícia Militar, possuindo diversos cursos da área, bem como, na formação civil de Bacharel em Direito e com aprovação no exame da Ordem dos Advogados do Brasil.

Dentre outras conclusões, constata-se a falta mais divulgação de ações contra incidentes QBRNE, centros de operações que assumam coordenação de eventos e treinamento, capacitação e materiais para este tipo de ameaças em especial as pessoas que realizam os primeiros atendimentos (*capacidade de resposta*), isto sem falar da situação de saúde nos hospitais e atendimento médico, que também desconhecem como individualizar o início de doenças, que em muito são semelhantes.

Ao longo da realização deste projeto, foi possível verificar que o conjunto do material aqui reunido, analisado e discutido não existe, até onde nós sabemos, nem em português nem em inglês. Dessa maneira, consideramos que ele se tornará importante material de referência e consulta principalmente pelas diversas agências que lidam com segurança pública e defesa nacional, em particular, aquelas vinculadas à defesa QBRNE.

**Palavras chave:** Terrorismo. Bioterrorismo. Armas Não-Convencionais. Bioarmas.

**PETRUCELLI, M. P. *Biotechnology, Bioethics, Biolaw, Biosecurity and Biodefense in the DCBRNE context: actuality, challenges and perspectives.***

## **Abstract**

The proposed work for this research, entitled *Biotechnology, bioethics, biolaw, biosecurity and biodefense in the DCBRNE context: actuality, challenges and perspectives* is considered controversial, and in the language of national defense, it is a sensitive issue because it is related to the different interface controversial fields of legal, military, political and religious content within the scientific-technological context of biotechnology, biosafety, bioethics and biolaw.

This dissertation is intended in particular to reflect the related issues and their applicability in the Brazilian legal system, as well as in the relationship between public agencies in their conduct, in order to elucidate the best possible way some of the many questions of Biotechnology trinomial bioethics-biolaw when applied to areas of biodefense and biosecurity in the context of defense CBRNE (**C**hemical, **B**iological, **R**adiological, **N**uclear and **E**xplosives). There is no doubt that in this universe of areas, biotechnology plays probably the main role.

The present study is based on digital, booklets, handbooks, journals and medicalscientific publications and research knowledge gained in the course of the profession of Military State Police as a Lieutenant of that force, having several courses of area as well as in civil training of Bachelor of Law with as a member of the Order of Lawyers of Brazil.

Among other conclusions, it appears the lack of disclosure over actions against CBRNE incidents, operations centers to assume coordination of events and training, and training materials for this type of threats especially those conducting the first calls (responsiveness), not to mention the health situation in the hospitals and medical care, which also unaware of how to individualize the onset of diseases, which are very similar.

Throughout the realization of this project, it was possible to verify that all the material gathered here, analyzed and discussed there, as far as we know, does not exist neither in Portuguese nor English. Thus, we believe that it will become an important reference material and consultation mainly by the various agencies that deal with public safety and national defense, in particular, those related to CBRNE defense.

**Keywords:** Terrorism. Bioterrorism. Non-Conventional Weapons. Bioweapons.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vítimas de ataques terroristas, conforme o tipo de armas empregadas no ano de 2011. ....	20
Quadro 2 - Resumo da legislação brasileira referente a defesa qbrne. ....	21
Quadro 3 - Exemplo de produtos de origem biotecnológica, por setor. ....	44
Quadro 4 - Cronologia dos fatos mais relevantes relativos ao desenvolvimento da biotecnologia. ....	48
Quadro 5 - Indicação dos principais tipos de enzimas e suas aplicações.....	56
Quadro 6 - Possíveis aplicações comerciais futuras da nova biotecnologia. ....	60
Quadro 7 - Relação de laboratórios NB-3 (Laboratório de Biossegurança nível 3). ....	69
Quadro 8 - Demonstrativo de conhecimento para tomada de decisão de OGM.....	72
Quadro 9 - Classificação das substâncias químicas controladas pela CPAQ.. ....	97
Quadro 10 - Custo do emprego de diferentes tipos de armas para destruição ou contaminação de áreas por quilômetro quadrado.....	111
Quadro 11 - Uso de agentes químicos de guerra em uma história moderna. ....	112
Quadro 12 - Persistência dos agentes nervosos em relação da temperatura do ambiente.....	113
Quadro 13 - Classificação dos agentes químicos.....	114
Quadro 14 - Propriedades físico-químicas dos agentes neurotóxicos.....	116
Quadro 15 - Estrutura e propriedades de alguns neurotóxicos.....	117
Quadro 16 - Propriedade físico-química dos agentes vesicantes e levisita.....	122
Quadro 17 - Mostra a estrutura e propriedades físicas dos vesicantes.....	124
Quadro 18 - Propriedade dos hemotóxicos. ....	129
Quadro 19 - Propriedades físico-químicas dos agentes sanguíneos.....	129
Quadro 20 - Estrutura e propriedades dos agentes químicos sufocantes. ....	133
Quadro 21 - Fornece as propriedades físico-químicas dos agentes sufocantes (cloro, fosgênio e cloropicrina). ....	134
Quadro 22 - Estrutura e propriedades dos agentes químicos vomitantes.....	135
Quadro 23 - Propriedades físico-químicas dos gases lacrimogênicos. ....	136
Quadro 24 - Estrutura e propriedades dos agentes lacrimogênicos. ....	137
Quadro 25 - Agentes biológicos conhecidos como possíveis candidatos a bioarmas.....	173

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da interdisciplinaridade da biotecnologia. ....	42
Figura 2 - Ilustração da definição de biotecnologia. ....	43
Figura 3 - A Biotecnologia e sua característica multidisciplinar. ....	52
Figura 4 - Tendências e interações da nova biotecnologia com insumos e produtos. ....	60
Figura 5 - Indicação ampla e origem do significado dos termos biossegurança e biosseguridade. ....	65
Figura 6 - Fluxograma para tomada de decisões em biossegurança. ....	73
Figura 7 - Papéis detectores de agentes vesicantes mostarda e neurotóxico. ....	105
Figura 8 - Os Franceses utilizando cilindros de gás cloro, contra as trincheiras alemãs. ....	108
Figura 9 - Modelo de máscaras contra as armas químicas, desenvolvidos durante a Primeira Guerra Mundial. ....	109
Figura 10 - As Reações dos neurotóxicos. ....	119
Figura 11 - Demonstração do mecanismo de inibição e desinibição da AChE pelos neurotóxicos. ....	119
Figura 12 - Estruturas de oximas utilizadas como antídotos contra neurotóxicos. ....	120
Figura 13 - (A) Antídoto e (B) Kit Mark I. ....	120
Figura 14 - Formação do íon ônio e intercalação do DNA pelas mostardas; ....	123
Figura 15 - Probabilidade toxicodinâmica do agente mostarda. ....	126
Figura 16 - Probabilidade toxicodinâmica do agente levisita. ....	126
Figura 17 - Provável ação toxicodinâmica do agente fosgênio oxima. ....	127
Figura 18 - O Gás cianeto agindo em diversos órgãos. ....	131
Figura 19 - Mostra os efeitos das armas químicas no organismo. ....	138
Figura 20 - Esquema geral de gestão para o gerenciamento de uma crise. ....	167
Figura 21 - Esquema de gestão para o gerenciamento de uma crise de bioataque para o caso de local aberto. ....	168
Figura 22 - Esquema de gestão para o gerenciamento de uma crise em bioataque para o caso de local fechado (prédio) . ....	169
Figura 23 - Esquema geral detalhado para o gerenciamento de um incidente qbrn ....	170
Figura 24 - Agentes de saúde pública estão entre os que mais correm risco de contrair o ebola. ....	188

Figura 25 - Dados dos surtos epidêmicos até 31 de agosto de 2014 do vírus ebola desde a sua descoberta em 1976. ....	189
Figura 26 - Carnes de animais contaminados trazem riscos à população no oeste da África. ....	191
Figura 27 - Instalação da organização médica internacional médicos sem fronteiras (msf) de atendimento a pacientes com vírus ebola na África ocidental.....	204
Figura 28 - Informação da organização médica internacional médicos sem fronteiras (MSF) de atendimento e óbitos de pacientes com vírus ebola na África ocidental. ....	205
Figura 29 - Jogadores de um time de futebol protestam contra ebola na cidade de koumassi, na Guiné. ....	207
Figuras 30 (A e B) - Funcionários de departamento de saúde da Libéria limpam com desinfetante os corpos de pessoas mortas por ebola em monrovia. ....	208
Figura 31 - Exemplo de folheto explicativo.....	211

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABIN	Agência Brasileira de Inteligência
ACh	Acetilcolina
AChE	Enzima acetilcolinesterase
ADM	Arma de Destruição em Massa
AIEA	Agência Internacional de Energia Atômica
ALCA	Área de livre comércio das Américas
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
ANBio	Associação Nacional de Biossegurança
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BBC Brasil	British Broadcasting Corporation (site no Brasil)
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul
BTWC	Biological and Toxin Weapons Convention (Convenção de Armas Biológicas e Tóxicas)
C4ISR	Comando, controle, comunicações, computadores, inteligência, vigilância e reconhecimento
CBio-MD	Comissão de Biotecnologia do Ministério da Defesa
CCD	Centro de Controle e Prevenção de Doenças (USA)
CCEAL	Código de Conduta dos Encarregados da Aplicação da Lei
CF	Constituição da Republica Federativa do Brasil
CICV	Comitê Internacional da Cruz Vermelha
CMC	carboximetilcelulose
CNBS	Conselho Nacional de Biossegurança
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPAB	Convenção sobre a Proibição de Armas Biológicas
CPAQ	Convenção Internacional sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso das Armas Químicas e sobre a Destruição das Armas
CS	Ortochlorobenzalmalononitrilo
CSB	Cabine de Segurança biológica
CTEX	Centro Tecnológico do Exército
CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
CWC	Chemical Weapons Convention (Convenção sobre Armas Químicas)

DFPC	Diretoria de Fiscalização de Produtos Controlados
DIH	Direito Internacional Humanitário
DOU	Diário Oficial da União
DPF	Departamento de Polícia Federal
DQBN	Defesa Química, Biológica e Nuclear
EB	Exército Brasileiro
ECIVCS	Equipamento Completo de Inspeção Veterinária e Controle Sanitário
ELISA	Teste de ensaio imunoenzimático (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)
ELPEC	Equipamentos Laboratoriais Portáteis de Emprego em Campanha
ENL	Equipamento Não Letal
EOT	Espoleta e Ogiva de Tempo
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EsIE	Escola de Instrução Especializada do EB
EU	União Europeia
EUA	Estados Unidos da América
FDA	Food and Drug Administration (USA)
FFAA	Forças Armadas (Exército, Marinha e Aeronáutica)
FIFA	Fédération Internationale de Football Association (Federação Internacional de Futebol)
Fiocruz	Fundação Osvaldo Cruz
FRI	Força de Resposta Inicial
FRE	Força de Resposta de Emergência
G8	Grupo dos 8 países Estados Unidos, Japão, Alemanha, Canadá, França, Itália, Reino Unido e Rússia
GUEs	Grupamento de Unidades-Escolas
IBEx	Instituto de Biologia do Exército
HsAChE	enzima acetilcolinesterase humana
IgG ELISA	Teste de ensaio imunoenzimático para detecção de infecções agudas
LCA	Lei dos Conflitos Armados
LIAB	Laboratórios de Inspeção de Alimentos e Bromatologia
LNB	Laboratório nível de Biossegurança
MD	Ministério da Defesa

MNT	Nanotecnologia Molecular
MSF	Médicos Sem Fronteira
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
NAD <sup>+</sup>	Dinucleótido de nicotinamida e adenina (oxidado)
NADH	Dinucleótido de nicotinamida e adenina (reduzida)
NATO	Organização do Tratado do Atlântico Norte
NB	Nível de Biossegurança
NIH	Institutos Nacional de Saúde do Estados Unidos da América
NIJ/DoJ	Instituto Nacional de Justiça do Departamento de Justiça dos Estados Unidos da América
NSHS	National Strategy for Homeland Security
OC	Oleoresina de capsicum
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OP	Compostos Organofosforados
ORT	Organização, Reconstrução e Trabalho, instituição educacional de origem judaica
OSCE	Organização para a Segurança e Cooperação na Europa
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PBUFAF	Princípios Básicos sobre o Uso da Força e Armas de Fogo
PCR	Reacção em cadeia da polimerase (Polymerase Chain Reaction)
PGH	Projeto Genoma Humano
PIDCP	Pacto Internacional dos Direitos Civis e Políticos
PMN	Política de Mobilização Nacional
PNAVSEC	Programa Nacional de Segurança da Avaliação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita
PNPDEC	Política Nacional de Segurança Pública com Cidadania
QBRN	Químicos, Biológicos, Radiológicos e Nucleares
QBRNE	Químicos, Biológicos, Radiológicos, Nucleares e Explosivos
R <sub>0</sub>	Reprodução do patógeno (símbolo matemático)

SENASP/MJ	Secretaria Nacional de Segurança Pública, Ministério da Justiça
Ser	Serina (aminoácido)
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema nervoso Periférico
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SST	Saúde e Segurança no Trabalho
START	Triagem simples e tratamento rápido (Simple Triage and Rapid Treatment).
TFTP	<i>Terrorist Finance Tracking Programme</i> (Programa de Detecção do Financiamento Terrorista)
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.
UPF	Uso progressivo da Força

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
1.1 Defesa QBRNE .....	19
1.2 Terrorismo .....	25
1.3 Formas de terrorismo.....	30
1.4 Grupos terroristas .....	31
1.5 Situação no Brasil.....	34
1.6 Considerações sobre a legislação penal brasileira.....	36
<b>2 BIOTECNOLOGIA</b> .....	42
2.1 Introdução.....	42
2.2 A Biotecnologia ao longo da história .....	46
2.3 Algumas exposições contra a utilização de organismos geneticamente modificados (OGMS) na agricultura.....	51
2.4 Síntese do desenvolvimento da biotecnologia.....	51
2.4.1 Desenvolvimento da biotecnologia na agricultura .....	52
2.4.2 Desenvolvimento da biotecnologia na mineração .....	54
2.4.3 Desenvolvimento da biotecnologia na pecuária .....	54
2.4.4 Desenvolvimento da biotecnologia na saúde .....	55
2.5 Breve histórico brasileiro de aplicação e experiência em biotecnologia.....	58
2.6 Tendências da nova biotecnologia .....	59
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	62
3.1 Objetivos gerais .....	62
3.2 Objetivos específicos.....	63
<b>4 ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: BIOSSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA</b> .....	64
4.1 Classificações de risco e níveis de segurança em laboratórios de ensino e pesquisa.....	66
4.2 Objetivos e conhecimentos integrados para a tomada de decisão.....	72
4.3 Metodologias da análise de risco.....	74
<b>5. ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: ÉTICA E BIOÉTICA</b> .....	81
5.1 Introdução.....	81
5.2 Bioética.....	82
5.3 Princípios básicos da bioética.....	84



<b>6 ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: BIODIREITO</b> .....	86
6.1 Introdução.....	86
6.2 Considerações internacionais sobre o biodireito .....	88
6.3 O Projeto genoma humano .....	89
6.4 Perspectivas da ética, bioética, direito e biodireito .....	91
<b>7 ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: DEFESA QBRNE</b> .....	95
7.1 Convenções para o desarmamento químico e biológico e legislação sobre agentes de contaminação em massa.....	95
7.2 Armas não-convencionais de destruição em massa .....	98
7.3 A História da guerra química como antecedente qbrne .....	106
7.4 Classificações dos agentes químicos .....	112
<b>8 BIOTERRORISMO NO CONTEXTO DE DEFESA QBRNE</b> .....	139
8.1 O Terrorista e o terrorismo moderno.....	139
8.2 Terrorismo como guerra irregular .....	149
8.3 Terrorismo biológico – bioterrorismo .....	151
8.4 dinâmica das epidemias e efeito caótico .....	154
8.5 Limiar epidêmico - controle da infecção.....	156
8.6 Agentes biológicos com potencial de bioarmas .....	160
8.6.1 Os vírus.....	160
8.6.2 Os fungos.....	162
8.7 Bioagentes com potencial de bioarmas (toxinas) .....	162
8.8 Quimioterapia com antibióticos e antibacterianos .....	165
8.9 Gerenciamento de crise num bioataque.....	166
8.10 Classificações dos bioagentes infecciosos .....	171
8.10.1 Antraz ( <i>Bacillus anthracis</i> ) .....	172
8.10.2 Toxina botulínica ( <i>Clostridium botulinum</i> ).....	176
8.10.3 Peste ( <i>Yersinia pestis</i> ) .....	178
8.10.4 Varíola maior ( <i>Orthopoxvirus variolae</i> ).....	179
8.10.5 Enterotoxina b ( <i>Staphylococcus aureus</i> .....	181
8.10.6 Febre amarela ( <i>Babonnis amarelus</i> ).....	182
8.10.7 Febre q ( <i>Coxiella burnetti</i> ) .....	182
8.10.8 Encefalite viral ( <i>Equina venezuelana</i> ) .....	183
8.10.9 Brucelose ( <i>Brucella suis</i> ) .....	184
8.10.10 Toxina T-2.....	185

8.10.11 Tularemia ( <i>Francisella tularensis</i> ).....	185
8.10.12 Hanta vírus ( <i>Hanta virus</i> ).....	186
8.10.13 Vírus do ebola ( <i>Ebola vírus</i> ) .....	187
<b>9 OS NOVOS DESAFIOS</b> .....	192
9.1 Apontamentos em destaques .....	194
9.2 Desafios para conscientização.....	201
<b>10 A LIÇÃO DO ATUAL SURTO DE EBOLA</b> .....	204
<b>11 CONCLUSÕES</b> .....	212

---

# 1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação destina-se em especial a uma reflexão dos temas correlatos e sua aplicabilidade no ordenamento jurídico brasileiro, bem como, na relação dos órgãos públicos em sua conduta, a fim de elucidar alguns dos muitos questionamentos relacionados com o trinômio *biotecnologia-bioética-biodireito* quando aplicado às áreas de biossegurança e biodefesa no contexto de defesa QBRN (*Química, Biológica, Radiológica e Nuclear*). Não há dúvidas que nesse universo de áreas, a biotecnologia desempenha, provavelmente, o papel principal.

O presente estudo baseia-se em pesquisas virtuais, apostilas, manuais, periódicos e publicações médico-científicas e no conhecimento adquirido no transcorrer da profissão de Servidor Público Militar do Estado, na formação profissional na graduação de Subtenente da Polícia Militar, nos diversos cursos da área, bem como, na formação civil de Bacharel em Direito com aprovação no exame da Ordem dos Advogados do Brasil e outros na iniciativa privada voltada à área de segurança pessoal e de vigilância, e instrução de matérias de segurança.

O tema aqui abordado, *Biotecnologia, bioética, biodireito, biossegurança e biodefesa: atualidade, perspectivas e desafios*, nos remetem para um consenso, uma vez que na literatura brasileira e mundial não há uma junção coordenada desses temas, onde ora são descritos isoladamente ou, quando muito, expostos como bioética e biodireito por sua natureza comum, ou discorre-se sobre terrorismo e bioterrorismo, e sobre os agentes neurotóxicos e químicos, utilizados ao longo da história.

A perspectiva dos assuntos abordados, desde a sua criação até o seu desenvolvimento, em uma visão geral, bem como o que se pode realizar para a melhor relação entre a tecnologia, o ser humano e a natureza foi abordado neste texto.

Como exemplo, pode-se citar um grande avanço tecnológico alcançado gerado pelas guerras. Estas são impulsionadas por grandes desafios, como ocorreu, por exemplo, durante a produção do glicerol. Neste caso, Neuberg desenvolveu um processo microbiológico para obtenção desse álcool, utilizado na fabricação de explosivos, na Inglaterra e produziu acetona para fabrico de munições, nas Grandes Guerras.

## 1.1 Defesa QBRNE

A biodefesa trata de duas vertentes: uma direcionada à parte de meio ambiente e proteção da biodiversidade, não sendo propriamente objeto deste trabalho, e outra correspondente à defesa e proteção de segurança física (instalações) e de pessoas, englobando assuntos atinentes à defesa química, biológica, radiológica e nuclear (DQBRN). Nesse contexto, observa-se que materiais, de passíveis utilizações, por forças inimigas e grupos terroristas podem desencadear efeitos catastróficos em qualquer nação. Esses artefatos químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN), se utilizados, causarão efeitos devastadores e permanentes. Por isto, é necessário o estudo e o aprendizado constante, o desenvolvimento de métodos de detecção rápidos, e principalmente a obtenção de resposta em tempo ínfimo para contenção, atendimentos e investigação para detenção dos responsáveis.

É de fundamental importância o conhecimento dos agentes QBRN em potencial por parte das equipes médicas e laboratoriais nos procedimentos de isolamento e de uso de protocolos (métodos), para reduzir os riscos de transmissão<sup>1,2</sup>.

É importante ressaltar que existem vários autores que escrevem sobre defesa QBRN por estarem em um contexto genérico de possíveis *incidentes* dessas quatro naturezas, provocados (*ataques*) ou não (*acidentes*)<sup>1-3</sup>. Entretanto, existem também eventos adversos relacionados com *explosivos* e por essa razão vamos incluí-los na sigla das ameaças já descritas, ficando então DQBRNE (defesa química, biológica, radiológica, nuclear e explosiva). Faremos também considerações sobre as ações com o uso de explosivos salientando sobre agentes químicos e especialmente as toxinas, com relação aos efeitos e consequências para o homem e meio ambiente.

Como bem destaca em sua dissertação Fortes (2012, p.16)<sup>3</sup>, possuindo como embasamento as observações contida na matéria do *National Counterterrorism Center* (2011,

---

<sup>1</sup> OREN, M. Quarantine after an International Biological Weapons Attack: Medical and Public Health Requirements for Containment; *IMAJ*, v. 6, p. 658-660, nov. 2004.

<sup>2</sup> RODRIGUES, W. R. Jr.; SILVA, P. R. Q. *Armas Biológicas: Uma Visão Geral*. 2010. 20 f. Trabalho de Especialização em Saúde, Pós Graduação, IFAR-PUC (Inst. de Estudos Farmacêuticos. Pontifícia Universidade Católica de Goiás). 2010. Disponível em: <<http://www.cpgls.ucg.br/ArquivosUpload/1/File/V%20MOSTRA%20DE%20PRODUO%20CIENTIFICA/S AUDE/88.pdf>>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>3</sup> FORTES, M. A. *A política pública para resposta às ameaças químicas, biológicas, radiológicas, nucleares e explosivas*. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2012.

p.7)<sup>4</sup>, descreve que o maior número de vítimas físicas e de mortalidade, são em decorrência de ataques terroristas com artefatos explosivos, com 70% de casos fatais.

A NCTC (2012) dos EUA esclarece que no período de 2001 a 2011, 567 mil pessoas no mundo foram vítimas de ataques terroristas, onde 2.010 foram vítimas por agentes QBRN e em torno de 528 mil foram vitimadas por artefatos explosivos.

No ano de 2011, houve um total de 73.324 vítimas de ataques terroristas, sendo 64,9% em decorrência de artefatos explosivos, com 69,8% de óbitos confirmando que o meio empregado detinha maior letalidade (Quadro 1).

**Quadro 1** - Vítimas de Ataques Terroristas, conforme o tipo de Armas empregadas no ano de 2011.

Armas empregadas	Ataques	Mortos	Feridos	Vítimas
Armas de fogo	3.712	5.584	5.415	10.999
Artefato explosivo improvisado	3.746	6.354	18.537	24.891
Artefato incendiário	615	338	461	799
Carta bomba	9	2	14	16
Explosivo	3.540	4.732	13.148	17.880
Granada	358	357	1.300	1.657
Granadas de autopropulsão	128	289	414	703
Mina terrestre	279	484	584	1.068
Míssil/Foguete	392	144	592	736
Morteiro/Artilharia	306	910	1.777	2.687
Primitivo	325	335	768	1.103
Simulacro	3	0	4	4
Tóxico	7	8	149	157
Veículo Bomba	351	2.100	6.979	9.079
Desconhecidos	1.165	783	507	1.290
Outros	48	83	172	255
Total	14.984	22.503	50.821	73.324

Fonte: Adaptação elaborada do pelo autor de Fortes 2012 (período de consulta de 1º de janeiro de 2011 a 31 de dezembro de 2011. Relatório agrupado por arma).<sup>5</sup>

Ainda, Fortes (2012), aponta que no geral há algumas leis, decretos, resoluções e convenções internacionais (dos quais o Brasil é signatário) atinentes à matéria de QBRNE, mas que preveem apenas a fiscalização, proibições de fabrico, estocagem, previsões de controle, e uso destes materiais. É praticamente inexistente a determinação ou obrigatoriedade

<sup>4</sup> NCTC-NATIONAL COUNTERTERRORISM CENTER. 2010 *Report on Terrorism*. Washington; 30 abr. 2011. Disponível em: <[http://www.nctc.gov/witsbanner/docs/2010\\_report\\_on\\_terrorism.pdf](http://www.nctc.gov/witsbanner/docs/2010_report_on_terrorism.pdf)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>5</sup> FORTES, M. A. *A política pública para resposta às ameaças químicas, biológicas, radiológicas, nucleares e explosivas*. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública). Fundação Getúlio Vargas. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Rio de Janeiro, 2012. f. 20.

de trocas de informações entre os órgãos responsáveis pela fiscalização e cumprimento das normas, o que ressalta que as agências de inteligência e técnicas possuem ínfimo fluxos desses dados.

Diante deste cenário, não existe uma política pública capaz de organizar as ações de respostas em decorrência de um ataque QBRNE. Com relação à abordagem de tais ameaças constam a PNPDEC (*Política Nacional de Segurança Pública com Cidadania*); o PNAVSEC (*Programa Nacional de Segurança da Avaliação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita*), e a Política de Mobilização Nacional, mas dentro de um conceito de responsabilizar as instituições. Não é realizado desenvolvimento desta área, compra de equipamentos, uso de ações para instrução e capacitação de técnicos, e uma cooperação entre instituições, apenas tendo como interação a parte de desastres e calamidade pública. Conforme consta no Quadro 2, o qual ressalta um resumo da legislação Brasileira referente à QBRNE<sup>6</sup>.

**QUADRO 2 - RESUMO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA REFERENTE A DEFESA QBRNE.**

Legislação	Descrição
Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962.	Dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, cria a Comissão Nacional de Energia Nuclear e dá outras providências
Decreto nº 77.374, de 1º de abril de 1976.	Promulga a Convenção sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção e Estocagem de Armas Bacteriológicas (Biológicas) e à Base de toxinas e sua Destruição.
Decreto nº 97.211, de 12 de dezembro de 1988.	Promulga o Tratado sobre a Proibição da Colocação de Armas Nucleares e Outras Armas de Destruição em Massa no Leito do Mar e no Fundo do Oceano e em seu subsolo.
Lei nº 7.781, de 27 de junho de 1989.	Dá nova redação aos artigos 2º, 10 e 19 da Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974, e dá outras providências.
Lei nº 9.112, de 10 de outubro de 1995.	Dispõe sobre a exportação de bens sensíveis e serviços diretamente vinculados.
Decreto nº 2.074, de 14 de novembro de 1996.	Cria a Comissão Interministerial para a aplicação dos dispositivos da Convenção Internacional sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso das Armas Químicas e sobre a Destruição das Armas Químicas existentes no mundo (CPAQ) e elenca as obrigações e deveres recorrentes da CPAQ.
Decreto nº 2.864, de 7 de dezembro de 1998.	Promulga o Tratado sobre Não-Proliferação de Armas Nucleares, assinado em Londres, Moscou e Washington, em 1º de julho de 1968.
Decreto nº 2.977, de 1º de março de 1999.	Promulga a Convenção Internacional sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso de Armas Químicas Existentes no Mundo, assinada em Paris, em 13 de janeiro de 1993.
Decreto nº 3.128, de 5 de agosto de 1999.	Promulga a Convenção sobre a Proibição do Uso, Armazenamento, Produção e Transferência de Minas Antipessoal e sobre sua Destruição, aberta a assinaturas em Ottawa, em 3 de dezembro de 1997.
Decreto nº 3.229, de 29 de outubro de 1999.	Promulga a Convenção Interamericana contra a Fabricação e o Tráfico Ilícito de Armas de Fogo, Munições, Explosivos e outros Materiais Correlatos, concluídas em Washington, em 14 de novembro de 1997.

<sup>6</sup> FORTES, M. A. *A política pública para resposta às ameaças químicas, biológicas, radiológicas, nucleares e explosivas*. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública). Fundação Getúlio Vargas. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Rio de Janeiro, 2012. f. 122-123.

Decreto nº 3.267, de 30 de novembro de 1999.	Dispõe sobre a execução, no Território Nacional, da Resolução 1.267 (1999) do Conselho de Segurança das Nações Unidas, que proíbe o trânsito de aeronaves de propriedade do regime do Taliban, bem como determina o bloqueio de fundos e bens pertencentes aos talibans.
Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000.	Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105).
Decreto nº 3.755, de 19 de fevereiro de 2001	Dispõe sobre a execução, no Território Nacional, das sanções contra o Talibã e contra Usama bin Laden estabelecidas pela Resolução 1.333 (2000) do Conselho de Segurança das Nações Unidas.
Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001.	Regulamenta o inciso II do § 1o e o § 4o do art. 225 da Constituição, os arts. 1o, 8o, alínea "j", 10, alínea "c", 15 e 16, alíneas 3 e 4 da Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. (É a última reedição da Medida Provisória nº 2.052, de 29 de junho de 2000).
Lei nº 10.300, de 31 de outubro de 2001.	Proíbe o emprego, o desenvolvimento, a fabricação, a comercialização, a importação, a exportação, a aquisição, a estocagem, a retenção ou a transferência, direta ou indiretamente, de minas terrestres antipessoal.
Decreto nº 4.142, de 22 de fevereiro de 2002	Dispõe sobre o fim das restrições, no território nacional, à Ariana Afghan Airlines, nos termos da Resolução 1.388 (2002) do Conselho de Segurança das Nações Unidas.
Decreto nº 4.214, de 30 de abril de 2002	Define a competência da Comissão Interministerial de Controle de Exportação de Bens Sensíveis, de que trata a Lei nº 9.112, de 10 de outubro de 1995, e dá outras providências.
Decreto nº 4.394, de 26 de setembro de 2002	Promulga a Convenção Internacional sobre a Supressão de Atentados Terroristas com Bombas, com reserva ao parágrafo 1 do art. 20.
Lei nº 11.254, de 27 de dezembro de 2005	Estabelece as sanções administrativas e penais em caso de realização de atividades proibidas pela Convenção Internacional sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso das Armas Químicas e sobre a Destruição das Armas Químicas existentes no mundo (CPAQ).
Decreto nº 5.667, de 10 de janeiro de 2006.	Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, e dá outras providências.
Decreto nº 5.945, de 26 de outubro de 2006	Promulga o Memorando de Entendimento entre a República Federativa do Brasil e a República Argentina para o Estabelecimento de um Mecanismo Permanente de Intercâmbio de Informações sobre a Circulação e o Tráfico Ilícito de Armas de Fogo, Munições, Explosivos e outros Materiais Correlatos, celebrado em Buenos Aires, em 16 de outubro de 2003.
Decreto nº 5.957, de 7 de novembro de 2006	Dispõe sobre a execução no Território Nacional da Resolução nº 1.718, de 14 de outubro de 2006, do Conselho de Segurança das Nações Unidas, a qual, entre outras disposições, proíbe a transferência de armamento convencional e de bens e tecnologias sensíveis envolvendo a República Popular e Democrática da Coreia e estabelece restrições de viagem, congelamento de fundos, ativos financeiros e recursos econômicos de indivíduos e entidades envolvidos em programas nucleares, missilísticos e de outras armas de destruição em massa.
Lei nº 11.631, de 27 de dezembro de 2007	Dispõe sobre a Mobilização Nacional e cria o Sistema Nacional de Mobilização - Sinamob.
Decreto nº 6.592, de 2 de outubro de 2008.	Regulamenta o disposto na Lei nº 11.631, de 27 de dezembro de 2007, que dispõe sobre a Mobilização Nacional e cria o Sistema Nacional de Mobilização - Sinamob.
Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008	Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências.
Decreto nº 7.168, de 5 de maio de 2010.	Dispõe sobre o Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita (PNAVSEC).

Decreto nº 7.294, de 6 de setembro de 2010	Dispõe sobre a Política de Mobilização Nacional.
Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012	Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Fortes 2012.

Huerta e Leventhal<sup>7</sup> salientam que se devem administrar os ataques biológicos com uma visão piramidal epidemiológica, a fim de um melhor entendimento dos impactos que as doenças atinentes ao bioterrorismo podem produzir. Essa ação tem o intuito de desenvolver e programar medidas de proteção, onde surge quando adicionado aos vértices do triângulo epidemiológico (o agente, o ambiente e o hospedeiro), com a visão geral do ambiente global “*virtual*”, tendo como relação a ansiedade, desconfiança, medo, política e comunicação.

Tendo em vista o programa de respostas e preparo contra o bioterrorismo as ações de respostas pelo órgão de saúde pública, devem sempre contemplar:

- i) a detecção e a vigilância das doenças;
- ii) rápido diagnóstico laboratorial dos agentes biológicos;
- iii) investigação epidemiológica;
- iv) a comunicação entre todas as agências de saúde pública;
- v) os planos de preparo;
- vi) a pronta avaliação;
- vii) o desenvolvimento e manutenção de estoque de medicamentos.

Como outras medidas pode-se citar: o treinamento e imunização das primeiras pessoas identificadas como potencial de contaminação; o preparo de estoques de vacinas e seus suprimentos, a pesquisa e desenvolvimento de novos métodos para identificação rápida de doenças; a investigação de drogas terapêuticas e protetoras; o uso de métodos para imunização mais segura e centros hospitalares especializados, com profissionais treinados para lidar com as vítimas em caso de um ataque terrorista<sup>8</sup>.

O Brasil, preocupando-se especialmente com os grandes eventos recém-realizados (Jornada Mundial da Juventude que incluiu a visita do Papa Francisco, a Copa das

<sup>7</sup> HUERTA, M.; LEVENTHAL, A. The epidemiologic pyramid of bioterrorism. *IMAJ*, v. 4, p. 498-502, jul. 2002.

<sup>8</sup> KLIETMANN, W. F.; RUOFF, K. L.; Bioterrorism: Implications for the Clinical Microbiologist. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 14, n. 2, p. 364–381, abr. 2001.



Confederações em 2013, e a Copa do Mundo FIFA 2014), preparou-se para possíveis ações terroristas com o uso de substâncias tóxicas no contexto QBRNE. Tal possibilidade constou do plano de segurança estratégica para todos esses eventos e foi assinado pelo Ministro da Defesa, Celso Amorim<sup>9</sup>. Tendo em vista ainda a realização das Olimpíadas e Paraolimpíadas de 2016 no Rio de Janeiro, essa preparação continua ativa.

Em 07 de março de 2013 foi publicado no Diário Oficial da União a Portaria Normativa nº 585, entrando em vigor um ano depois. É apresentado um projeto sobre as forças de segurança (Exército, Marinha e Aeronáutica) e meios de atuação em ataques QBRNE, e, especialmente, ataques biológicos. Essas diretrizes incluem planos de como agir nos mais variados locais, desde um estádio de futebol lotado até um porto marítimo. A Comissão de Biossegurança do Ministério da Defesa (CBio-MD), presidida pelo Departamento de Saúde e Assistência Social (DESAS/MD), realizou os estudos aprovados, além da integração e coordenação dos diferentes níveis do governo, agências governamentais brasileiras e promoção de intercâmbio internacional.

As diretrizes atinentes a Biossegurança, Bioproteção e defesa Biológica têm por finalidade orientar e fortalecer as capacidades no planejamento e desenvolvimento de ações de respostas às ameaças de natureza biológica e assegurar o cumprimento dos interesses da defesa nacional. Isso visa consolidar o que vem sendo desenvolvido, há algum tempo, nos laboratórios do Instituto de Biologia do Exército (IBEx), desde o início do trabalho em conjunto no ano de 1996<sup>10</sup> tanto com a Fundação Osvaldo Cruz (Fiocruz) quanto com a Escola Nacional da Saúde Pública (ENSP) ambas no Rio de Janeiro.

A *Companhia de Defesa Química, Biológica e Nuclear (Cia DQBN)*, originalmente sem a componente radiológica (*R*), foi criada em 30 de novembro de 1953 e teve como denominação inicial *Companhia Escola de Guerra Química* (extinta em 31 de dezembro de 1987).

Esteve sediada na *Escola de Instrução Especializada (EsIE)*, no Rio de Janeiro, por sua vez subordinada ao *Grupamento de Unidades-Escolas (GUEs)*, na 9ª Brigada de Infantaria Motorizada do Exército Brasileiro.

<sup>9</sup> RODRIGUES, W. R. Jr.; SILVA, P. R. Q. *Armas Biológicas: Uma Visão Geral*. 2010. 20 f. Trabalho de Especialização em Saúde, Pós Graduação, IFAR-PUC (Inst. de Estudos Farmacêuticos. Pontifícia Universidade Católica de Goiás). 2010. Disponível em: <<http://www.cpgls.ucg.br/ArquivosUpload/1/File/V%20MOSTRA%20DE%20PRODUO%20CIENTIFICA/S AUDE/88.pdf>>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>10</sup> ÁLAVA, H. Brasil prepara biodefesa para a Copa do Mundo de 2014. *Revista Digital Militar*. Disponível em: <[http://dialogo-americas.com/pt/articles/rmisa/features/regional\\_news/2013/09/30/bioseguridad-brasil](http://dialogo-americas.com/pt/articles/rmisa/features/regional_news/2013/09/30/bioseguridad-brasil)>. Acesso em: jul. 2014.

Os seus integrantes são treinados para combater durante guerras químicas, biológicas e nucleares, principalmente no controle e descontaminação de armas, locais, equipamentos militares e de pessoal.

Participou de inúmeros eventos e atuante junto às Usinas Nucleares de Angra I e II; a descontaminação biológica das tropas de paz do Timor Leste e Haiti; a proteção e vistoria nos locais onde os chefes de Estados/autoridades que visitam o Brasil; no episódio do acidente ocorrido com o radioisótopo de Césio (Cs-137), em Goiânia em 1987; e em participações em simulados de operações conjuntas com outras agências de segurança pública, defesa nacional e defesa civil.

Atualmente, por meio da portaria nº 991, de 27 de novembro de 2012, o Comandante do Exército, de acordo com o artigo 4º da Lei Complementar nº 97, de 09 de julho de 1999, resolveu transformar, a partir de 1º de dezembro de 2012, a Companhia de defesa Química, Biológica e Nuclear (Cia DQBN) no 1º Batalhão de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (1º Btl DQBRN) com sede no Rio de Janeiro/RJ, subordinado à 1ª Divisão do Exército<sup>11</sup>.

## 1.2 Terrorismo

Os manuais do Exército dos EUA, definem terrorismo como “*a ameaça calculada ou uso da violência para obter metas políticas, religiosas ou ideológicas, conduzidas através da intimidação e da disseminação do medo*”<sup>12</sup>.

Desde os primórdios da humanidade sempre houve guerras, disputas e ataques contra o governo vigente, ora para a tomada de poder, ora para a troca do tipo de governo ou repulsa ao governo autoritário contra o seu povo, ora por motivos ideológicos, culturais e/ou religiosos. As ações dos revoltosos, na maioria das vezes, são veladas, a fim de causar desestabilidade na ordem pública, vitimando não só as forças governamentais, mas a população civil. Essas forças contrárias ao governo, dependendo da proporção de suas ações e

<sup>11</sup> MARTINS, F. *Brasil em Defesa, tudo pelo Brasil*. Disponível em: <<http://www.brasilemdefesa.com/2013/04/1-batalhao-de-defesa-quimica-biologica.html>>. Acesso em: ago. 2014.

<sup>12</sup> CHOMSKY, N. Mídia, terrorismo e (des) informação. *Revista FAMECOS*. Porto Alegre n. 22, dez. 2003, Disponível em: <<http://revistas.univerciencia.org/index.php/famecos/article/viewFile/239/183>>. Acesso em jul. 2014.

*modus operandi*, recebem diversas denominações, como milícias, grupo extremistas, guerrilhas e terroristas.

O foco deste capítulo está voltado para o tema *terrorismo* e as possíveis utilizações de materiais e ações. Por ser um tema controverso e com diversos enfoques, não existe uma definição exata e consenso geral, inclusive internacional, sobre a definição de terrorismo<sup>13</sup>.

Apenas recentemente, em decorrência dos acontecimentos internacionais, por volta de uma década e meia, começou-se a usar o termo *terrorismo* mais assiduamente, e em muitas vezes é utilizado como sinônimo de guerrilha.

Para ilustração, há um provérbio chinês que traduz o pensamento em decorrência de intimidação: “*Mate um, amedronte dez mil*”<sup>14</sup>.

Conforme dispõem a União Europeia em sua definição de terrorismo como sendo ato ou ação cometida tendo com o objetivo de intimidar gravemente a população, obrigar os poderes públicos ou até determinada organização internacional, com a finalidade de realizar ou coibir determinada ação, inclusive para desestabilizar gravemente ou até mesmo destruir as estruturas fundamentais, econômicas, políticas, sociais ou constitucionais de um país ou organização internacional.

A diferença precípua entre terrorismo e guerrilha, é que a primeira possui um caráter de motivação político, religioso ou ideológico, e a última, tem perfil voltado para bens materiais, mas visa desestabilizar um Estado, criar dificuldades administrativas para os problemas e tentar impossibilitar a governabilidade.

Portanto, ambas diferenciam-se de criminosos comuns, com o uso de armas impondo sua vontade à maioria e com ações desenvolvidas também no anonimato. Ainda, aliado a isso tem-se que outros governos ou entidades podem apoiar e até estimular esses tipos de ações por possuírem interesse em enfraquecer ou derrubar o governo de um país.

Em um caso de confronto convencional, como uma guerra, a maioria destes “*criminosos*” seriam vencidos<sup>15</sup>.

Quando se instaura uma guerrilha, esta possui uma ação implacável, não diferenciando civis (homens, mulheres e crianças) de forças governamentais, impondo práticas de terror e medo, coagindo toda a população, autoridades e governo, e não existindo um “*código de*

<sup>13</sup> PROCÓPIO, A. Terrorismo e relações internacionais. *Ver. Bras. Polít. int.*, Brasília, v. 44, n. 2, Dec. 2001. Disponível em: <[http://www.sielo.br/sielo.php?script=sic\\_artex&pid=S0034-73292001000200004&Ing=en&nrm=iso](http://www.sielo.br/sielo.php?script=sic_artex&pid=S0034-73292001000200004&Ing=en&nrm=iso)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>14</sup> SUN TZU, no século IV, *A arte da Guerra*, São Paulo: Codice, 1995.

<sup>15</sup> CLUTTERBUCK, R. *Guerrilheiros e terroristas*. Tradutora Virgina Bombeta. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1989, 123p.

*guerra*” em suas ações. A população amedrontada, que em grande parte não quer se envolver, aceita a submissão pela força, visando a proteção familiar.

Há algumas ações que a guerrilha desenvolve como descrita por C. Marighela<sup>16</sup> em seu livro “*Para a libertação do Brasil*”. Nele, o autor comenta que uma guerrilha urbana origina situações como greves, manifestações populares, atentados à bomba e assassinatos, gerando na população um sentimento de insuportabilidade para vida, onde o Governo é levado a tomar medidas repressivas de controle, como editar leis arbitrárias, decretar toque de recolher, bloqueio de estradas e prisões de várias pessoas. Com isto, é criado um descontentamento do povo contra o governo, que possivelmente almeja mudanças políticas, onde os guerrilheiros possam fazer parte do novo governo.<sup>16</sup>

Isso pode levar a que essa população venha almejar mudanças políticas onde os guerrilheiros possam fazer parte do novo governo. Um exemplo disso é o caso do Uruguai onde foi eleito e reeleito o atual presidente, José Mujica, guerrilheiro do grupo *Tupamaros* que atuou durante a ditadura militar (1972-1985) e que esteve preso durante treze anos e isolamento total (ou cela “*solitária*”).

O filósofo, teórico, político e militar chinês Mao Tsé Tung expunha que uma campanha revolucionária era composta por três fases:

- i) **Organização:** com o auxílio da população local, montariam grupos para insuflar e divulgar ideias para os camponeses, pela negação do fruto de seu trabalho com relação do governo. Simultaneamente, desencadearia ações de guerrilha contra autoridades e pessoas que desagradavam o povo e, com isto, angariavam a simpatia, popularidade e até apoio velado (vistas grossas), caso contrário, seriam eliminados.
- ii) **Fase de guerrilha:** nesta fase propriamente dita os assassinatos seriam constantes, existindo ataques, emboscadas às forças do exército isoladas e destruições de ferrovias e rodovias. Com isto, haveria a dominação de áreas isoladas, sendo implantado o governo revolucionário e organização de batalhões.
- iii) **A guerra novel:** seria como uma guerra civil tendo como consequência o recuo das tropas do governo para as grandes cidades, onde estariam cercadas pela zona rural hostil, fazendo o governo cair<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> MARIGHELA, C. *Pour La libération du Brésil*. Paris: Aubier, 1970, 141p.

<sup>17</sup> CLUTTERBUCK, R. *Guerrilheiros e terroristas*. Tradutora Virgina Bombeta. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1989, 123p.

A *Guerra civil* é definida como uma guerra dentro de um mesmo povo, país ou nação, envolvendo partidos ou grupos, sempre armados<sup>18</sup>.

De acordo com Walkmar Silva Negré<sup>19</sup>, salienta que “o mundo preocupa-se em evitar uma guerra nuclear e muito pouco se faz para impedir as guerras civis”. Observa inclusive que nas últimas décadas, não se passou ano em que não houve uma.

Com o surgimento de qualquer risco, há necessidade da prevenção, onde o preparo de um exército ou agentes eficientes para combater guerrilhas e o terrorismo é demorado, desta forma, o quanto antes tem que ser iniciado, para que não seja tarde demais.

Tanto quanto ao terrorismo ou a qualquer ato contrário às forças legais de um país não se discutem as necessidades de prevenção, com leis mais rigorosas, claras e específicas e, acima de tudo no preparo de uma força eficiente no combate, com agilidade, ações de inteligência e troca de informações entre as nações, para a identificação, captura e a devida punição aos terroristas.

Tanto quanto ao terrorismo ou a qualquer ato contrário às forças legais de um país não se discutem as necessidades de prevenção, com leis mais rigorosas, claras e específicas e, acima de tudo no preparo de uma força eficiente no combate, com agilidade, ações de inteligência e troca de informações entre as nações, para a identificação, captura e a devida punição aos terroristas.

A União Europeia (UE) possui estratégia no combate ao terrorismo, uso de ação concreta e coletiva, sendo desenvolvida uma resposta contraterrorismo holística – a *Estratégia Antiterrorista* da UE, adotada desde 2005. A luta contra o terrorismo global, com respeito aos direitos humanos onde os cidadãos possam viver num espaço de liberdade, segurança e justiça, com quatro princípios:

- i) Esforços para evitar recursos financeiros ao terrorismo e impedir futuras gerações de terroristas emergentes.
- ii) Evitar esforços na proteção aos cidadãos e infraestrutura, reduzindo a vulnerabilidade contra ataques.

---

<sup>18</sup> FERREIRA, A. B. H. Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 2ª ed Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1996 p.876.

<sup>19</sup> NEGRÉ, W.S.; *Proposta de protocolos de segurança para a prevenção, a convenção e a neutralização de agente agressor bioativo em incidentes bioterroristas e estudo por docking molecular do fator letal do Bacillus anthracis (Antraz)*. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010, f 17.

- iii) Investigar e perseguir os terroristas, impedindo o seu planejamento, viagens e comunicações, cortar o acesso aos financiamentos e materiais, e levando os terroristas à justiça.
- iv) Proporcionar uma resposta de forma coordenada, com o preparo de gestão e minimização das consequências de um ataque terrorista, melhorando as capacidades para liderar e lidar com essas consequências, tendo em conta as necessidades das vítimas.

A comissão auxilia os Estados da UE em ações e iniciativas cuidadosamente direcionadas, dentro da prevenção e proteção, apoiando eles através da aproximação do enquadramento jurídico e dentro do respeito pleno aos princípios da subsidiariedade e da proporcionalidade. Por exemplo, a Decisão-Quadro 2003/475/JAI, alterada em 2008, que consiste na definição comum a aos estados da UE sobre terrorismo e a ligação com os crimes comuns.

Além disso, dá subsídios sobre o serviço operacional através da aplicação da lei e de ações de inteligência e a prevenção de ataques e gestão das consequências. Essa normativa trata, também, da luta contra o financiamento do terrorismo e as formas de dificultar o acesso a explosivos e agentes químicos, biológicos, radiológicos e materiais nucleares.

Essa comissão é também responsável pelo Programa Europeu para proteção das infraestruturas críticas e do acordo UE-USA – Programa de Detecção do Financiamento Terrorista (*Terrorist Finance Tracking Programme - TFTP*).

A sua atuação se dá em quatro frentes<sup>20</sup>:

- i) **A radicalização e o recrutamento:** combate aos fatores que favorecem a propagação e recursos ao terrorismo, bem como assistência às vítimas.
- ii) **A investigação sobre segurança:** desenvolve projetos com uso de tecnologia de ponta e implementa-los.
- iii) **A cooperação internacional:** a Comissão faz o elo para a cooperação pois a natureza global do terrorismo necessita de uma resposta forte entre os países parceiros e juntamente com organizações internacionais tais como a ONU, o G8, a OSCE (Organização para a Segurança e Cooperação na Europa) e o Conselho da Europa.
- iv) **Gestão de crises:** a Comissão auxilia no apoio e na coordenação da gestão de catástrofes naturais ou provocadas pelo homem nos seus territórios ou para decisão da necessidade de

<sup>20</sup> European Commission. *Crisis & Terrorism*. Disponível em: < [http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/index_en.htm)>. 214. Acesso em: jul. 2014.

ajuda externa, pois muitas calamidades da natureza são trans-fronteiriças, exigindo às vezes respostas multilaterais e coordenadas.

Em seu discurso no Conselho de Segurança da ONU em 14/01/2013, a embaixadora do Brasil, Maria Luiza Ribeiro Viotti <sup>21</sup> defendeu a cooperação e o diálogo dentro do Órgão, e manifestou que o desenvolvimento e a inclusão são fundamentais no combate ao terrorismo, onde o Brasil possui uma “*abordagem holística*”. O radicalismo e a violência são ameaças multidimensionais e partem geralmente da exclusão social, cultural, política e econômica. Dessa maneira, o terrorismo deve ser encarado com base na diversidade de suas causas, não existindo desculpas para atos terroristas.

### 1.3 Formas de Terrorismo

Há um esforço muito grande em conceituar *terrorismo*, inclusive para a atuação sob as leis internacionais. Contudo, não existe um consenso, ganhando significados variados. Mas, pelas diversas classificações comuns entre os estudiosos, pode ser dividido em conceitos de estado, religioso, nacionalista e/ou étnico:

- i) **de estado ou revolucionário**: esta terminologia foi criada pela URSS durante a Guerra Fria para designar uma estratégia de repressão aos governos autoritários da América do Sul, na década de 70, apoiada e idealizada pelos EUA. Este terrorismo possui atos praticados ou sob o controle de um Estado patrocinador, usado também para designar tortura, assassinatos e censura dos meios de comunicações pelos serviços secretos, como exemplo, estados ditatoriais que fazem repressão política, equiparando-se ao terrorismo, tendo como efeitos semelhantes, mas com métodos diferentes e diversos. Desta forma seria o terrorismo contra a própria população, como por exemplo, o Fascismo e o Nazismo, como a luta contra uma população estrangeira (xenofobismo), conhecido também como guerrilha urbana marxista.
- ii) **religioso ou terrorismo de organização criminosa**: ações contrárias a grupos e seitas religiosas, tendo como características a intolerância e atos violentos, podendo ser classificado, conforme o grupo definido por sua ideologia ou etnia (sua religiosidade) e a

---

<sup>21</sup> Na ONU, Brasil diz que combate ao terrorismo tem que ser holístico. *Jornal Grande Bahia*. Disponível em: <<http://www.jornalgrandebahia.com.br/2013/01/na-onu-brasil-diz-que-combate-ao-terrorismo-tem-que-ser-holis-tico.html>>. Acesso em: jul. 2014.

religião sendo preponderante no objetivo e na maneira de atuar em grupo. Grupos religiosos às vezes seguem metas políticas e os conflitos étnicos podem parecer religiosos, por se confundirem, não sendo claro o objetivo principal (político ou religiosos). Este terrorismo praticado por atos com fins econômicos ou religiosos, como a máfia italiana, do Cartel de Medellin.

- iii) **nacionalista:** o terrorismo é realizado em apoio de determinada nação e muitas vezes para atingir a independência de outro país. Portanto, estes grupos desejam formar outro Estado-Nação (separação territorial), como por exemplo, o grupo basco ETA (*Euskadi Ta Askatasuna*, ou *Pátria Basca e Liberdade*), na Espanha.
- iv) **étnico:** realizado contra uma etnia ou grupo étnico, que são grupos de pessoas de uma comunidade definida, ora por sua semelhança linguística, cultural e/ou semelhança genéticas.

## 1.4 Grupos Terroristas

Como não existe conceito unânime de terrorismo, os Estados e as organizações internacionais que sofreram ataques “*considerados*”, por efeito, dos terroristas, os quais representam uma organização, são classificados como grupos terroristas<sup>22,23</sup>. Por tal motivo, o mesmo fato analisado por outra ótica, seria considerado terrorismo para alguns enquanto para outros possuiria um significado de mártir lutando por liberdade<sup>23,24,25</sup>.

Vários grupos de terroristas atuam em nosso planeta, e cada um deles possui a própria ideologia. Há células espalhadas por locais estratégicos em suas áreas de atuação. Podem-se destacar alguns grupos considerados terroristas:

<sup>22</sup> WELLAUSEN, S. S. Terrorismo e os atentados de 11 de setembro. *Tempo soc.*, São Paulo, v. 14, n. 2, out. 2002. Disponível em: <[http://www.sielo.br/sielo.php?script=sic\\_arttex&pid=S0103-20702002000200005&Ing=pt&nrm=oso](http://www.sielo.br/sielo.php?script=sic_arttex&pid=S0103-20702002000200005&Ing=pt&nrm=oso)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>23</sup> RIVERA, E. J. V. *Historia del paramilitarismo en Colombia, Historia Fraca*, v. 26, n. 1, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-90742007000100012&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-90742007000100012&lang=pt)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>24</sup> ECHEVARRIA, I V. *Estragos do discurso: notas sobre a violência no País Basco*. Ágora (Rio J.) Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, dez. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-14982000000200008&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14982000000200008&lang=pt)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>25</sup> GUNTHER, K. Os cidadãos mundiais entre a liberdade e a segurança. *Novos estud. CEBRAP*, São Paulo, n. 83, mar. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-33002009000100002&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002009000100002&lang=pt)>. Acesso em: jun. 2014.



- 
- i) **Al Qaeda** (*A Base*): é uma organização islâmica, que luta para reduzir a influência contrária ao islã, possuiu células independentes e colaborativas em diversos países. Autora dos ataques de 11 de setembro de 2001 nos EUA (ao *World Trade Center* em Nova Iorque, ao Pentágono em Arlington e ao voo 93 na Pensilvânia). Nos anos 80, ainda em tempos de Guerra Fria, Bin Laden e outros guerrilheiros islâmicos do Afeganistão recebiam apoio norte-americano no combate às tropas da União Soviética, que sustentavam o regime comunista no país. Sobre este grupo, veremos mais detalhes na seção VII.13.
- ii) **Al Fatah**: de origem muçulmana, era liderado por Yasser Arafat, o qual foi presidente da OLP (Organização para a Libertação da Palestina).
- iii) **Hamas** (*Movimento de Resistência Islâmica*): grupo extremista contrário a existência do Estado de Israel e ao processo de paz entre árabes e israelenses. Foi criado em 1987, dividindo-se em outras entidades e promove ataques suicidas contra judeus.
- iv) **IRA** (*Exército Republicano Irlandês*): são nacionalistas e católicos, começou sua atuação nos anos 60, localiza-se na Irlanda do Norte, luta contra os protestantes que são a maioria (60%), e querem continuar aliados ao Reino Unido, ao contrário do IRA que deseja a reunificação com a Irlanda do Sul (maioria católica).
- v) **Hezbollah** (*Partido de Deus*): criado em 1982, devido à invasão de Israel no sul do Líbano, é um grupo radical libanês, organização política e militar dos muçulmanos xiitas do Líbano, contra Israel e aos interesses dos EUA.
- vi) **Setembro Negro**: começou devido a separação da Al Fatah, por ser uma pequena célula, determinados a se vingarem do Rei Hussein e do exército Jordânico. Conhecido pelo sequestro e assassinato de 11 atletas israelenses e de um policial alemão quando o ataque à Vila Olímpica nas Olimpíadas de Munique (1972).
- vii) **ETA** (*Pátria Basca de Liberdade*): fundado em 1959, luta para formar o Estado Basco, pela separação da Espanha, ficando entre essa e a França. Na década de 80 realizou vários atentados, matando 118 pessoas, mas em janeiro de 2011 anunciou um “cessar fogo”, mas são sempre monitorados.
- viii) **Verdade Suprema**: de origem Japonesa, sendo uma seita apocalíptica tendo como dirigente o guru Shoko Asahara; em 1995, soltaram gás sarin no metro de Tóquio matando 12 pessoas e intoxicando aproximadamente 5.000. A justiça japonesa condenou a morte dez de seus membros, mas a sentença não foi executada. A seita trocou de nome para Aleph e sua doutrina baseia-se no budismo e na ioga.

- ix) **FARC** (*Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia*): criada em 1964 e na década de 80 passou a realizar intensas atividades ligadas ao tráfico de entorpecentes; é uma organização com ideologia comunista, utilizando de táticas de guerrilhas. Possui como objetivo a implantação do socialismo na Colômbia, onde sequestrou mais de 6.000 pessoas e estão instalados na Floresta Amazônica, onde são combatidos pelo governo colombiano e norte americano.
- x) **Supremacia Branca** (White Powers): organização paramilitar e racista que defende a supremacia da etnia branca sobre as outras, atuando nos EUA e na Alemanha. Realizou o atentado a um prédio público federal em Oklahoma, matando 168 e ferindo 500 pessoas. Utilizam costumeiramente armas brancas e soco inglês.
- xi) **Boko Haram**: é um grupo fundamentalista, querendo impor um Estado islâmico na Nigéria. Tem a população mais numerosa do continente, aproximadamente 170 milhões e mais da metade é cristão. Usa métodos terroristas para impor o Sharia (ou Charia, significado de legislação), nome dado ao direito islâmico, onde religião e o direito não possui separação e as leis são religiosas e baseadas nas escrituras sagradas e opiniões dos líderes religiosos. O termo Boko Haram em sentido figurado é “a educação não islâmica”. Combate a corrupção do governo, falta de pudor das mulheres, a prostituição e outros vícios, culpando a cristianismo e a cultura ocidental pela degradação. Além de inúmeras ações terroristas, destruições de aldeias, genocídio e outros, sequestram meninas que irão figurar como servas, chegando a sequestrar mais de 300 estudantes que ficaram em cativeiro por três meses<sup>26</sup>.
- xii) **ISIS**: representa a sigla do *Estado Islâmico do Iraque e na Síria* (EI), sendo um grupo terrorista dissidente da Al Qaeda. Ele atua independentemente com propósito de criar um estado islâmico em áreas sunitas do Iraque e na Síria, perseguem cristãos, agredindo-os, matando-os, crucificando-os e decapitando-os; pregam separação na escola por sexo, obrigam mulheres a usar *niqab* (véu) em público nas escolas, a música é proibida, dentre outros. O Grupo Soufan, especializado nestas questões políticas, afirma que o ISIS é a organização mais eficaz e implacável do mundo atual, desafiando as autoridades dos maiores estados do Oriente Médio, além do Iraque e Síria, a Arábia Saudita, a Jordânia e

---

<sup>26</sup> Boko Haram insurgentes matam 100 pessoas como eles tomar o controle da cidade nigeriana. *The Guardian*. Atualizado em 19 jun. 14. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/world/2014/jul/19/boko-haram-kill-100-people-take-control-nigerian-town>>. Acesso em: ago. 2014.

outros países árabes, e com isto, atraindo vários integrantes<sup>27</sup>. O ISIS é um grupo de origem sunita que declarou ter criado um califado nas áreas sob o seu controle. O califado é uma forma de governo centrada na figura do *califa*, que é considerado um sucessor da autoridade política do profeta Maomé. Ele tem atribuições de chefe de Estado e líder político do mundo islâmico e detem o poder de aplicar a lei islâmica (*sharia*, mencionada anteriormente). Seu principal líder é Abu Bakr al-Baghdadi e é considerado o terrorista mais perigoso do mundo, e vários o apontam como sendo o *novo* Bin Laden. Surgiu da união de grupos que lutaram contra a ocupação do Iraque pelos EUA. O ISIS vem crescendo desde que as tropas americanas saíram do Iraque, em 2011. Desde 06 de junho de 2014, já tomou Mosul, segunda maior cidade e bastião da resistência à ocupação dos EUA e aliados, e controla grandes áreas do Iraque e da Síria. O grupo, que recebe grandes doações secretas de dinheiro, tem milhares de militantes, inclusive "*jihadistas*" americanos e europeus, e se aproveita da disputa entre o governo de Nouri al Maliki, apoiado pelos xiitas, e a minoria sunita, para conquistar espaço. Entre as vítimas do avanço do ISIS estão cerca de 50 mil membros da minoria yazidi. Eles estão isolados em montanhas no noroeste do Iraque, sem comida nem água, depois de terem fugido de suas casas. O ISIS também tem perseguido cristãos no Iraque, chegando a crucificar muitos dos que são capturados. Mulheres têm sido forçadas a se submeter à mutilação genital e usar véus cobrindo o corpo inteiro. O secretário de Defesa dos Estados Unidos, Chuck Hagel, disse recentemente que o ISIS "*é muito mais sofisticado*" do que qualquer outro grupo terrorista com o qual o país já teve de lidar. Ainda, ele declarou que "o Estado Islâmico é muito bem financiado e está além do que qualquer coisa que já tenhamos visto antes. São mais do que um grupo terrorista. Eles não têm um padrão de decência, eles são uma ameaça iminente, sim, e devemos combatê-los" destacou Hagel.

## 1.5 Situação no Brasil

Na atualidade, o Brasil vem se empenhando com relação à evitar o terrorismo, principalmente pelo motivo de querer aceder a um assento no Conselho de Segurança da

---

<sup>27</sup> ARAGÃO, J.; Prime, G. Organização terrorista ISIS quer formar seu próprio país. *EpochTimes*. Atualizado em 18 jun. 14. Disponível em: < [http://www.epochtimes.com.br/organizacao-terrorista-isis-quer-formar-seu-proprio-pais/#.U\\_NWAPldV9U](http://www.epochtimes.com.br/organizacao-terrorista-isis-quer-formar-seu-proprio-pais/#.U_NWAPldV9U)>. Acesso em: jul. 2014.

ONU. Entretanto, isso demandará a adoção de políticas mais efetivas e concretas, visto que a nossa legislação não descreve a conduta considerada como terrorista.

O país participa efetivamente do *Comitê Interamericano Contra o Terrorismo*, aderindo aos acordos da ONU (12 acordos) e cumprem as recomendações do *Grupo de Ação Financeira Internacional Contra a lavagem de Dinheiro* (GAFI), em suas vinte e oito recomendações. O Brasil é também membro atuante do *Comitê Interamericano Contra o Terrorismo* (CICTE), criado em 1999, com o objetivo de trocar informações e discutir ações estratégicas contra o terrorismo, além de seguir o que prevê na Resolução nº 1373 da ONU, que estabelece o intercâmbio de informações operacionais e a cooperação por intermédio de acordos bilaterais e multilaterais e arranjos entre os colaboradores.

Destaca-se, ainda, que foi um dos primeiros países a assinar a Resolução 1840 (*Convenção Interamericana Contra o Terrorismo*), em 2002, aprovada pela assembleia-geral da Organização dos Estados Americanos (OEA), a qual visa prevenir e erradicar atividades terroristas.

Em maio de 2004, com a internacionalização do termo terrorismo, desencadeou-se a iniciativa do *Gabinete de Segurança Institucional* (GSI) da Presidência da República em formar um grupo técnico na Câmara de Relações Exteriores e Defesa Nacional para confeccionar uma proposta de política de contraterrorismo, possibilitando maior rapidez na aprovação do Projeto de lei que disciplina a matéria e tipifica o crime por parte do Congresso Nacional<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> WOLOSZYN, A L. Aspectos gerais e Criminais do Terrorismo e a Situação do Brasil. *Defesanet Agência de Notícias Ltda.* Disponível em: <[http://www.defesanet.com.br/docs/aspectos\\_socio-criminais\\_do\\_terrorismo.pdf](http://www.defesanet.com.br/docs/aspectos_socio-criminais_do_terrorismo.pdf)>. Acesso em: jul. 2014.

## 1.6 Considerações sobre a Legislação Penal Brasileira

Em nosso ordenamento jurídico não existe uma definição da conduta (conceito) ou o preceito punitivo (pena), para o termo terrorismo, sendo necessária uma lei regulamentadora, havendo apenas na Carta Magna: a Constituição Federal (CF/88), no inciso VII do artigo 4º descreve: “repúdio ao terrorismo e ao racismo” e no artigo 5º, inciso XLIII, estabelece:

a lei considerará crimes inafiançáveis e insuscetíveis de graça ou anistia a prática da tortura, o tráfico ilícito de entorpecentes e drogas afins, o terrorismo e os definidos como crimes hediondos, por eles respondendo os mandantes, os executores e os que, podendo evita-los, se omitirem.<sup>29</sup>

Pela Lei nº 7.170/83 que define os Crimes contra a Segurança Nacional, a Ordem Política e Social, é conhecida como Lei de Segurança Nacional (LSN), em seu artigo 15, está expressa a conduta de quem:

*pratica sabotagem contra instalações militares, meios de comunicação, meios e vias de transportes, estaleiros, portos, aeroportos, fábricas, usinas, barragens, depósitos e outras instalações congêneres. Tendo como forma qualificada se a ação resultar em lesão corporal grave, aumenta-se a pena até a metade e por outro lado o dano, destruição ou neutralização de meios de defesa ou de segurança; paralização, total ou parcial, de atividade ou serviço públicos reputados essenciais para a defesa, a segurança ou a economia do País, a pena é aumentado até o dobro.*

Caso a ação criminosa, descrita no artigo 15 da lei supra, resultar em morte, até o triplo da pena é aumentada, e também, os atos de preparação de sabotagem, com pena reduzida de dois terços, caso a ação não constitua crime mais grave. É bom lembrar que a pena base é reclusão de três a dez anos.

O artigo 20 desta mesma Lei atribui pena de reclusão, de três a dez anos, e descreve em seu caput, para quem:

devastar, saquear, extorquir, roubar, sequestrar, manter em cárcere privado, incendiar, depredar, provocar explosão, **praticar atentado pessoal ou atos de terrorismo**, por inconformismo político ou para a obtenção de fundos destinados à

<sup>29</sup> NERY, N. Jr.; NERY, R. M. A. *Constituição Federal Comentada*. 2 ed. São Paulo: RT, 2009. p. 1534.

manutenção de organizações políticas clandestinas ou subversivas. A forma agravada da ação ilícita se o fato resulta em lesão corporal grave, há o aumento de até o dobro e se resultar em morte, aumenta-se até o triplo da pena.<sup>30</sup>

Conforme análise do disposto legal, o texto aprovado pelo legislador contém várias ações delituosas que se enquadrariam como ato de terrorismo, mas a própria definição legal não contém em seu texto expressamente a descrição do termo, neste caso não havendo referência ao tipo penal ou descrição da conduta, pois, é desconsiderado quando se utiliza a expressão “*ou atos de terrorismo*” apenas.

Em sua obra, Leal<sup>31</sup> acrescenta que:

a imprecisão e a amplitude desta expressão contraria a regra da objetividade jurídica, que exige a definição clara e precisa das ações constituidoras dos tipos penais”, e complementa ainda: “não há dúvida de que, do ponto de vista da tipicidade objetiva, esta forma de ação delituosa pode ser vista como uma espécie de terrorismo ...., porém, no Direito Penal prevalece a regra da interpretação restritiva ou seja, se a Lei se refere ao ato de sabotagem, torna-se inadmissível atribuir-lhe a marca jurídica do crime de terrorismo.

Júlio Fabbrini Mirabete (apud Leal<sup>31</sup>), afirma o seu posicionamento de que o crime de terrorismo pode ser identificado em alguns artigos da LSN, porém, não obstante, não há o tipo penal específico<sup>32</sup>.

O contido no artigo 1º caput, da referida Lei, estabelece quais são considerados os crimes hediondos, tendo a tipificação no Código Penal Brasileiro e inseridos nos incisos I a VII do artigo supra, sendo considerados como hediondo os crimes de homicídio simples, quando praticado em atividade típica de grupo de extermínio e em sua forma qualificada, o latrocínio, a extorsão qualificada pela morte, mediante sequestro e na sua forma qualificada, o estupro e estupro de vulnerável, epidemia com resultado morte, a falsificação, corrupção, adulteração ou alteração de produto destinado a fins terapêuticos ou medicinais,

<sup>30</sup> VADE MECUM, Saraiva. Lei nº 7170, de 14 dez. 1983, Lei de Segurança Nacional. ed 17ª, 2014. Editora Saraiva. Disponível em: <www.legislaçãoadicional.editorasaraiva.com.br>. Acesso em: jun. 2014

<sup>31</sup> LEAL, J J. *Crimes Hediondos: a lei 8.072/90 como expressão do direito penal da severidade*. Curitiba: Editora Juruá, 2003.

<sup>32</sup> VADE MECUM, Saraiva. Lei nº 8.072/90 (*Lei de Crimes Hediondos - LCH*), de 25 jul. 1990. ed 17ª. Editora Saraiva, 2014. p.1481.

favorecimento a prostituição ou exploração sexual de criança ou adolescente ou vulnerável e o genocídio.

O caput do artigo 2º enuncia: “Os crimes hediondos, a prática de tortura, o tráfico ilícito de entorpecentes e drogas afins e o terrorismo são insusceptível de:

I - anistia, graça e indulto; II – fiança.....”<sup>33</sup>.

Woloszyn<sup>34</sup> faz uma análise de que o legislador não compreende o crime de terrorismo como hediondo, pois, apenas cita-o no artigo, caso contrário teria especificado nos incisos ou poderia ter inserido o termo “*entre estes*”, no próprio artigo 2º da citada lei, aliado ao fato de que não existe a descrição da conduta na norma incriminadora, onde macula o princípio da legalidade, que prevê da definição da conduta típica punitiva.

Desta forma, fica inócua a referência sobre o crime de terrorismo, pois oferece uma incriminação indeterminada e vaga, tampouco, inexistindo a descrição da conduta típica punível, desta forma “*não há crime sem lei anterior que o defina*”<sup>35</sup>.

Em outro aspecto, isso também está contido na Lei nº 6815/80 (a qual define a situação jurídica do estrangeiro no Brasil e cria o Conselho Nacional de Imigração), em seu parágrafo 3º, artigo 77, que diz:

o Supremo Tribunal Federal poderá deixar de considerar crimes políticos os atentados contra chefes de Estado ou quaisquer autoridades, bem assim os atos de anarquismo, terrorismo, sabotagem, sequestro de pessoa, ou que importem propaganda de guerra ou de processos violentos para subverter a ordem política ou social<sup>36</sup>.

Existem crimes conexos relativos à atividade terrorista, pelo motivo de que ele não constitui uma ação criminosa isolada. Assim, de acordo com a sua complexidade existem várias práticas delituosas, os chamados “*crimes transnacionais*”, sendo alguns deles o contrabando e descaminho, o tráfico de drogas, o contrabando de armas, a lavagem de dinheiro, a evasão de divisas e a falsificação de documentos.

<sup>33</sup> VADE MECUM, Saraiva. *Lei nº 8.072/90 (Lei de Crimes Hediondos - LCH), de 25 jul. 1990*. ed 17ª. Editora Saraiva, 2014. p.1481.

<sup>34</sup> WOLOSZYN, A L. *Aspectos gerais e Criminais do Terrorismo e a Situação do Brasil*. Artigo publicado em ago. 2006. Disponível em: < [http://www.defesanet.com.br/docs/aspectos\\_socio-criminais\\_do\\_terrorismo.pdf](http://www.defesanet.com.br/docs/aspectos_socio-criminais_do_terrorismo.pdf)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>35</sup> VADE MECUM, Saraiva. *Decreto-Lei nº 3914, de 09 dez. 1941. Código Penal*. ed 17ª. Editora Saraiva. 2014. p.497.

<sup>36</sup> VADE MECUM, Saraiva. *Decreto-Lei nº 6815, de 19 ago. 1980, Estatuto do Estrangeiro*. ed 17ª. Editora Saraiva. 2014, 2014, p.1017.

Dentro deste último item se encontra a falsificação de passaportes, visando desencadear inúmeras ações para esconder e encobrir a identidade de membros de uma organização terrorista e o levantamento de recursos financeiros, com o intuito de subsidiar a permanência ou deslocamentos de grupos no país dormitório ou país alvo para prática de ações e atentados e às vezes a corrupção de agentes públicos, o sequestro, o roubo de armas e explosivos, montagem de centrais de monitoramento, dentre outros.<sup>37</sup>

Como já salientado, na prática no Brasil não se pode imputar o crime de terrorismo, pois, não existe uma definição jurídica sobre ele, engessando-se assim a aplicação de qualquer lei, principalmente pelo fato de que o inciso XXXIX do artigo 5º da Magna Carta manifesta que “*não há crime sem lei anterior que o defina, nem pena sem prévia cominação legal*”. O mandamento trata do Princípio da Legalidade (o que deve ser legal), o qual está inserido no artigo 1º do Código Penal Brasileiro (Lei nº 2848/40), referindo-se inclusive ao Princípio da anterioridade da Lei<sup>38</sup>.

Diante desses princípios, destaca-se que o juiz não pode aplicar analogia, pois estaria legislando, ou seja, criando uma nova lei. A interpretação deve ser restritiva pelo motivo de que a lei define abstratamente um fato, com a conduta do agente sendo descrita e o modo de reconhecimento do comportamento ilícito, mesmo em que pese o fato seja antissocial, imoral, ou danoso, portanto, impossibilitando o arbítrio, infelizmente caracterizando injustiça.

Assim, todas as citações a respeito do termo terrorismo da nossa legislação não tem eficácia, conforme se diz é “*são letra morta*”, não tendo nenhum valor jurídico<sup>39</sup>. Ninguém pode ser acusado, processado, preso ou condenado pela prática de terrorismo no Brasil<sup>40</sup>.

Negré<sup>41</sup> comenta sobre o então artigo 1º da Lei nº 9613/98, de 03 de março de 1998, a qual dispõe sobre os crimes de “*lavagem*” ou ocultação de bens, direitos e valores; a prevenção da utilização do sistema financeiro para os ilícitos previstos nesta Lei; cria o Conselho de Controle de Atividade Financeira (COAF), e dá outras providências, e, ainda, diz:

---

<sup>37</sup> WOLOSZYN, A. L. *Aspectos gerais e Criminais do Terrorismo e a Situação do Brasil*. Disponível em: <[http://www.defesanet.com.br/docs/aspectos\\_socio-criminais\\_do\\_terrorismo.pdf](http://www.defesanet.com.br/docs/aspectos_socio-criminais_do_terrorismo.pdf)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>38</sup> GOMES, L.F.; MOLINA, A. G. P.; BIANCHINI, A. *Direito Penal: introdução e princípios fundamentais*. 2 ed. São Paulo: RT, 2009 p 406.

<sup>39</sup> MOLINA, A. G. P. *Direito Penal: parte geral*. 2 ed. São Paulo: RT, 2009, p 665.

<sup>40</sup> CUNHA, R.S. *Direito Penal: parte especial*. 2 ed. São Paulo: RT, 2009, p 480.

<sup>41</sup> NEGRÉ, W.S. *Proposta de protocolos de segurança para a prevenção, a convenção e a neutralização de agente agressor bioativo em incidentes bioterroristas e estudo por docking molecular do fator letal do Baccilus antracis (Antraz)*. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.



ocultar ou dissimular a natureza, origem, localização, disposição, movimentação ou propriedade de bens, direitos ou valores provenientes, direta ou indiretamente, **de crime:**

I – de tráfico ilícito de substâncias entorpecentes ou drogas afins;

II – de terrorismo e seu financiamento <sup>42</sup>.

Atualmente houve a modificação de vários artigos da Lei nº 9613/98, em força da Lei nº 12.683/12, de 09 de julho de 2012, para tornar mais eficiente à persecução penal dos crimes de lavagem de dinheiro, onde foram retirados todos os incisos do artigo 1º, acrescentando no final do caput: “..., *direta ou indiretamente, de infração penal*”, diluindo alguns incisos em outros artigos da nova redação, mas não contemplando com qualquer indício o termo terrorismo, armas ilícitas, as várias modalidades de extorsão, simplesmente desaparecendo da “*nova lei*”, onde se subentende que qualquer ação ilícita pode ser antecedente ao crime de lavagem de dinheiro.

Por exemplo, Cavalcante<sup>43</sup> destaca que, conforme entendeu a 1ª Turma do STF que, para que uma organização criminosa seja acusada do crime de lavagem de dinheiro, necessitaria de uma lei em sentido formal e material definindo o que seria uma organização criminosa, não valendo a definição trazida pela Convenção de Palermo. Complementa:

*...perde, assim, relevância a longa e acirrada discussão se era válida ou não a definição de organização criminosa estabelecida pelo Decreto nº 5015, de 12 de março de 2004, que promulgou a Convenção das Nações Unidas contra o Crime Organizado Transnacional – Conversão de Palermo.*

Portanto, desta forma, fica evidente a não tipificação de crimes como o terrorismo e outros derivados que poderiam ser apreciados por essa lei. Essa nova lei é de terceira geração e visou à persecução penal. Para muitos, um dos avanços da legislação é que qualquer pessoa é sujeito ativo do crime quando praticado antecedentemente com infração penal, crime ou contravenção.

Outro aspecto é a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/05), como já discutido anteriormente, a qual, em síntese, cria as normas gerais para o direcionamento de alimentos

<sup>42</sup> VADE MECUM, Saraiva. *Lei nº 9613, de 03 mar.1998, Lei de Lavagem de Dinheiro*. ed 17ª. Editora Saraiva. 2014. p. 1715.

<sup>43</sup> CAVALCANTE, M. A. L. Comentários à Lei n. 12.683/2012, que alterou a Lei de Lavagem de Dinheiro. *Dizer o Direito*. Disponível em: <<http://www.dizerodireito.com.br/2012/07/comentarios-lei-n-126832012-que-alterou.html>>. Acesso em: ago. 2014.

---

transgênicos e a pesquisa com células-tronco, não entrando no foco da pesquisa, produção, comercialização e segurança<sup>44</sup>.

Essa norma tipifica cinco condutas como crimes, onde na prática possui penalidades brandas, voltada para as pesquisas com embriões, a produção, a comercialização e o descarte dos organismos geneticamente modificados<sup>45</sup>.

Ela criou, inclusive, o *Conselho Nacional de Biossegurança* (CNBS), composto por dez Ministros e um Secretário de Estado visando assessorar o Presidente da República na formulação e na implementação da Política Nacional de Biossegurança (PNB).

Também, criou a *Comissão Técnica Nacional de Biossegurança* (CTNBio). É atrelada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, composta de vinte e sete membros com função consultiva e deliberativa, prestando apoio técnico e de assessoramento ao Governo Federal para a formulação, a atualização e a implementação da Política Nacional de Biossegurança com relação aos OGM e seus derivados, dentre outros.

---

<sup>44</sup> MARCHESAN, A. M. M. et al. *Biossegurança e novas tecnologias na sociedade de risco: aspectos jurídicos, técnicos e sociais*. São José: Conceito Editorial, 2007. 472 p.

<sup>45</sup> HAMMERSCHMIDT, D. *Transgênicos e direito penal*. São Paulo: RT, 2006. 318 p.

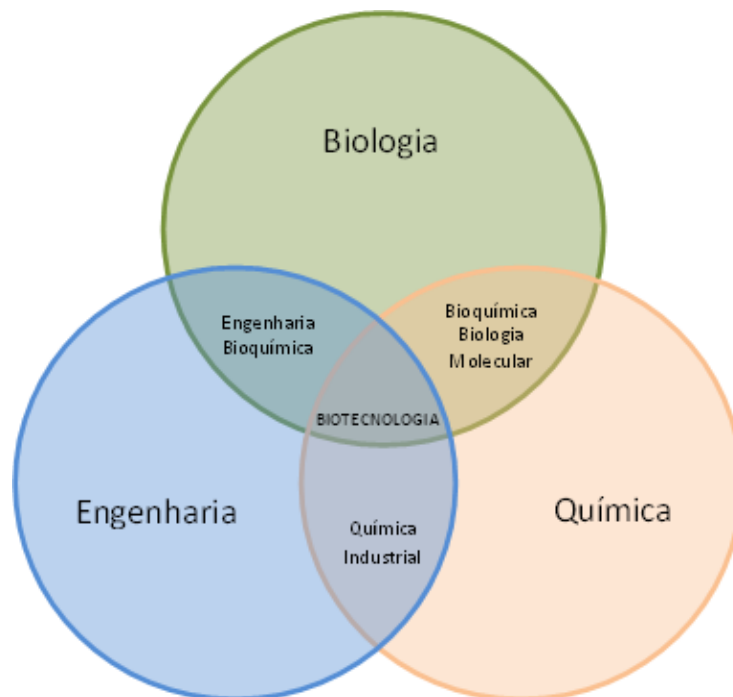
## 2 BIOTECNOLOGIA

### 2.1 Introdução

O próprio nome sugere, a palavra é composta pelo prefixo “*bio*” raiz grega que significa vida, enquanto tecnologia remota às origens gregas “*τεχνική* e *τέχνη*”, significando técnica, arte, ofício, com o sufixo “*logia*” que quer dizer estudo<sup>46</sup>.

Portanto, a *biotecnologia* poder ser considerada como o estudo de técnicas ou do conhecimento da vida. Como mostrado na Figura 1, à biotecnologia concentra-se em uma área interdisciplinar (relacionando-se com outras duas disciplinas, a *biossegurança* e a *bioética*), e está fortemente arraigada à pesquisa científica e tecnológica, objetivando o desenvolvimento de processos e produtos utilizando agentes biológicos.

**Figura 1** - Representação da interdisciplinaridade da Biotecnologia.



Fonte: Adaptação elaborada pelo autor e consolidada.

<sup>46</sup> Retirado dos sites Significados.com.br. 2011-2014. Disponível em: <<http://www.significados.com.br/tecnologia-2/>> e <http://www.etranslator.ro/>. Disponível em: <<http://www.etranslator.ro/pt/dicionario-portugues-grego-online.php>>. Acessos em jun. 2014.

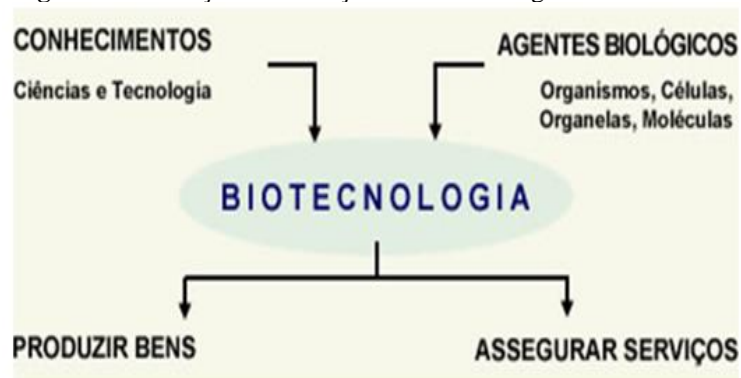
Segundo a *Convenção sobre Diversidade Biológica* (Rio-1992) da ONU, promulgada, em 05 de junho de 1992, em seu artigo segundo, diz que: “Biotecnologia possui o significado de ser qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para usos específicos.”<sup>47</sup>

Atualmente, a biotecnologia possui grande orientação experimental e multidisciplinar, englobando, por exemplo, as áreas de aplicações biológicas em biomedicina e saúde, na produção de insumos industriais e agricultura. Para isto, as disciplinas básicas são das áreas biológicas (principalmente a microbiologia e biologia molecular), das áreas químicas (como química orgânica, analítica e bioquímica) e das áreas de engenharia (em especial a engenharia bioquímica e os bioprocessos)<sup>48</sup>.

Estas diversidades de definições esclarece o Instituto de Tecnologia ORT<sup>49</sup>: “é o conjunto de conhecimentos que permite a utilização de agentes biológicos (organismos, células, organelas, moléculas) para obter bens ou assegurar serviços”.

As técnicas utilizadas como, por exemplo, na indústria farmacêutica em cultivar microrganismos que produzem medicamentos, abrange diferentes áreas do conhecimento além das citadas acima tais como a informática, robótica e controle de processos. A figura 02 e o quadro 03 apresentam, respectivamente, o conceito de Biotecnologia e a divisão dos produtos de origem biotecnológica, separadas por setor.

**Figura 2** - Ilustração da definição de Biotecnologia.



Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de ORT.

<sup>47</sup> BRASIL. Decreto nº 2519, de 16/03/98. Dispõe sobre a Convenção sobre Diversidade Biológica. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, de 17 mar. 1998, n. 51, seção I, p 24.

<sup>48</sup> UNIFESP São José dos Campos. ICT - Instituto de Ciência e Tecnologia. *Biotecnologia*. Disponível em: <[http://www.sjc.unifesp.br/biotec\\_ict/?page\\_id=46](http://www.sjc.unifesp.br/biotec_ict/?page_id=46)>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>49</sup> ORT - Organização, Reconstrução e Trabalho ( World ORT (Innovate – Educte – Impact). *Biotecnologia*. Disponível em: <<http://www.ort.org.br/biotecnologia/o-que-e-biotecnologia>>. Acesso em: jun. 2014

Com as diferentes disciplinas integrantes da biotecnologia, inúmeras áreas de aplicação são geradas:

- i) a terapêutica, as terapias gênicas para curar doenças hereditárias, causados por genes que sofreram mutação, mediante introdução de genes sadios e tratamento de doenças como câncer, patologia infecciosas – hepatite, neurodegenerativas – doença de Parkinson e de Alzheimer, visto que mais de cinco mil doenças humanas são atribuídas a fatores genéticos;
- ii) produtos farmacêuticos: antibióticos, vacinas e hormônios;
- iii) diagnósticos para saúde humana;
- iv) diagnósticos para agricultura e pecuária;
- v) teste de qualidade de alimentos;
- vi) teste de qualidade ambiental;
- vii) melhoramento de processos tradicionais de obtenção de alimentos e bebidas;
- viii) novos alimentos e bebidas e
- ix) nutracêuticos (combinação dos termos "*nutrição*" e "*farmacêutica*" que estuda os componentes fitoquímicos presentes nas frutas, legumes, vegetais, e cereais, aditivos alimentares e do meio ambiente como: tratamento de resíduos urbanos, agrícolas e industriais, biorremediação, produção de energia a partir de biomassa, e biotecnologia em vegetal, de alimentos, ambiental e humana.<sup>50</sup>

Abaixo, o quadro 3 demonstra setores e bens e serviço.

**Quadro 3** - Exemplo de produtos de origem biotecnológica, por setor.

Setores	Bens e Serviços
Agricultura	Adubo composto, pesticidas, silagem, mudas de plantas ou de árvores, plantas com propriedades novas etc.
Alimentação	Pães, queijos, picles, cerveja, vinho, proteína unicelular, aditivos, etc.
Ind. Química	Butanol, acetona, glicerol, ácidos orgânicos, enzimas etc.
Eletrônica	Biosensores
Energia	Etanol, biogás
Meio Ambiente	Recuperação de petróleo, tratamento do lixo, purificação da água etc.
Pecuária	Embriões
Saúde	Antibióticos, hormônios e outros medicamentos, vacinas, reagentes e testes de diagnóstico, etc.

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de ORT - Organização, Reconstrução e Trabalho.

<sup>50</sup> RUBIO, R. A. N.; MOLANO, L. U. Biossegurança e Bioética em Biotecnologia: um guia para jornalista. *Embrapa Meio Ambiente*. Jaguariúna, São Paulo. 2012. 49 p.

O ser humano, desde os seus primórdios, já fazia uso da biotecnologia, mas para os autores, Maturana e Molano<sup>51</sup>, o tema *biotecnologia moderna* é dividido em quatro grandes períodos:

- i) Período tradicional ou pré-Pasteur, que se caracterizou de forma empírica, não se sabendo explicar os processos ou as causas, como a produção de pães, vinhos, vinagres, cruzamentos e seleção de plantas e animais, com o intuito de melhoria.
- ii) Período Pasteur, onde o cientista Louis Pasteur pode identificar microrganismos responsáveis pela fermentação, bem como outro cientista Bushner, pesquisando enzimas que convertiam açúcares em álcool. Com isto desenvolveu-se a Microbiologia e a Bioquímica, explicando o mecanismo da fermentação, sendo utilizados na indústria de produtos como ácidos cítricos e lácticos, produção de acetona, butanol e glicerol.
- iii) Período dos antibióticos, iniciado pela descoberta da penicilina por Alexander Fleming e posteriormente, a Engenharia Bioquímica possibilitou o descobrimento de variedades híbridas de milho nos Estados Unidos, o aumento da produção por hectare, o uso de enzimas como coagulante do leite para produção de queijos e outros.
- iv) Período da Biotecnologia Moderna, com destaque para a engenharia genética, descobrimento em 1953 da estrutura dupla hélice do DNA por James D. Watson e Francis Crick e a partir de 1970 técnicas de DNA recombinante, a clonagem do gene da insulina humana em uma bactéria a *Escherichia coli* (primeiro organismo transgênico).

Continuando com a mesma linha de raciocínio, Maturana e Molano<sup>51</sup>, destacam que alguns dos inúmeros avanços da biotecnologia como, por exemplo, em vegetais onde há grande superação na produção agrícola, com plantas mais resistentes a pragas, a doenças e das intempéries, como o tomate que permite armazenamento por maior tempo, a soja mais resistente a praga e tolera herbicidas, o milho e algodão resistente a insetos e o arroz dourado o qual contem elevada quantidade do precursor da vitamina A. Essa biotecnologia moderna, através dos organismos geneticamente modificados (OGM) proporciona melhoria em grãos, frutas e vegetais com maior taxa de nutrientes, proteínas, vitaminas, sais minerais, redução em gorduras, produção de amendoim livre de alergênicos e outros.

No âmbito de trabalhos para restauração e limpeza de áreas degradadas pela poluição, com uso de biofiltros, biolixiviação, transformação de substâncias tóxicas em

---

<sup>51</sup> MATURANA, G; MOLANO, L. U. *Contexto biotecnológico para o desenvolvimento da Biossegurança. Biossegurança e Bioética em Biotecnologia: um guia para jornalistas*. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, São Paulo. 2012. p. 25.

descontaminadas, gerando matérias biodegradáveis e desenvolvendo tratamento destes resíduos em processos mais seguros.

Um organismo geneticamente modificado recebe o nome de transgênese ou transgenia, independente do método ou do processo de transferência de segmentos de DNA, podendo ser uma planta, microrganismo ou animal modificado pela engenharia genética. Que contém DNA de uma fonte externa e é chamado de organismo transgênico.

Com esses avanços podem ser adicionada características exógenas desejáveis ou retirá-las, caso o uso em plantas ganhando tempo considerável para aquisição de melhorias.

A biotecnologia moderna na parte humana oferece uma gama enorme de procedimentos e aperfeiçoamento tais como<sup>52</sup>:

- i) Cultura de tecidos e células (germoplasma, biossíntese e metabólico), fermentação microbiana ou enzimática (açúcar em álcool etílico).
- ii) Tecnologia do hibridoma (produção de anticorpos “monoclonais” quando são de ações específicas).
- iii) Engenharia de proteínas e genética (produção de novas proteínas, ou fertilização cruzada e seleção, inclusive humanas, combinando segmentos de um DNA com outros genes. Bactérias ou leveduras podem ser modificadas para produção de proteína humanas, como interferons e as interleucinas).
- iv) Bioinformática onde se utilizam, por exemplo, circuitos idealizados com componentes biológicos.

## 2.2 A Biotecnologia ao longo da História

Há muitas definições para a biotecnologia, mas há unanimidade que a biotecnologia possui como uma das suas bases a biologia, química e engenharia, adquirindo característica multidisciplinar.

O termo “*biotecnologia*” foi usado pela primeira vez em 1919, pelo engenheiro húngaro Karl Ereky, definindo como as linhas de pesquisas que envolvem geração de produtos a partir de matérias-primas receptoras de materiais vivos. Somente mais tarde

---

<sup>52</sup> RUBIO, R. A. N.; MOLANO, L. U. *Biossegurança e Bioética em Biotecnologia: um guia para jornalistas*. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, São Paulo. 2012. p. 32-35.

incorporou-se ao conceito uma produção em larga escala (industrial), para resolver problemas de produção, resistências e produzir ou modificar produtos (criando novos produtos e/ou utilidades)<sup>53</sup>.

Ao longo da história o homem já utilizava as concepções da biotecnologia, que é uma das práticas mais antigas da humanidade. Assim, se produziam queijos, vinhos, pão e cerveja. Há relatos que por volta de 8000 aC., houve as primeiras experiências no cultivo de plantas, como por exemplo a batata. No entanto, não se pode precisar sobre a utilização de organismos vivos para modificação de outras matérias, tendo uma mescla, também, do local em que foi explorada.

Existem vários fatos importantes ao longo da história, com o uso de técnicas e equipamentos, os quais possibilitaram o desenvolvimento de mecanismos utilizados, no que é hoje, a biotecnologia. Assim, no século XVII, o pesquisador Anton van Leeuwenhock, em 1675, após polir inúmeras lentes, idealizou e construiu um microscópio com ampliação de 270 vezes, possibilitando visualizar microrganismos. Descobriu, também, agentes presentes no fermento, e sua teoria foi comprovada por Louis Pasteur (1875) que a fermentação é realizada por microrganismos, quase 200 anos depois. Isto possibilitou o desenvolvimento do processo de fermentação industrial e produção do ácido láctico, etanol e vinagre. Eduard Buchner converteu açúcar em álcool (usando células de levedura maceradas – ausência de organismos vivos), possibilitando a produção de explosivos nas guerras mundiais.

Em 1928, Alexander Fleming descobriu a penicilina, que mais tarde permitiu a produção em larga escala, em especial na 2ª Guerra Mundial, de antibióticos, por processos fermentativos. Em 1953 com o estabelecimento da estrutura do DNA (ácido desoxirribonucleico), e novas técnicas de manipulação genéticas – técnicas de DNA recombinante (fusão celular e hibridoma), o termo biotecnologia estabeleceu-se, interagindo com diversas áreas do conhecimento: como genética, bioquímica, microbiologia, biologia celular, fisiologia, farmacologia, química, e outras.

---

<sup>53</sup> FERRO, E. S. Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares. *Dossiê Biotecnologia. Estudos avançados*, v. 24, n. 70, São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000300008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000300008)>. Acesso em: jun. 2014.



No quadro 4, apresenta-se uma visão cronológica do desenvolvimento da biotecnologia.

Quadro 4 - Cronologia dos fatos mais relevantes relativos ao desenvolvimento da biotecnologia.

<b>Período</b>	<b>Acontecimento</b>
<b>6.000 a.C.</b>	Bebidas alcoólicas (cerveja e vinho) são produzidas por sumérios e babilônios.
<b>2.000 a.C.</b>	Panificação (pão) e bebidas fermentadas (cerveja) são utilizadas por egípcios, gregos e chineses.
<b>500 a.C.</b>	Uso de um antibiótico, coalhada de soja (alívio da dor), feijão coalhado (tofu), utilizado no tratamento de queimaduras - China
<b>100 a.C.</b>	Tipo de inseticida, tipo seco e moído em pó de pétalas de crisântemos, para repelir mosquitos e moscas – China.
<b>1665</b>	Robert Hooke descobre células em um pedaço de cortiça.
<b>1675</b>	Anton van Leeuwenhoek constrói o primeiro microscópio.
<b>1761</b>	Cruzamento de plantas de espécies diferentes realizada pelo naturalista alemão Joseph Gottlieb Koelreuter.
<b>1859</b>	Charles Darwin, cientista britânico, publicou a Teoria da Evolução das Espécies pela Seleção Natural. O conceito de selecionar e destruir a prole mais fraca teve grande influência entre os criadores de animais em meados do século XIX, apesar da genética não ser ainda uma ciência reconhecidamente.
<b>1865</b>	Surgiu a genética, tendo como mentor o cientista/monge austríaco Gregor Mendel. Por meio de suas experiências com ervilhas, descobriu que as características são hereditárias, passadas de pai para filho, consequentemente descobrindo os padrões da hereditariedade
<b>1870</b>	Os criadores de plantas baseados na teoria de Darwin começam a cruzar espécies diferentes de algodão, conseguindo desenvolver uma variedade superior da planta.
<b>1875/1876</b>	Pasteur mostra que a fermentação é causada por microrganismos, caindo por terra que a fermentação era processo químico.
<b>1879</b>	O cientista Alexander Fleming descobriu a cromatina, uma estrutura parecida com uma “varinha” dentro do núcleo das células, que mais tarde foi chamada de "cromossomos".
<b>1897</b>	Eduard Buchner demonstrou ser possível a conversão de açúcar em álcool, utilizando células de levedura maceradas, ou seja, na ausência de organismos vivos.
<b>1880-1910</b>	Surgimento e desenvolvimento da fermentação industrial (ácido láctico, etanol, vinagre)
<b>1900</b>	A mosca-da-fruta, <i>Drosophila melanogaster</i> , foi usada nos primeiros estudos de genes.
<b>1906</b>	Surgiu o termo "genética".
<b>1910-1940</b>	Síntese de glicerol, acetona e ácido cítrico.

<b>1919</b>	A palavra biotecnologia foi usada pelo engenheiro húngaro Karl Ereky.
<b>Período</b>	<b>Acontecimento</b>
<b>1932</b>	Inseminação artificial para criação de cavalos árabes – região da Arábia
<b>1940-1950</b>	Antibióticos são produzidos em larga escala por processos fermentativos.
<b>1941</b>	A expressão engenharia genética foi usada pela primeira vez.
<b>1942</b>	A penicilina começou a ser produzida como fármaco e utilizada como antibiótico em seres humanos.
<b>1944</b>	Foi descoberto que o DNA é a estrutura responsável pela transmissão das informações genéticas.
<b>1953</b>	Os cientistas James Watson e Francis Crick estabeleceram a estrutura do DNA. O artigo deles é publicado na revista <i>Nature</i> e marca a era da genética contemporânea.
<b>1956</b>	O processo de fermentação foi otimizado, Arthur Kornberg descobriu a enzima DNA polimerase I, que catalisa a síntese de DNA em bactérias, levando a um entendimento de como o DNA é replicado.
<b>1958</b>	O DNA foi produzido pela primeira vez em um laboratório.
<b>1963</b>	Surgimento de algumas variedades novas de trigo, aumentando o rendimento em 70% (o autor - Norman Borlaug).
<b>1969</b>	Uma enzima foi sintetizada <i>in vitro</i> pela primeira vez.
<b>1970</b>	Enzimas de restrição (nucleases específicas) foram identificadas, que possibilitam o corte da molécula de DNA, abrindo o caminho para clonagem molecular de genes.
<b>1972</b>	Foi descoberto que a composição do DNA humano é 99% similar à dos chimpanzés e gorilas.
<b>1973</b>	Início da engenharia genética, Hebert Boyer e Atanley Cohen, construíram um gene, usando parte do DNA bacteriano.
<b>1975</b>	Os primeiros anticorpos monoclonais foram produzidos.
<b>1982</b>	Insulina humana é produzida. A FDA aprovou a primeira insulina humana produzida por bactérias geneticamente modificada. Primeira transformação genética de células vegetais: <i>Petunia</i> (as cores das flores).
<b>1983</b>	Kary B. Mullis desenvolveu a técnica de reação de polimerização em cadeia (PCR).
<b>1984</b>	Clonou-se o vírus HIV e seu genoma foi totalmente sequenciado.
<b>1986</b>	Foi produzida a primeira vacina recombinante para humanos contra hepatite B e a primeira droga anticâncer produzida por meio da biotecnologia.
<b>1990</b>	Foi lançado o Projeto Genoma Humano. O primeiro tratamento de terapia gênica foi realizado em uma criança de quatro anos que sofria de uma desordem no sistema imunológico, nos Estados Unidos.
<b>1994</b>	O primeiro gene de câncer na mama foi descoberto.
<b>1995</b>	A terapia gênica entra na guerra contra o câncer. O primeiro sequenciamento de um genoma de um organismo vivo diferente de vírus é concluído para a bactéria <i>Hemophilus influenzae</i> .
<b>1996</b>	Cientistas escoceses clonaram cópias idênticas de cordeiro a partir de embriões.
<b>1997</b>	Nasceu a ovelha Dolly, primeiro animal clonado de uma célula adulta.
	Descobriram-se as células-tronco embrionárias humanas. Foi sequenciado o primeiro

<b>1998</b>	genoma completo de um animal, o nematoide <i>C. elegans</i> .
<b>Período</b>	<b>Acontecimento</b>
<b>1999</b>	Surge o conceito de interatoma e a ideia de que as proteínas raramente desempenham suas funções individualmente.
<b>2003</b>	A ovelha Dolly foi submetida a eutanásia após desenvolver um câncer de pulmão; a China aprovou a primeira regulamentação de um produto para terapia gênica.
<b>2004</b>	Primeiro animal de estimação foi clonado: um gato. Foi sequenciado o genoma do rato utilizado para pesquisas em laboratórios.
<b>2005</b>	A FDA aprovou a primeira droga para uma etnia específica: um remédio para problema cardíaco exclusivo de negros. Foi publicado o genoma do cachorro.
<b>2010</b>	Craig C. Venter publicou artigo na revista <i>Science</i> descrevendo pela primeira vez o desenvolvimento de uma célula sintética, cujo DNA inicial foi inteiramente sintetizado em laboratório sob o comando humano.

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Villen 2002<sup>54</sup> e Ferro<sup>55</sup>

No Brasil uns dos primeiros usos do benefício da biotecnologia foram voltados para a agricultura, mais precisamente no plantio da soja. O melhoramento genético possibilitou o cultivo da planta em todo o país, tornando-se mais resistentes a pragas e doenças. Outro exemplo é o cultivo da maçã, e o melhoramento genético possibilitou obtenção de plantas mais resistentes e adaptabilidade na região brasileira. Em 1940, o agricultor paulista A. Bruckner foi precursor dessa técnica, iniciando-se esse desenvolvimento no cultivo das macieiras.

Muitos depositaram esperanças com a aplicação e o desenvolvimento da biotecnologia, como ciência ligada à inovação, e os resultados aplicáveis para a melhoria da condição de vida da população. Pensava-se que os transgênicos, seria uma solução para todos os problemas, mas essa perspectiva não se realizou. No entanto, houve aumento da produção grãos e diminuindo o uso de defensivos agrícolas. Por outro lado, os mais céticos combatem que as alterações genéticas introduzidas poderiam causar a extinção de espécies ou surgimento de novas, com prejuízo ao meio ambiente, fato que gerou o aparecimento da

<sup>54</sup> VILLEN, R. A. Biotecnologia - Histórico e Tendências. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. *Revista de Graduação da Engenharia Química*, ano V n. 10, jul/dez. 2002. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>55</sup> FERRO, E. S. *Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares. Dossiê Biotecnologia*. Estudos avançados, v. 24, n. 70, São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000300008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000300008)>. Acesso em: jun. 2014.

biossegurança, estipulando regras para pesquisas, desenvolvimento, plantio, comercialização e outros<sup>56</sup>.

### **2.3 Algumas exposições contra a utilização de organismos geneticamente modificados (OGMs) na agricultura.**

As plantas transgênicas poderiam realizar o cruzamento convencional com outras da mesma espécie ou não gerando outro organismo desconhecido potencialmente nocivo. Assim, devem-se respeitar as técnicas de manejo (refúgio), como no cultivo do milho.

Outro aspecto observado seria evitar a transferência de genes de uma planta alergênica introduzindo em outra, ou uma possível transferência de resistência a antibióticos, apesar de mínimo o risco, pois, anteriormente utilizavam nos OGM marcadores para confirmarem que a transferência ocorreu, tinha-se o temor de proliferação de bactérias patogênicas, mas esta possibilidade não é maior do que o surgimento por mutação natural. Hoje em dia já foram desenvolvidos outros marcadores.

Outros dois argumentos seriam a dificuldade de pequenos agricultores terem acesso às tecnologias do melhoramento genético nas plantas que cultivam. Neste caso o poder público teria poder decisivo para equilibrar este problema e por fim a propriedade intelectual que os processos biotecnológicos e a propriedade privada dos produtos tornariam e impediriam o desenvolvimento das pesquisas públicas<sup>57</sup>.

### **2.4 Síntese do Desenvolvimento da Biotecnologia**

Conforme Villen<sup>58</sup> demonstra com grande propriedade, a relação de interação da Biotecnologia com os diversos setores da ciência e tecnologia (as engenharias), pode ser evidenciada pela figura 3.

---

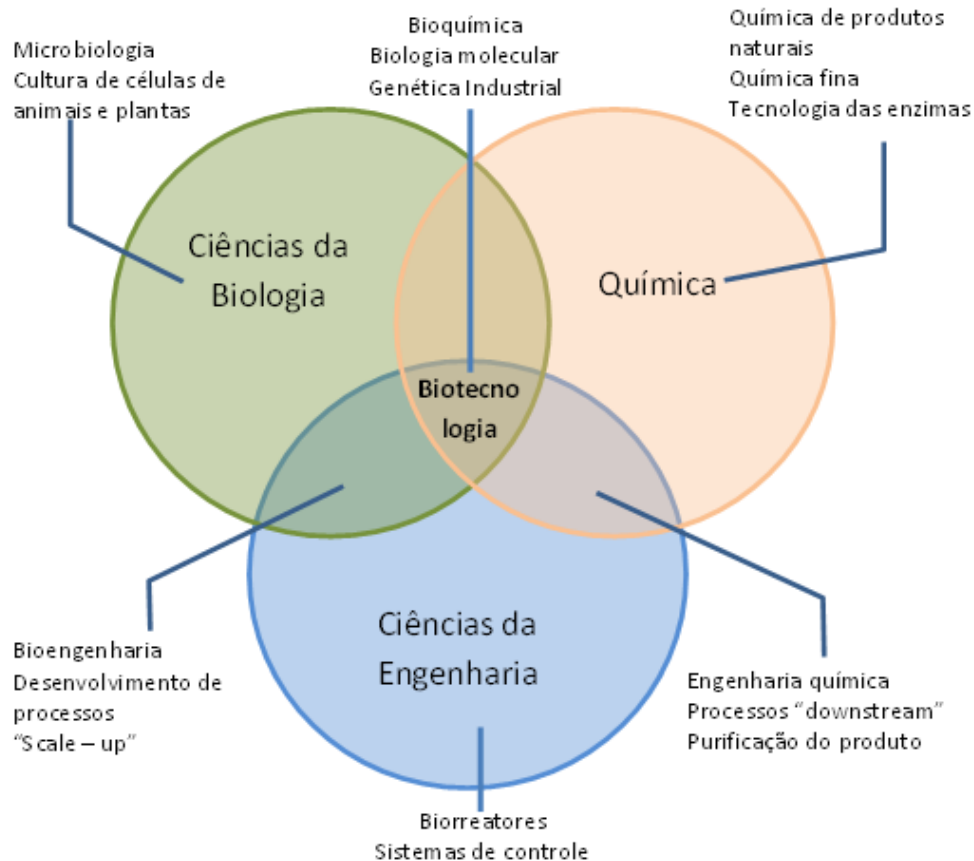
<sup>56</sup> BORÉM, A. *História da Biotecnologia*. Revista *Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, n. 34, p. 10-12, ano VIII, jan/jun. 2005. Disponível em: <[http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/historia\\_34.pdf](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/historia_34.pdf)>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>57</sup> RUBIO, R. A. N.; MOLANO, L. U. Biossegurança e Bioética em Biotecnologia: um guia para jornalistas. *Embrapa Meio Ambiente*. Jaguariúna, São Paulo. 2012. p 36-37.

<sup>58</sup> VILLEN, R. A. Biotecnologia - Histórico e Tendências. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. *Revista de Graduação da Engenharia Química*, ano V n. 10, jul/dez. 2002. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm>>. Acesso em: jun. 2014.

Os mais diversos seguimentos de atividade, como a agricultura mineração, pecuária, saúde e indústria, faz o uso das inúmeras aplicabilidades da Biotecnologia, a Biotecnologia Industrial, atinentes à produção em larga escala, a produtividade e o fator econômico.

**Figura 3** - A Biotecnologia e sua característica multidisciplinar.



Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Villen 2002.<sup>58</sup>

## 2.4.1 Desenvolvimento da Biotecnologia na Agricultura

### Cultura de tecidos

Desde os tempos remotos o homem realiza culturas de plantas, com enxertos, cruzamentos, a fim de obter plantas superiores. A cultura de tecidos é uma área promissora para a biotecnologia, pois, células cultivadas "*in vitro*", introduzem alterações químicas ou por ação de agentes físicos com maior eficiência, além, de aumentas as taxas de alterações

como regeneração das plantas com características diferentes. Não há necessidade de utilização da planta inteira, abrindo a possibilidade de fusão de células com características diferentes, tipos diferentes de combinação ou combinação de material genético proveniente de espécies diferentes. Com esta técnica existe a vantagem de se clonar o material genético em grande número e em curto espaço de tempo e local pequeno, sendo ainda indicado para a eliminação de doenças.

### **Fixação de nitrogênio**

O nitrogênio é um dos nutrientes fundamentais da planta, participando da composição das moléculas de proteína, de clorofila e é essencial na divisão celular, para a planta desenvolver um crescimento vigoroso. Assim, a fixação de nitrogênio é fundamental, realizada por microrganismo que captam-na do ar e esta fixação biológica é denominada inoculante, usadas em leguminosas, gramíneas, ambientes aquáticos, dentre outros.

### **Controle biológico de pragas**

O uso de defensivo agrícola que eliminam insetos e pragas também o faz com os inimigos naturais destes, aliado ao fato da monocultura, provocando um desequilíbrio ecológico e tendo como consequência o surgimento de pragas com maior resistência aos insumos. Os predadores naturais e insetos quando preservados são benéficos e restabelecem o equilíbrio natural, e os microrganismos patogênicos dos insetos e pragas são adequados à redução específica. Portanto, a forma alternativa de controle de pragas são os inseticidas microbianos, podendo ser mencionados:

- fungos: cigarrinha da folha da cana-de-açúcar;
- vírus: granulose da broca da cana-de-açúcar, lagarta da laranja;
- parasitas-mosca: broca da cana-de-açúcar;
- vespas: broca da cana-de-açúcar;
- bactérias: toxinas – lagarta do algodão e legumes;
- moscas domésticas e bicheiras, moscas azuis e verdes, moscas das frutas.

### **Sementes**

O melhoramento genético das sementes, aliado à seleção no cultivo para maior produtividade e resistência aos fatores ambientais, conseguiu com o auxílio da biotecnologia aumentar a produtividade dos produtos como a soja, tomate, batata, café, cacau, cana-de-açúcar, cebola, laranja, milho e arroz.

## **2.4.2 Desenvolvimento da Biotecnologia na Mineração**

### **Lixiviação bacteriana ou biolixiviação de minérios**

Tanto os estudos como o melhoramento das técnicas dos processos para a concentração de metais vêm contribuindo significativamente para o aproveitamento de minérios, em especial no campo da metalurgia extrativa. A hidrometalurgia merece destaque onde a lixiviação bacteriana de minérios, com utilização de microrganismo para solubilizar metais por oxidação de sulfetos metálicos. Essa técnica é uma alternativa à métodos tradicionais. A solubilidade dos metais em soluções adequadas por meio de reações químicas e de reações bioquímicas. Os metais como cobre, urânio e zinco são minérios recuperados através de lixiviação bacteriana.

## **2.4.3 Desenvolvimento da Biotecnologia na Pecuária**

### **Inseminação artificial em bovinos**

É uma das técnicas mais apuradas e em destaque no Estado de São Paulo, que iniciou o desenvolvimento em meados da década de 70 e hoje conta com mais de 60% na produção e comercialização de sêmen bovino, com relação ao país. Há geração de aumento da produtividade leiteira, em ganho de peso e conseqüentemente, de áreas de pastagens para outras culturas.

### **Transferência de embriões**

Teve início no final da década de 70, sendo o mais correto é a transferência de zigoto (união de dois gametas, masculino e feminino, com características genéticas dos progenitores, gerando as linhagens do organismo adulto), gerando a melhores reprodutores, propagação da raça, aumento de produtividade e do percentual de características genéticas maximizando o intervalo entre as gerações.

## **2.4.4 Desenvolvimento da Biotecnologia na Saúde**

### **Antibióticos**

O melhoramento genético possibilitou o desenvolvimento de mais de 5.000 tipos diferentes conhecidos de antibióticos, empregados no combate às infecções causadas por microrganismos, como as bactérias, no ser humano, animal e vegetal, usado inclusive no controle de infecções em determinados processos fermentativos. Atualmente os antibióticos possuem grande valor econômico entre os produtos obtidos por fermentação. A maior contribuição comercial vem das penicilinas e cefalosporinas.

### **Proteínas reguladoras do metabolismo**

Com o desenvolvimento do DNA recombinante possibilitou a produção dessas macromoléculas por microrganismos, sendo a principal a insulina humana, interferon, hormônio de crescimento humano, peptídeos neuroativos e outros.

### **Transformação de esteroides**

Descoberta a cortisona, no início da década de 30, esta foi utilizada para artrite reumática. A partir daí, foram descobertos muitos compostos similares. No início a síntese da cortisona era química depois microbiana, barateando-se os custos de produção. Há inúmeros produtos comercializados como hidrocortisona, testosterona, albumina humana, gamaglobulina, fator anti-hemofílico, dentre outros.

### **Vacinas**

Contribuem em muito para o controle de doenças infecciosas, podendo ser de origem viral, bacteriana, protozoária e mesozoária. Pela biotecnologia, as técnicas do DNA recombinante possibilitam o desenvolvimento de novos agentes imunizantes como, por exemplo, o vírus da influenza tipo A e B, herpes, pólio e hepatite A e B.

As vacinas de origem bacteriana, em especial para meningite, são produzidas por meio de fermentação, como a pertussis (coqueluche) da vacina tríplice.

## **2.4.5 Desenvolvimento da Biotecnologia nos Processos Fermentativos**

Com a descoberta da fermentação e consequente utilização nos processos industriais, formou um crescimento em setores chaves da economia. Muitas empresas fazem uso desses



processos, iniciados a partir da Primeira Guerra Mundial, existindo uma centena de produtos variáveis obtidos através da via fermentativa.

## Enzimas

As enzimas são substâncias orgânicas, geralmente proteínas, responsáveis pela catálise de reações biológicas.

Apenas na primeira metade do século XIX as evidências científicas demonstraram que os microrganismos possuem substâncias químicas capazes de catalisar reações químicas (Payen Persaz em 1883). Toda enzima é uma proteína, mas nem toda proteína é uma enzima, onde possuem várias classificações como oxidorredutases, transferases, hidrolases, liases, isomerases e ligases, sendo que a principal fonte para obtenção das enzimas são os microrganismos.

Na indústria utilizam como aplicação as enzimas de origem nos tecidos animal, como a renina, obtida do estômago de bezerros e a papaína, de origem vegetal, obtida através do mamão. Atualmente, o maior comércio das enzimas são as proteases, glucoamilase,  $\alpha$ -amilase e glicose isomerase, onde o quadro 5, na próxima folha, mostra os principais tipos de enzimas mais utilizadas em processos biotecnológicos e aplicações principais.

**Quadro 5** - Indicação dos principais tipos de enzimas e suas aplicações.

ENZIMA	APLICAÇÃO
Protease	quebra de moléculas de proteína
amilase e amiloglicosidase	sacarificação do amido
Catalase	eliminação da água oxigenada no processamento de alimentos
glicose isomerase	produção de isoglicose
Invertase	inversão da sacarose
Lactase	desdobramento da lactose
Lipase	quebra de óleos e gorduras
Celulase	desdobramento da celulose
glicose oxidase	remoção da glicose

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Villen.<sup>59</sup>

<sup>59</sup> VILLEN, R. A. Biotecnologia - Histórico e Tendências. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. *Revista de Graduação da Engenharia Química*, ano V n. 10, jul/dez. 2002. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm>>. Acesso em: jun. 2014.

## **Ácidos Orgânicos**

Produzidos por processos fermentativos destacam-se: o ácido acético, o ácido cítrico e o ácido láctico, os três de largo uso industrial, principalmente na área de alimentos, com a função de acidulantes.

## **Aminoácidos**

São as unidades básicas das proteínas, onde o ser humano necessita basicamente de 20 aminoácidos para suas necessidades de metabolismo e desenvolvimento orgânico, onde oito não são sintetizados pelo organismo, necessitando serem ingeridos através de alimentos. Atualmente existem 22 aminoácidos, o selênio e a pirrolisina, descobertos em 2002.

Dois aminoácidos a metionina e a lisina, não são encontrados em cereais, mas a primeira não é obtida por processos fermentativos. A lisina é produzida por via microbiana, com uma proporção de 80%. Há outros aminoácidos importantes sintetizados por via fermentativa: ácido glutâmico, ácido aspártico e triptofano.

## **Vitaminas**

São sintetizadas quimicamente e bastante utilizadas como suplemento alimentar para o homem e animais. Algumas vitaminas como as do complexo B, notadamente a B<sub>2</sub>, são produzidas por biossíntese microbiana.

## **Biopolímeros**

São encontradas no mercado as gomas xantana e as dextranas. Comercialmente os biopolímeros são entendidos como determinados polissacarídeos excretados por microrganismos. As primeiras representam a maior parte do mercado, sendo aplicadas como aditivos em alimentos: estabilizantes de suspensão líquidas e generalizantes.

## **Solventes**

Os principais solventes orgânicos produzidos por microrganismos são: etanol, butanol e acetona, sendo o primeiro de importância impar no contexto brasileiro pelo seu destaque no segmento da economia.

### **Bebidas alcoólicas**

As bebidas alcoólicas remontam desde os povos antigos como fenícios, assírios, babilônios, hebreus, egípcios, chineses, germanos, gregos e romanos, onde cada um possui a sua particularidade, com o uso de fontes naturais próprias de açúcares e de outros produtos amiláceos como: frutas, cana-de-açúcar, milho, trigo, arroz, batata, centeio, aveia, cevada e folhas.

Os produtos de fermentação alcoólica antigamente eram relativos a processos espontâneos de fermentação. Apenas com a industrialização e descobertas científicas, os métodos modernos da Biotecnologia foram empregados na indústria para produção em larga escala.

As bebidas alcoólicas podem ser classificadas em:

- fermentadas: cerveja, vinho saquê, sidra, etc.
- fermento - destiladas: aguardente, rum, uísque, conhaque, vodca, gim, entre outros.

### **Microrganismos**

A utilização de proteínas unicelulares – SPC (*single cell protein*) tem-se mostrado mais atraente para a nutrição dos animais do que para o homem, por gerar alguns problemas de digestibilidade, devido a grande quantidade de ácidos nucleicos.

Um dos primeiros processos industriais utilizando a produção de microrganismo foi o uso de levedura para a panificação. Na Europa, Estados Unidos e Japão existem diversas indústrias para a produção de proteínas unicelulares.

### **Alimentos**

Diversos produtos alimentícios são produzidos e modificados por processos fermentativos, como queijos, iogurte e outros, datados de mais de 2.000 anos. Inúmeros outros produtos alimentícios como picles, azeitonas, pão, chucrute são alimentos que tem a participação de processos biológicos para sua obtenção.

## **2.5 Breve Histórico Brasileiro de Aplicação e Experiência em Biotecnologia**

Especialmente no Brasil a aplicação de ciências biológicas e as técnicas laboratoriais e de campo em Microbiologia, são precursoras da moderna Biotecnologia, aplicadas pelos

pesquisadores como Pirjá da Silva e Pedro Severiano de Magalhães, em meados do século XIX. Notadamente desenvolvidas as modalidades da microbiologia e as que se destacam são a bacteriologia, micologia, protozoologia, fitopatologia e virologia.

Outros pesquisadores como Carlos Chagas, Vital Brasil, Oswaldo Cruz, Adolfo Lutz, Emilio Ribas, Rangel Pestana, dentre outros, labutaram no campo da profilaxia de graves moléstias, bem como, no combate, iniciando-se na primeira metade do século XX, havendo a continuidade do trabalho nos Institutos Oswaldo Cruz, Adolfo Lutz, Biofísica e Microbiologia no Rio de Janeiro, Biológico, Agrônômico de Campinas, Butantã e Pasteur em São Paulo.

Por iniciativa de pesquisadores e cientistas da Universidade de Viçosa em Minas Gerais, fascinados pela Biotecnologia, na década de 40, criaram uma empresa pioneira, a Sementes Agrocere, com intuito de produzir sementes de milho híbrido a partir de material genético selecionado no Brasil.

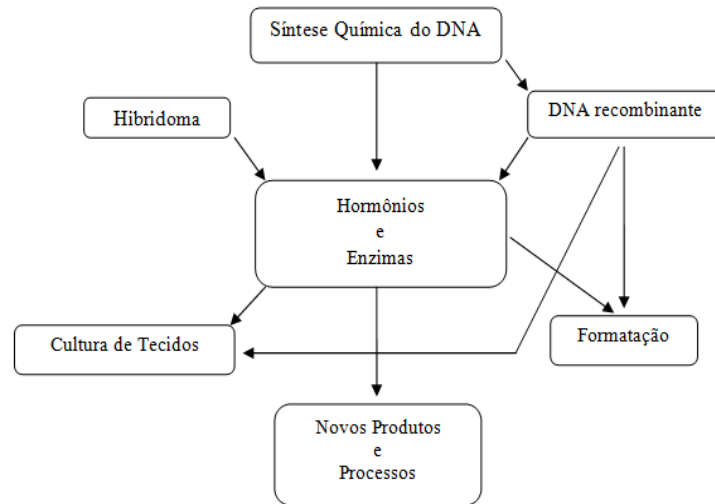
Posteriormente na década de 60, a Brasil Sul Agropecuária, voltada a seleção e produção de sementes forrageiras, a pesquisa genética para obter híbridos de sorgos graníferos forrageiros e de milho doce.

Surgiu outra empresa, a Agroflora Reflorestamento e Agropecuária, dedicada a pesquisa e a produção de sementes melhoradas e à seleção de variedades de plantas adaptadas para diferentes condições climáticas, com isto, fomentou centenas de instituições de pesquisa e empresas comerciais fazendo atuação em Biotecnologia.

## **2.6 Tendências da Nova Biotecnologia**

Com este mapa do desenvolvimento tecnológico, onde as técnicas de engenharia genética despontam para uma reavaliação, sempre constantes dos processos industriais que empregam as técnicas ou produtos biológicos. A figura 4 mostra esta interação.

**Figura 4 -** Tendências e interações da nova Biotecnologia com insumos e produtos.  
Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Villen.<sup>60</sup>



Aliado a substituição de processos e produtos tradicionais, a engenharia genética aplicada à Biotecnologia possibilita enormemente outras perspectivas de melhoramento das soluções dos problemas de saúde, alimentação, energia, materiais e de meio ambiente, conforme quadro 6. A aplicação comercial da nova Biotecnologia às necessidades da sociedade deve ser empregada para melhoria do seu bem estar.

**Quadro 6 -** Possíveis aplicações comerciais futuras da nova Biotecnologia.

ÁREA	APLICAÇÃO POTENCIAL
Saúde	- remédios e vacinas mais eficazes com maior grau de pureza e a um custo menor - diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças genéticas - bioimpressão
Alimentos	- novos produtos processos alimentícios mais eficientes - melhor rendimento e qualidade na produção agropecuária
Energia	- maior eficiência na conversão de biomassa em combustíveis - menor consumo energético em processos industriais - aumento na recuperação de petróleo
Materiais	- menor custo na produção de produtos químicos com matérias- primas de biomassa - extração econômica de minerais de baixo teor
Meio Ambiente	- alternativas biológicas à herbicidas e pesticidas - tratamento de detritos tóxicos e - biolixiviação

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Bastos.<sup>61</sup>

<sup>60</sup> VILLEN, R. A. *Biotechnologia - Histórico e Tendências*. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. *Revista de Graduação da Engenharia Química*, ano V n. 10, jul/dez. 2002. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>61</sup> BASTOS, A.; Tauane, C. *Biotechnologia*. *Blog Micro Engenheiros*. Vitória, ES. Disponível em: <<http://microengenheiros.blogspot.com.br/2011/06/microorganismos-e-producao-de-enzimas.html>>. Acesso em: jun. 2014.

---

As mudanças que devem advir com o uso e os estudos desenvolvidos quanto à aplicação da nova Biotecnologia, em especial na área da saúde, possibilita cada vez mais o crescimento de produtos terapêuticos para o tratamento de herpes, câncer, artrite, hepatite e outras doenças possibilitando novas soluções. Este é o caso de técnicas novas que diminuem o ônus e tornam mais sensíveis os diagnósticos de gravidez, de doenças venéreas e de outros, pois, são caros e requerem testes laboratoriais complexos.

Paralelo a estas técnicas, há a possibilidade da dosagem específica de produtos farmacêuticos para órgãos específicos. Na área de materiais, produtos de química fina usados na medicina e na alimentação podem ser produzidos por microrganismos novos, que acelerariam as transformações complexas, convertendo-as em uma única etapa.

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 Objetivos Gerais

A realização deste trabalho surgiu como consequência direta da experiência dos envolvidos neste projeto nas áreas de biossegurança, segurança pública e defesa nacional, principalmente àquela mais recente decorrente da realização de grandes eventos no Brasil (por exemplo, a Jornada Mundial da Juventude a Copa das Confederações ambas em 2013, e a Copa do Mundo FIFA em 2014).

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi realizar uma verificação e indicar uma conceituação referente à intersecção dos temas biotecnologia, bioética, biodireito, biossegurança e biodefesa, realçando as diferenças e os diversos significados entre os mesmos, à luz do direito, e incluindo prerrogativas concernentes à aplicabilidade de ações com relação à segurança quanto à defesa de produtos químicos, biológicos, radiológicos e nucleares. Além disso, visou apontar os procedimentos e a adoção de medidas pelos órgãos governamentais em casos de exposição à agentes lesivos.

Pelas próprias definições atinentes ao tema, observa-se que todos eles estão relacionados. Na área voltada às relações humanas e de relações interpessoais e coletivas, como é o caso da bioética e do biodireito, há outros alicerces como biossegurança e biodefesa, e todos eles convergem para a biotecnologia.

Mesmo abordando o trabalho num contexto geral, cada tema é apresentado levando em conta as suas divisões naturais, as quais são esplanadas para o seu melhor entendimento e principalmente, destacando seu elo comum com a biotecnologia. Esse vínculo entre as áreas é que leva ao desenvolvimento de novos instrumentos e procedimentos. Neles, a bioética e o biodireito constituem as relações humanas e pessoais entre o certo, o coerente e o não correto, enquanto que o outro são as atitudes voltadas para o cumprimento das relações humanas com o seu entendimento e possíveis respostas para as questões do princípio da vida, geradoras do próprio direito e das obrigações delas decorrentes.

Nesta linha de raciocínio biossegurança está voltada para os procedimentos e métodos, modo em que se devam trabalhar, tipos de estruturas de instalações e a proteção da biodiversidade.

A biodefesa atua em vertentes a respeito do terrorismo, que utiliza instrumentos nocivos ao ser humano, animais e plantas. Assim, a necessidade de proteção, os possíveis usos de materiais tóxicos, incluindo os bioagentes, ameaças químicas, biológicas, radiológicas, nucleares e explosivas são o objeto do estudo deste trabalho.

### 3.2 Objetivos Específicos

Além dos objetivos já mencionados, constatou-se a necessidade de elucidar vários tipos de equipamentos, armas e agentes bioativos que possivelmente poderiam ser utilizados em ações terroristas, de invasão de Estado ou até por eventuais grupos que desejassem desestabilizar o governo. Com isto quais os órgãos governamentais que deveriam ser acionados para atuação, sendo o Departamento de Polícia Federal, 1º Batalhão de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (1º Btl DQBRN), as Forças Armadas, Policiais Militares Estaduais com Corpos de Bombeiros, Secretarias de Técnicas de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas, Guardas Municipais, Defesa Civil ou Órgãos de Saúde? Diante de tal prerrogativa há a necessidade de um órgão centralizador, mas com autonomia para coordenar as ações e, acima de tudo, treinamento para equipes de atendimento de emergência e setores da saúde, os quais com certeza serão os primeiros a enfrentar quaisquer problemas desta magnitude, além de maior discussão e esclarecimentos sobre o tema.

Finalmente, cabe destacar que o presente trabalho deverá ser publicado em formato de livro na série Apontamentos pela Editora da UFSCar (EdUFSCar) e, ainda, formar parte do livro intitulado *Biodefesa: atualidade, perspectivas & desafios para o Brasil*, já em preparação.



## 4 ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: BIOSSEGURANÇA E BIOTECNOLOGIA.

Com o desenvolvimento das biociências, tornou-se necessário um acompanhamento dos procedimentos e dos locais onde eram realizados os experimentos, com abertura de novas fronteiras e parâmetros das descobertas. Com isto, houve a necessidade de materializar em regras tanto para pesquisa, desenvolvimento, uso, transportes e transferências, armazenamento e descartes, tudo para evitar a contaminação ambiental, por tal motivo desenvolveu-se a biossegurança.

Uma das definições mais abrangentes sobre o tema Biossegurança é o conjunto de procedimentos, metodologias, técnicas, ações, com o uso de equipamentos e dispositivos capazes de eliminar ou minimizar possíveis riscos inerentes a todas as atividades profissionais que podem comprometer a saúde do ser humano, dos animais, do meio ambiente ou afetar a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Para Sesti<sup>62</sup>, expõem com a indicação das normas e dos procedimentos, os quais estão relacionados à saúde humana, e por serem esses procedimentos, é normalmente inflexível, apenas ditando regras mais restritivas, preconizando sempre o 100% de segurança.

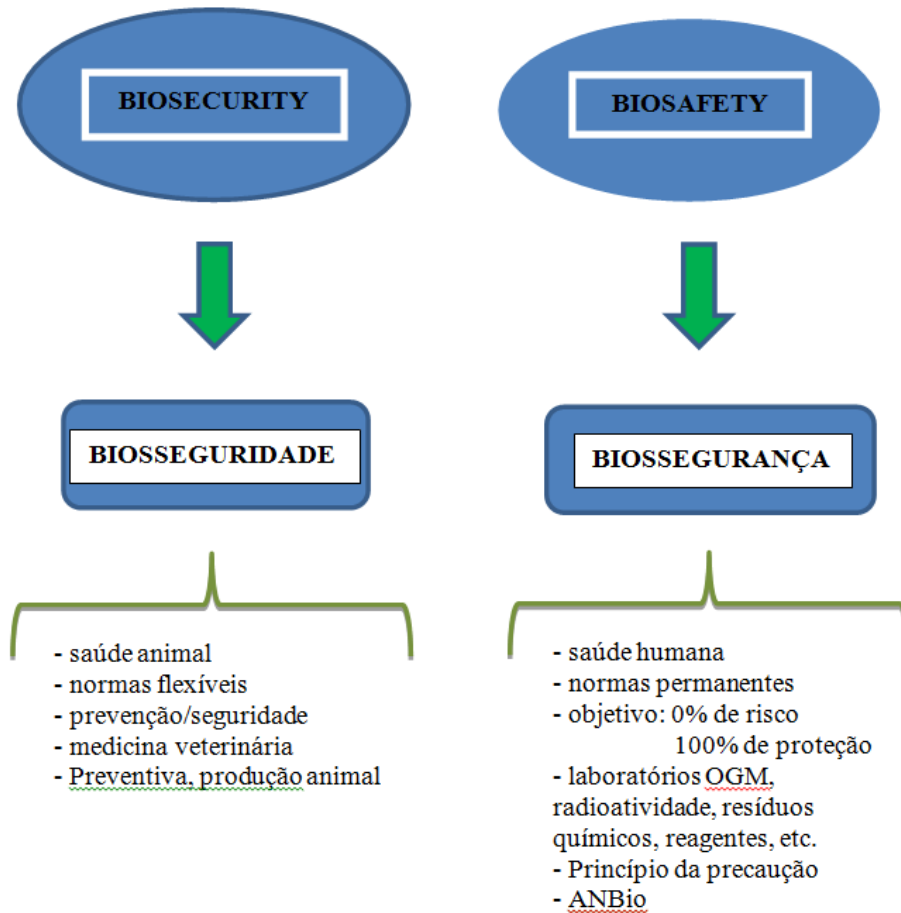
Em paralelo com a Biosseguridade, que estuda as práticas de medidas que diminuem os riscos e impactos, a princípio, de qualquer enfermidade ou presença de resíduos (químicos, biológicos, ou físicos), em populações de animais ou produtos derivados destes, e para Sesti, indica um procedimento em que devem ser revisados constantemente e por sua vez modificados conforme os objetivos legais, de produção e econômicos. São flexíveis e sempre adaptáveis a situações de evolução do sistema de produção ou quando houver emergências ou imprevistos. Desta forma sempre é feita uma análise e definição de risco de produção.<sup>63</sup>

A figura 5 representa os termos biossegurança e biosseguridade em derivação das palavras em inglês “biosafety” e “biosecurity”, respectivamente.

<sup>62</sup> SESTI, L. A. C. Filosofias e Conceitos de Biosseguridade e Doenças com Potencial de Risco para a Avicultura Brasileira. In: Conferência APINCO (Fundação APINCO de Ciência e Tecnologias Avícolas), 2001, maio 2001. Centro de Convenções da UNICAMP/SP. *Anais...* Campinas: UNICAMP. v. 1, 2001, p. 47-91.

<sup>63</sup> SESTI, L. A. C. Biosseguridade em Granjas de Frangos de Corte: Conceitos e Princípios Gerais. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 5., abr. 2004. Chapecó/SC. *Anais...* Santa Catarina: Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2004. p. 55-72.

**Figura 5** - Indicação ampla e origem do significado dos termos biossegurança e biosseguridade.



Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Sesti.

A transdisciplinaridade das profissões e a forma interdisciplinar de trabalho nos diversos campos expõem o profissional no seu local de trabalho a um grande risco. Essa exposição pode ocorrer por não seguir uma metodologia apropriada nem bem planejada. Entretanto, isso pode ser evitado seguindo-se a normatização e a execução adequadas e atinentes aos princípios de biossegurança relacionadas com cada área.

Isto se constitui nos métodos de prevenção que minimizam os perigos inerentes a cada atividade profissional. Assim, os princípios norteadores da biossegurança têm que ser conhecidos por todos, particularmente aqueles dentro do local de trabalho, permitindo o atendimento seguro, respeitando a qualidade, protegendo os seres vivos e preservando o meio ambiente<sup>64</sup>.

<sup>64</sup> Fialho, A. C. V. e colaboradores. *Biossegurança na área de saúde*. São Carlos: Ed. Edufscar, 2011. 87 p. (Serie Apontamentos).

## 4.1 Classificações de risco e níveis de segurança em laboratórios de ensino e pesquisa

Os agentes biológicos patogênicos possuem principalmente uma orientação pelo potencial de risco que oferecem para o homem, à comunidade e ao meio ambiente, pois, cada país adota uma classificação, mas todos focam no dano ao indivíduo, animais e plantas. As classes de risco biológico são classificadas em função de diversos critérios, como gravidade de infecção, nível de sua capacidade de disseminação no meio ambiente, estabilidade, endemicidade, modo de transmissão, da existência ou não de medidas profiláticas, (vacinas) e da existência ou não de tratamento eficazes. Além das vias de infecção, existência ou não do agente no país e capacidade de se implantar na área em que seja introduzido.

No Brasil, a Comissão de Biossegurança em Saúde (CBS), iniciou trabalhos pela revisão da classificação de agentes etiológicos humanos e animais com base no risco apresentado. O somo supedâneo a Instrução Normativa nº 7, hoje da CTNBio, culminando em 2004 com as Diretrizes Gerais para o Trabalho em Contenção com Material Biológico e mais tarde a Lei de Biossegurança (Lei nº 11105/05), com as instruções normativas para gerenciamento e normatização do trabalho com engenharia genética e liberação e pesquisas sobre OGMs, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), e demais entidades ligadas à saúde, ditaram regras e procedimentos de segurança laboratoriais, hospitalares e de pesquisa.

### **As classes de risco biológico são quatro:**

**Classe de risco 1** – baixo risco individual e para a coletividade – são incluídos os agentes biológicos que não possuem capacidade comprovada de causar doenças em pessoas ou animais saudáveis. Exemplo: *Lactobacillus* spp. e *Bacillus subtilis*.

**Classe de risco 2** – moderado risco individual e limitado risco para a comunidade – incluem os que provocam doenças no homem e animais, tem potencialidade de propagação na comunidade e a disseminação no meio ambiente é limitado. A existência de medidas terapêuticas e profiláticas existentes é eficaz. Quando esta classe de agentes não estiver presente no país, sua importação deve ser restrita, e sua autorização deverá ser realizada por autoridades competentes, como para *Schistosoma mansoni* e vírus da febre amarela.

**Classe de risco 3** – alto risco individual e risco moderado ou limitado para a comunidade – inclui os agentes biológicos que normalmente causam patologias humanas e em animais graves e potencialmente letais. Podem ser tratados por medicamentos ou medidas terapêuticas gerais e ou prevenção. Representa risco de disseminação moderado a comunidade e ao meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa, pelo contato com secreções e excrementos. Exemplo: Influenza, vírus da Encefalite Equina Venezuelana e *Mycobacterium tuberculosis*.

**Classe de risco 4** – alto risco individual e alto risco para a comunidade – são os agentes de alto risco biológico (altamente virulentos), de fácil propagação, portanto, causando doenças humanas e em animais de alta gravidade. Tem elevada capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente e a transmissibilidade por via respiratória, fômites ou de transmissão desconhecida. Não há medidas profilática (ou há poucas) ou terapêuticas eficazes contra esses agentes. Os agentes desta classe caso sejam identificados ou tenham suspeita da presença no país devem ser manipulados com níveis máximos de segurança, devendo ser destruídos por processos físicos (autoclavação) ou por processos químicos eficazes e até incinerados. Exemplo: Vírus Ebola, Virus Marburg.

Para uma adequada manipulação dos agentes biológicos, existem quatro níveis de Biossegurança, os quais estão relacionados com a Classe de Riscos. Os Níveis de Biossegurança em Laboratórios são<sup>65</sup>:

- i) **Laboratório de Biossegurança Nível 1 (NBS 1)** – onde são manipulados os microrganismos pertencentes a classe de risco 1. Não requer arquitetura especial, além de um bom planejamento espacial e funcional e a adoção de boas práticas laboratoriais (contenção), com o trabalho desenvolvido em bancadas abertas e uso adequado de EPIs.
- ii) **Laboratório Nível de Biossegurança 2** - é o laboratório onde são manipulados os agentes biológicos da classe de risco 2. São os laboratórios clínicos ou hospitalares de níveis primários de diagnóstico, laboratórios-escolas, como nas universidades e outros. Poderá haver a manipulação em bancada aberta, mas dependendo do tipo da amostra, do volume do microrganismo e da possibilidade de formação de aerossóis, deve haver o uso de cabines de segurança biológica (CSB). Estas são barreiras físicas primárias e

---

<sup>65</sup> Fialho, A. C. V. e colaboradores. *Biossegurança na área de saúde*. São Carlos: Ed. Edufscar, 2011. 87 p. (Serie Apontamentos).

secundárias (desenho (arquitetura) e organização do laboratório, também o uso de centrífugas com copos de segurança, além do uso de EPIs (equipamento de proteção individual) e adoção de boas práticas de laboratório.

- iii) **Laboratório de Biossegurança Nível 3** – onde são manipulados os agentes de risco biológico 3 ou para manipulação de grandes volumes e altas concentrações de microrganismos da classe de risco 2. São os laboratórios clínicos, de diagnóstico, laboratório de ensino superior, de pesquisa ou de produção. Para este nível de contenção requer todos os itens do nível 2, é exigido um desenho arquitetônico e de construção especiais, mantendo um controle rígido quanto a operação, inspeção e manutenção das instalações e equipamentos, com pessoal técnico treinado sobre procedimentos de segurança para manipulação dos microrganismos. Destacam-se as barreiras primárias e secundárias de segurança para proteção de trabalhadores de áreas contíguas, da comunidade e do meio ambiente, além da manipulação nas CSB ou outro equipamento e contenção física, tendo com obrigatoriedade o registro nas autoridades sanitárias locais, estaduais, nacionais ou internacionais.
- iv) **Laboratório de Biossegurança Nível 4** ou **laboratório de contenção máxima** – destinado a manipulação de microrganismos da classe de risco 4. Estes laboratórios representam um elevado risco individual, comunitário e ao meio ambiente (pessoas e animais). Há facilidade de transmissão por aerossóis, onde inexistem profilaxia e tratamento, levando a pessoa ao óbito. Qualquer manipulação deve ser nas CSB (classe 2 e 3), uso de roupa de pressão positiva, ventiladas por sistema de suporte de vida, além dos funcionários possuírem treinamento completo e específico deste tipo de agente biológico altamente perigosos. Os laboratórios do nível 4 tem o mais alto nível de contenção, representam uma unidade geográfica e funcionalmente independente de outras áreas, com as barreias de contenção das instalações, desenho, equipamento de proteção e procedimentos especiais de segurança.

A situação do Brasil em termos de laboratórios de biossegurança ainda está muito aquém do que o país necessita. Em termos de LNB-3, o país conta com apenas doze instalações distribuídas em dez estados, conforme quadro 7 na folha seguinte.

Em termos de instalações LNB-4, o Laboratório Nacional Agropecuário de Minas Gerais (Lanagro/MG), em Pedro Leopoldo, recebeu no último dia 18 de julho de 2014,

relatório de auditoria elaborada pela Comissão de Biossegurança do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), autorizando sua unidade biossegura a manipular o vírus da febre aftosa viável (vivo).

As instalações biosseguras cumprem os requisitos de Segurança Biológica Nível 4, (NB4) estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). Assim, o Lanagro/MG é o primeiro do Brasil com nível de biossegurança máximo. De acordo com o coordenador, Ricardo Aurélio, diz:

O laboratório permite trabalhar em território nacional e com o nível de segurança adequado aos agentes etiológicos de elevado interesse para a agropecuária nacional, possibilitando uma ação mais rápida na área de defesa agropecuária, quando necessário.

Segundo ele, alguns diagnósticos de doenças ou infecções sensíveis para o agronegócio brasileiro poderão ser feitos em até 24 horas.

**Quadro 7** - Relação de laboratórios NB-3 (Laboratório de Biossegurança Nível 3).

Região	Estado	Instituição	Informações
NORTE	Amazonas	Fundação de Medicina Tropical do Amazonas FMT/AM	Av. Pedro Teixeira, 25 - Dom Pedro I CEP: 69040-000 - Manaus/AM Telefone: (92) 2127-3400 Fax: (92) 2127-3555 Celular: (92) 9603-1271
	Pará	Instituto Evandro Chagas IEC/PA	Av. Almirante Barroso, 492 – Bairro do Marco Sede Nova: Rodovia BR 316 km 07 s/n CEP: 66.093-020 - Belém/PA Telefone: (91) 3214-2272 / 3202-4665 Fax: (91) 3226-5262 / 3214-2290
NORDESTE	Pernambuco	Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães FIOCRUZ/PE	Campus da Universidade Federal de Pernambuco/UFPE Av. Profº Moraes Rego, s/n Bairro: Cidade Universitária CEP: 50670-420 – Recife/PE Telefone: (081) 2101-2505 / 2593 Fax: (081) 3453-1911
	Bahia	Centro de Pesquisas Gonçalo Muniz/FIOCRUZ/BA	Rua Waldemar Falcão, 121 Bairro: Horto Florestal CEP: 40296-710 - Salvador/BA Telefone: (71) 3176-2310 Fax: (71) 3356-2155 Celular: (71) 9971-4729 / 8833-3443
	Ceará	Laboratório Central de Saúde Pública LACEN/CE	Av. Barão de Studart, 2.405 - Aldeota CEP: 60120-002 - Fortaleza/CE Telefone: (85) 3101-1491 / 1492 / 1493 / 1494 Fax: (85) 3101-1485 Celular: 85- 9984-7904

Região	Estado	Instituição	Informações
SUL	Rio Grande do Sul	Laboratório Central de Saúde Pública LACEN/RS	Av. Ipiranga, 5400 – Bairro Jardim Botânico CEP: 90610-000 – Porto Alegre/RS Telefone: (51) 3288-4019 / 3288 - 4034 Fax: (51) 3288-4000
SUDESTE	Minas Gerais	Fundação Ezequiel Dias FUNED/MG	Rua Conde Pereira Carneiro, 80 - Gameleira CEP: 30510-010 - Belo Horizonte/MG Telefone: (31) 3371-5565 / 3371-9481 Fax: (31) 3371-9474 Celular: (31) 9173-0897 / 8606-9394
	São Paulo	Instituto Adolfo Lutz IAL/SP	Av. Dr. Arnaldo, 355 – 1º andar - Cerqueira César CEP: 01246-902 – São Paulo/SP Telefone: (11) 3068-2895 / 2892 / 2895 / 2896 / 2802 / 2892 Fax: (11) 3088-3041
	São Paulo	Instituto Pasteur IP/SES/SP	Av. Paulista, 393 – Paraíso CEP: 01311-000 – São Paulo/SP Telefone: (11) 3145 – 3152 / 3153 Fax: (11) 3289-0831
	Rio de Janeiro	Centro de Referência Professor Hélio Fraga CRPHF/FIOCRUZ/RJ	Estrada de Curicica, 2000 - Jacarepaguá CEP: 22710-550 - Rio de Janeiro/RJ Telefone: (21) 2448.6872 / 6834 Fax: (21) 2448.6804
	Rio de Janeiro	Fundação Oswaldo Cruz FIOCRUZ/RJ	Departamento de Virologia do Instituto Oswaldo Cruz - IOC Plataforma NB3/IOC- FIOCRUZ/RJ Endereço: Av. Brasil, 4365 – Manguinhos - HPP – Pavilhão Hélio Pegy Pereira ( antigo Labquim) Secretaria do Pavilhão HPP: ( 21) 2562-1898 CEP: 21.045-900 - Rio de Janeiro/RJ Telefone: (21) 2562-1714 Fax: (21) 2260-4866
CENTRO-OESTE	Distrito Federal	Laboratório de Saúde Pública do Distrito Federal LACEN/DF	SGAN Quadra 601, Lotes O e P CEP: 70.830-010 - Brasília/DF Telefone: (61) 33251435 / 81195850 – 33210774 / 32251435 Fax: (61) 3321-9995 Celular: (61) 8119-5850

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor, retirado do site do Ministério da Saúde (Disponível em: <[www.saude.gov.br](http://www.saude.gov.br)>. Acesso em: 22 jan 2013).

Existe uma “gama” de **definições** sobre o temo biossegurança, mas a maioria voltada para a área da saúde, mas pode-se dizer que é uma de conjunto de normas legais e regulamentares que estabelecem critérios e técnicas para a manipulação genética, no sentido de evitar danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Em decorrência disto o ponto crucial para tomada de decisão passa por uma consciência crítica e construtiva, para a introdução, produção, comercialização e consumo dos produtos transgênicos (OGM), onde necessitam desta análise e ponderação de risco e benefício, com o uso de uma metodologia específica, articulando-se com os conhecimentos de

biotecnologia com elementos normativos e os de biossegurança e dos valores e princípios éticos, sobrepondo o bem comum a interesses individuais, científicos, experimentais ou econômicos.

Em todos os países, as normas possuem duas vertentes, a nacional e a internacional. Independentemente, ambas possuem consenso único, o bem comum, proteção às formas de vida e das condições humanas e eco-ambientes que favorecem e lhes dão sustentabilidade em complemento as normatizações sendo as mais relevantes:

i) Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano de 1992,

... são a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a participação justa e equitativa nos benefícios que resultem da utilização dos recursos genéticos, mediante, entre outras coisas, um acesso adequado a esses recursos e uma transferência adequada das tecnologias pertinentes, levando em consideração todos os direitos sobre esses recursos e a essas tecnologias, bem como mediante financiamento *apropriado*

ii) Protocolo de Cartagena, escrito no ano de 2000, ratificado posteriormente por vários países, tendo como objetivo o movimento transfronteiriço de OGM, uso seguro, transferência e manipulação:

... é contribuir e garantir um nível adequado de proteção na esfera da transferência, manipulação e utilização seguras dos organismos vivos modificados resultantes da Biotecnologia moderna, que possam ter efeitos adversos para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana, e centrando-se concretamente nos movimentos transfronteiriços.

As normas Nacionais de modo geral estão em portarias regulamentadoras e atos normativos e em especial na Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, que regulamentou o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que veremos com mais detalhes.



## 4.2 Objetivos e Conhecimentos Integrados para a Tomada de Decisão

Para facilitar uma tomada de decisão a respeito da Biossegurança tendo como iniciadora a Biotecnologia, com objetivo de beneficiar projetos, a metodologia, o conhecimento e as normas com relação aos processos, aplicação, dos produtos é necessário informação e reflexão. Vê-se disposto no quadro 8, os tópicos que geram o conhecimento – SABER – possibilita o desenvolvimento de processos mentais, os impulsionadores – SABER FAZER – voltado para atitude – SER – refere-se a participação e o comprometimento social.

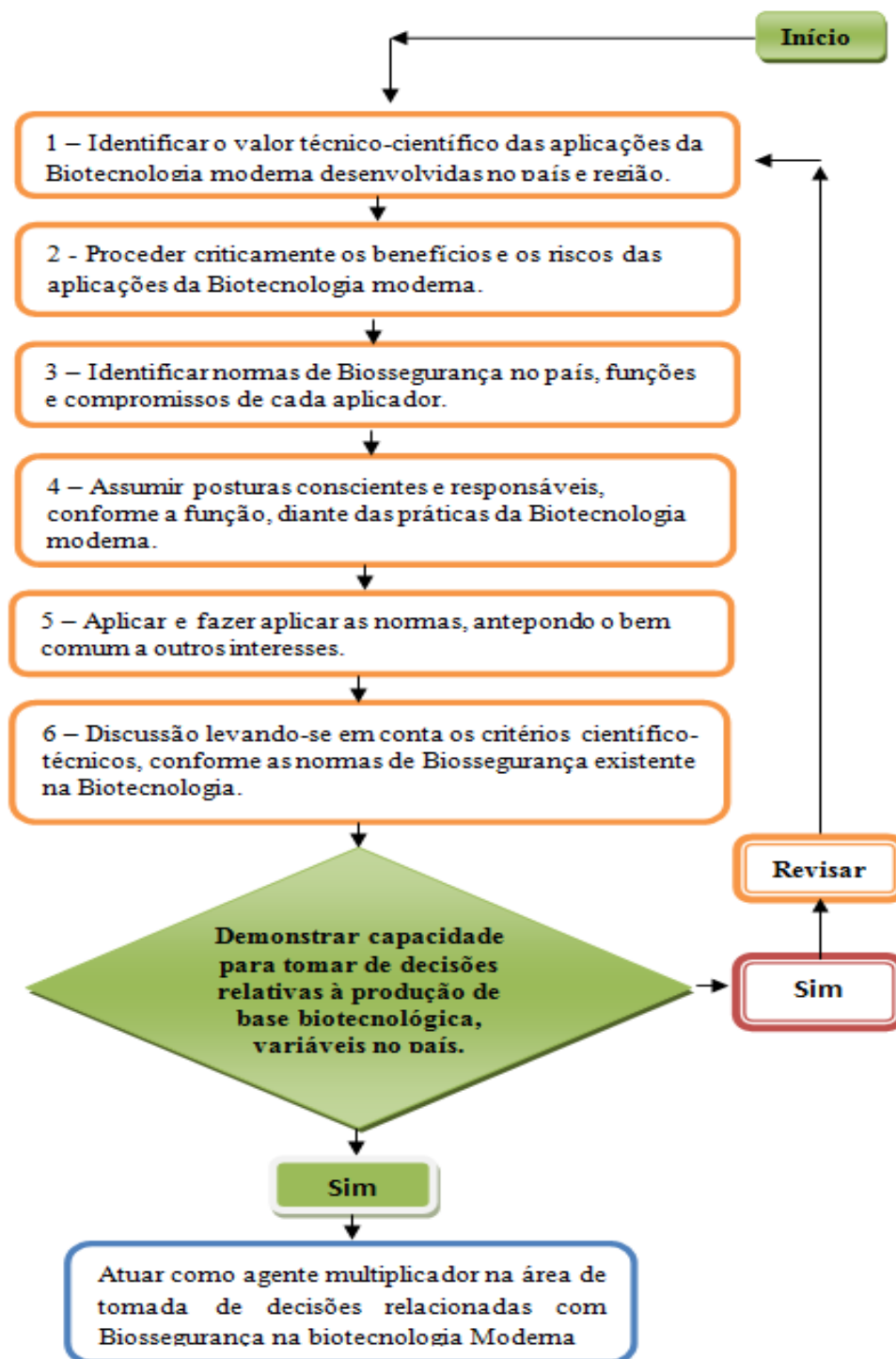
Na figura 6 representa um diagrama de fluxo para tomada de decisão, com base na Biossegurança, possibilitando o aprendizado e outras aplicações.

**Quadro 8** - Demonstrativo dos itens de conhecimento para tomada de decisão de OGM.

<b>SABER</b> Conceitos, princípios, fatos e teorias	<b>SABER-FAZER</b> Procedimentos cognitivos e motrizes	<b>SER</b> Atitudes e Valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento para prosperar a Biotecnologia Moderna.</li> <li>• conhecer os Produtos de biotecnologia em circulação na região, no país.</li> <li>• Formar liderança para o desenvolvimento da Biotecnologia.</li> <li>• Destacar os pontos de vista acerca da Biotecnologia Moderna.</li> <li>• Saber o conceito de Biossegurança.</li> <li>• Conhecer a metodologia para a identificação e valoração de risco.</li> <li>• Protocolo de Cartagena.</li> <li>• Formação de aplicadores da Biotecnologia Moderna (pesquisadores, produtores, comerciantes e consumidores).</li> <li>• Expor as controvérsias acerca da regulamentação das aplicações da Biotecnologia Moderna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as aplicações da Biotecnologia Moderna que prosperaram na região e no país.</li> <li>• Conhecimento dos conceitos de Biotecnologia e Biossegurança possibilitam a compreensão das normas.</li> <li>• Realizar a interpretação das normas internacionais, aplicando no contexto nacional para a proteção da diversidade biológica.</li> <li>• Integrar o sentido das normas nacionais de Biossegurança na Biotecnologia no contexto internacional.</li> <li>• Proceder a identificação, papel o compromisso de cada pessoa na aplicação das normas de Biossegurança.</li> <li>• Realizar debates para tomada de decisão, com critério técnico-científico conforme as normas de Biossegurança da Biotecnologia existentes no país.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver a responsabilidade mantendo o rigor técnico-científico na elaboração e expressão de seus conceitos acerca da Biotecnologia Moderna e suas aplicações.</li> <li>• Conscientização dos avanços técnico-científicos relacionados à Biotecnologia, que se desenvolvem no seu meio e dos quais faz parte.</li> <li>• Respeitar as normas, antepondo o bem comum aos interesses pessoais.</li> <li>• Comprometido e solidário com o bem comum.</li> <li>• Ser crítico nas suas argumentações sobre aspectos relacionados à Biotecnologia Moderna e Biossegurança.</li> </ul>

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Rubio e colaboradora.<sup>66</sup>

<sup>66</sup> RUBIO, R. A. N.; MOLANO, L. U. Biossegurança e Bioética em Biotecnologia: um guia para jornalistas. *Embrapa Meio Ambiente*. Jaguariúna, São Paulo. 2012. p. 41.

**Figura 6** - Fluxograma para tomada de decisões em Biossegurança.

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Rubio e colaboradora.<sup>67</sup>

<sup>67</sup> RUBIO, R. A. N.; MOLANO, L. U. Biossegurança e Bioética em Biotecnologia: um guia para jornalistas. *Embrapa Meio Ambiente*. Jaguariúna, São Paulo. 2012. p. 28.

Com o intuito de proteção o Protocolo de Cartagena sobre Biotecnologia de 2000, destaca dois termos de grande importância: a metodologia para avaliação e o manejo dos riscos da produção de OGM e o princípio da precaução, englobando a capacitação de pessoas e de instruções:

- i) Desenvolver estruturas legais, administrativas e reguladoras, para uma segurança efetiva.
- ii) Fazer intercâmbio de informações científicas e jurídicas.
- iii) Desenvolver entre funcionários e cientistas uma consciência sobre segurança da biotecnologia.
- iv) Incentivar a população para tomar a decisão e manejo de risco.
- v) Capacitar e realizar a divulgação de procedimentos que são seguros na manipulação, utilização e transferência de OGM.
- vi) Proporcionar o desenvolvimento em longo prazo com ações de capacitação e educação<sup>68</sup>.

### 4.3 Metodologias da Análise de Risco

Conforme o Protocolo de Cartagena 2000, o objetivo da análise de risco e o de determinar e avaliar os possíveis efeitos adversos dos OGM na conservação e utilização sustentável da diversidade biológica, levando sempre em conta os riscos para a saúde humana, tendo como princípio:

- i) Avaliação de risco que deverá ser de forma transparente e cientificamente comprovada.
- ii) Quando houve falta de conhecimento científico ou de consenso científico, não poderá ser interpretada, como um indicador de risco, quando da ausência de risco ou da existência de um risco aceitável.
- iii) Realização da avaliação de risco será feita caso a caso.

Neste Processo Metodológico, conforme Cartagena estão presentes:

- i) A identificação de qualquer característica genotípica e fenotípica nova, possuindo relação com o organismo vivo modificado, tendo como efeito adverso na diversidade biológica e na saúde humana.

---

<sup>68</sup> FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). ONU. *Biotecnología agrícola: ¿servirá de algo?* Roma, FAO. nov. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/gmo1.htm>>. Acesso em: jun 2014.

- ii) Realizar uma correta avaliação das possibilidades que esses efeitos potenciais ocorram realmente e suas consequências.
- iii) Fazer uma estimativa dos potenciais riscos do OGM e suas consequências.
- iv) Indicar a recomendação da aceitabilidade ou não do risco e determinação de estratégias para administrá-lo.
- v) Caso haja incerteza, solicitar informação adicional para desenvolvimento de estratégias de manejo de risco.

Existem três fases para o desenvolvimento das metodologias seguidas da avaliação do risco propriamente dito, o manejo ou gestão de risco e a comunicação do risco.

Esta avaliação de risco compreende o uso de dados científicos, a fim de estabelecer os possíveis efeitos indesejáveis, mostrando e identificando a magnitude da cada fato hipotético de perigo e a probabilidade de que possa ocorrer, portanto indicando a causa-efeito e os aspectos relevantes são:

- i) Características do organismo.
- ii) Utilização prevista.
- iii) Região onde será usado o organismo.

Para o protocolo de avaliação é necessário realizar as seguintes indagações:

- i) Informações sobre o organismo receptor ou organismo parentais: sendo o nome comum, a origem, taxonomia, centro de origem e os centros de diversidade genética, descrição do habitat onde o organismo pode proliferar.
- ii) Sobre o organismo doador: taxonomia e nome comum, a fonte e as características biológicas com relação aos organismos doadores.
- iii) Esclarecimentos do vetor: a identidade, a fonte da origem e área de possível distribuição de seus hospedeiros.
- iv) A inserção do DNA exógeno ou característica da modificação: as características genéticas que foram introduzidas e a sua função que deva ser desenvolvida e ou as características da modificação inserta.
- v) O organismo vivo modificado: a sua identidade e diferença entre as características biológicas e as do organismo receptor.
- vi) Sobre a identificação do organismo vivo modificado e a detecção do mesmo: vários métodos utilizados para identificação e métodos sugeridos de detecção.
- vii) Informar sobre o uso do organismo vivo modificado.

viii) Esclarecer sobre o local: características geográficas, climáticas e ecológicas, bem como, a localização.

ix) Informação a respeito da situação do organismo vivo modificado no país exportador.

Quanto ao manejo do risco: possui relação com a identificação, a análise, decisão e aplicação de medidas para reduzir a probabilidade de ocorrência do efeito não desejado detectado e aceito, onde as estratégias para o manejo são:

- i) Programa de capacitação.
- ii) Inspeção e certificação sanitária e fitossanitária.
- iii) Quarentena pós-entrada.
- iv) Medidas pró-entrada.
- v) Procedimentos de emergências e de monitoramento.
- vi) Controle de resíduos biológicos.

Por fim, a comunicação do risco consiste na transmissão dos resultados da avaliação a usuários, a população e os diversos meios informativos, levando em conta os fatores como: cultural, sociais, políticos, econômicos, científicos e ambientais. É salientado que aos objetivos da Comunicação de Risco é a divulgação dos resultados da avaliação, retroalimentar as Instituições, conhecerem a opinião, transferir os conhecimentos científicos e técnicos<sup>69</sup>.

Conforme já exposto neste tema, caso haja algum problema atinente à Análise de Risco, onde o conhecimento e as dúvidas se confrontam é lançado mão do Princípio da Precaução, que gera inúmeras interpretações, mais brandas, como restritiva, como exigência de risco zero, perante a adoção de novas tecnologias.

Nenhuma tecnologia, produto ou processo não deveriam ser implementados, até uma completa segurança, como exemplo, tem-se como base o princípio 15 da Convenção sobre Diversidade Biológica (1992) da ONU, expressa de forma específica:

Para que o ambiente seja protegido, serão aplicadas pelos Estados, de acordo com as suas capacidades, medidas preventivas. Onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis, não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes, em termos de custo, para evitar a degradação

<sup>69</sup> HERNÁNDEZ, M. L. Análisis de riesgo. Cuba: Centro Nacional de Segurança Biológica. *CITMA*, 2003.

ambiental", então definindo como "a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados"<sup>70</sup>.

Conforme outros países, exemplo, a Venezuela, seguem protocolos para estudo de impacto biológico, pois, toda atividade humana, a princípio, leva a um risco, sendo inadmissível a ausência de risco zero.

A resolução 196/96 do Ministério da Ciência e Tecnologia, juntamente com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos visa preponderantemente proteger o sujeito de pesquisa. Isso conduz a um estudo minucioso e criterioso com análise de possíveis riscos. Estes devem ser conhecidos pelos sujeitos de pesquisa, através da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), descritos em linguagem simples e clara. Os riscos devem ser aceitáveis, e considerados primeiramente os benefícios da pesquisa. As ações para minimizar os riscos devem ser questionadas com as seguintes considerações:

- i) O que se considera seguro?
- ii) Quais são as ameaças que realmente representam perigo a saúde ou ao ambiente?
- iii) Como podem ser minimizadas?
- iv) Quais são das alternativas tecnológicas para este produto?
- v) Qual o benefício de utilizá-lo?
- vi) A sociedade necessita desse produto?
- vii) Qual a análise que se faz do custo-benefício?
- viii) Quais são os problemas que este produto vem revolver?
- ix) A sua utilização representa impactos mais benéficos que a planta convencional?
- x) O seu uso permite maior proteção ao meio ambiente?
- xi) Qual seria o custo de não usá-lo? E de utilizá-lo?

Fica evidente a essencialidade da ciência no estudo de risco e na tomada de decisão, pois, a sociedade não está devidamente informada sobre os organismos geneticamente modificados, sendo natural o temor às mudanças e ao desconhecido<sup>71</sup>.

No Brasil a Biotecnologia está atrelada ao termo Biossegurança que possui duas vertentes: uma Legal, que trata das questões envolvendo a manipulação de organismos geneticamente modificados (OGMs) e de pesquisas com células-tronco embrionárias,

<sup>70</sup> BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade*. Princípio da precaução. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/organismos-geneticamente-modificados/item/7512>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>71</sup> HODSON, J. E.; FORERO, R. A. P. *Regulaciones de Bioseguridad en Colombia en el marco del Protocolo de Cartagena*, Bogotá, 2001.

contemplado na Lei nº 11.105 de 24 de março de 2005 (chamada Lei de Biossegurança). A outra é voltada para a prática e desenvolvimento em especial nas instituições de saúde, envolvendo riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais, existentes nesses ambientes as quais se encontram no contexto da segurança ocupacional.

Com a entrada em vigor da *Lei nº 11.105/2005*, revogou a *Lei nº 8.974/1995*, a *Medida Provisória nº 2.191-9/2001* e os artigos 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da *Lei nº 10.814/2003*. Mas regulamentou os incisos II, IV e V do parágrafo 1º do artigo 225 da Constituição Federal, bem como estabelecer normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados e seus derivados. Ela também criou o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBio) e reestruturou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Além disso, ainda dispôs sobre a Política Nacional de Biossegurança<sup>72</sup>.

A biossegurança encontra subsídio na legislação de segurança e saúde ocupacional (Lei nº 6514/1977), e em especial nas Normas Regulamentadoras – NRs, do Ministério do Trabalho e Emprego (Portaria nº 3214/1978), Lei Orgânica de Saúde (nº 8080/1990), na Lei de Crimes Ambientais (nº 9605/1998), Resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), entre outras.

Pode-se dizer que, etimologicamente, a palavra biossegurança é derivada do inglês (*biosafety*), e pelo seu significado entende-se que a raiz grega de “*bio*” é vida e o sufixo segurança, se referindo à qualidade de ser seguro, livre de dano. Pelo mestre, em seu Dicionário Aurélio, a palavra “*biossegurança*”, foi dicionarizada na edição de 1999, possuindo a expressão “*segurança da vida*”, usada em situações não intencionais. Para o nosso país o significado está mais vinculado a soberania, a segurança da vida humana com relação aos ambientes da área da saúde, da vida vegetal e às questões que envolvem problemas ambientais.

Outro termo que é utilizado é o de biosseguridade (*biosecurity*). Ele também provém da raiz grega “*bio*”, enquanto que seguridade refere-se à conotação de segurança da vida contra agentes externos intencionais, como por exemplo: proteção contra agentes biológicos e/ou químicos de elevados grau de risco, utilizados em atos criminosos.

---

<sup>72</sup> FROTA, E. B. Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005). *Jus Navigandi*, Teresina, ano XV. 2010. n. 2378. Disponível em: <<http://jus.uol.com.br/revista/texto/14113>>. Acesso em: jul. 2014.

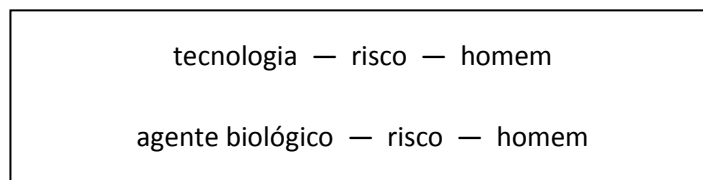
Este problema de semântica denota que nos Estados Unidos utilizam-se os dois termos com os significados descritos acima e nos países, como Espanha, França e Itália, entre outros, apenas o termo biossegurança é usado, com os dois significados.

No Brasil, observou-se, influenciado pelas grandes indústrias produtoras de insumos para o segmento agropecuário que o termo biosseguridade vem sendo usado apenas para assuntos relacionados à saúde animal, e esta parece ser uma prática corrente em algumas áreas do meio agropecuário no Brasil, e por causa deste segmento utilizam-se largamente essa palavra.

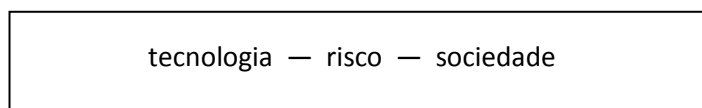
Através da análise digital da imagem pública da biossegurança, observa-se que possui um significado voltado para ao nível de saúde do trabalhador e prevenção de acidentes, ou seja, muito mais voltada à segurança ocupacional frente aos riscos tradicionais, do que àqueles que envolvem tecnologia de DNA recombinante.

Observa-se que, mesmo os cursos de biossegurança em engenharia genética, possuem o foco de interesse sempre se voltando para os processos e riscos tradicionais, envolvendo relações que são aplicadas em função do local e das abordagens, sendo encontrado, por exemplo, em ambientes de saúde, tais como: hospitais, hemocentros, laboratórios de saúde pública, centros odontológicos, etc., as seguintes relações:

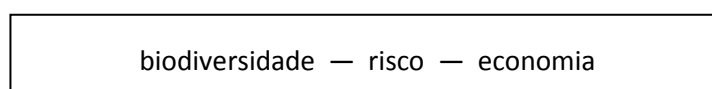
Sintetização comparativa biossegurança:



Conforme os temas atinentes a Organismo Geneticamente Modificado aparecem a seguinte relação em discussão:



Dentro de uma discussão a respeito de recursos genéticos, de biopirataria e patentes, há a seguinte relação:





---

Com o advento da Lei de Biossegurança nº 11.105/05, de 24 de março de 2005, entrou em vigor uma nova relação nas questões de biossegurança:

células-tronco — ética — religião

Diante disto, ficam expresso as novas relações e mostram a complexidade atual da biossegurança no Brasil e as suas implicações legais, inclusive, com outras áreas relacionadas à Saúde e Segurança no Trabalho (SST) e meio ambiente<sup>73</sup>.

---

<sup>73</sup> COSTA, M. A. F.; BARROZO, M. F. C. Título Original: *Biossegurança de OGM: uma visão integrada*. Rio de Janeiro: Publit, 2009. p. 9-11.

## 5. ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: *ÉTICA E BIOÉTICA*

### 5.1 Introdução

O termo *ética* pode ser definido como as normas de convívio em sociedade, acrescentando sobre as variações em decorrência de cada segmento profissional e social nos seus vários níveis, como destaca Fátima Oliveira<sup>65</sup>, em sua definição de ética:

A ética é construída para estabelecer as normas de convivência com o conjunto da sociedade em um dado momento. Comporta a microética (pessoal/privada – o ser humano) e a macroética (coletiva/pública – a humanidade). A ética representa o consenso possível no interior de uma cultura plural, com valores diversos e divergentes; ou seja, a ética deve refletir os traços de unidade entre os diferentes valores morais.

Além da parte social, a ética profissional, dita as regras de condutas, onde as relações das normas de conduta visam regular o comportamento profissional, com reflexo dessa perante a sociedade e ao mesmo tempo, estabelece as condutas capazes de resguardar a boa relação pessoal, profissional e recíproca entre os profissionais. Todas as profissões possuem o seu Código de Ética<sup>74</sup>.

Segundo Elida Séguin,

Aristóteles asseverou ser ela a busca da felicidade, jamais podendo ser obtida permanentemente, mas apenas desejada, pois ambas são instantâneas. Kant achava que a igualdade entre os homens era fundamental para o desenvolvimento de uma ética universal. A Ética evolui com a problematização dos fundamentos e do valor das leis, que são muitos, mas sempre provisórios, posto que elaborados para atender situação circunstancial que é modificada com a complexidade da vida moderna e todo o aparato do desenvolvimento tecnológico<sup>75</sup>.

*Ética* deriva-se do grego e *moral* do latim, e etimologicamente a primeira teria o mesmo sentido que moral, haja vista que ambas significam costumes, valores relativos de um momento histórico de algum grupo social. Maria do Céu Patrão Neves salienta que ética é “a

<sup>74</sup> OLIVEIRA, F. *Engenharia Genética – O Sétimo dia da criação*. 5ª ed. São Paulo: Ed. Moderna, 1995, p. 118.

<sup>75</sup> SÉGUIN, E. *Biodireito*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Lúmen Júris, 2001, p.38.

*ciência dos fundamentos ou dos princípios da ação*”, enquanto moral como o “conjunto de normas que regulam a ação humana”<sup>76</sup>.

Ética (do grego *ethos* (èthike), que possui significado de caráter, modo de ser, comportamento), faz parte do ramo da filosofia que busca estudar e indicar o melhor modo de viver no dia a dia e na sociedade. Diferentemente da moral, que se fundamenta na obediência a normas, costumes, tabus, ou mandamentos culturais, hierárquicos ou religiosos, portanto, a ética, ao contrário, busca fundamentalmente um bom modo de viver pelo pensamento humano, a qual é caracterizada pela reflexão sobre a ação humana<sup>77</sup>.

## 5.2 Bioética

O próprio nome induz que a Bioética possui vinculação à Ética, com base em suas regras e normas, tendo em mente o ideal de consciência, tendo como limites valores fundamentais regidos pelas ciências biológicas, com supedâneo no desenvolvimento da tecnociência com as regras morais da sociedade.

O vocábulo Bioética atualmente indica o conjunto de pesquisas e práticas pluridisciplinares, tanto médicas como científicas, com o intuito de solucionar questões éticas por causa do avanço da tecnociência biomédica, a qual desperta, com esta provocação, ultrapassa os limites da medicina, alcançando das disciplinas da Psicologia, da Biologia, da Antropologia, da Sociologia, da Ecologia, da Teologia, da Filosofia, do Direito, dentre outras.

Segundo o exposto por Maria Helena Diniz<sup>78</sup>:

A bioética se ocupa dos problemas éticos decorrentes de pesquisas em seres humanos, forma de eutanásia, distanásia, técnica de engenharia genética, terapia gênica, método de reprodução humana assistida, eugenia, clonagem, utilização de tecnologia de DNA recombinante e, também, dos problemas decorrentes da degradação do meio ambiente, da destruição do equilíbrio ecológico e do uso de armas químicas.

<sup>76</sup> NEVES, M. C. P. *Bioética e biodireito*. In: \_\_\_\_\_. *Comissões de Ética: das bases teóricas à actividade quotidiana*. 2ª ed. Coimbra: Gráfica de Coimbra, 2002.

<sup>77</sup> MARCO, C. F. *O Biodireito e a tendência da Constitucionalização do Direito Internacional: A dignidade da pessoa humana como valor universal*. ago. 2005. Disponível em: <<http://www.mundojuridico.adv.br>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>78</sup> DINIZ, M. H. *O Estado Atual do Biodireito*. 2º ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p. 11.

Para Aristóteles a ética é a harmonia entre o homem e o cosmos, sempre procurando a prudência e o saber desta forma tendo como premissa a ética. Enquanto para Sócrates a sabedoria, o conhecimento, a vivência com a razão, mas com subordinação deste conhecimento da moral à doutrina cristã.

Como dito anteriormente o neologismo “Bioética” é derivado das palavras gregas *bios* (vida) e *ethike* (ética). Foi utilizado pela primeira vez em 1971, pelo pesquisador e oncologista Van Rensselaer Potter, na sua obra intitulada *Bioethics: bridge to the future*. Nela, o autor utiliza esse termo com o sentido de participação racional e cautelosa da própria humanidade, em um processo de evolução biológica e cultural, gerando um pensamento: “Nem tudo que é cientificamente possível é eticamente aceitável” e ainda, estabelecendo objetivos e limites aos valores racionalmente proporníveis, esclarecendo sobre os riscos das possíveis aplicações”<sup>79</sup>.

Salienta-se que neste período houve a publicação do Estudo Tuskgee sobre a sífilis, pelo New York Times em 1972, onde 399 negros pobres tiveram o tratamento negligenciado por médicos do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos, fato estudado de 1932 a 1972, chocando a comunidade.

Em 1974 é criada *National Commission for the Protection of Human Subjects* (Comissão Nacional para Proteção de Pacientes Humanos), onde em 1978 foi apresentado o Relatório Belmont (nome dado ao documento que foi elaborado em parte no Centro de Conferências Belmont), com o título de Princípios e Diretrizes para a Proteção dos Sujeitos Humanos da Pesquisa, Relatório da Comissão Nacional para a Proteção de Sujeitos Humanos da Pesquisa Biomédica e Comportamental éticas, sendo que o relatório defende o respeito ao ser humano e animal, a beneficência e a justiça, como princípios básicos e fundamentais na conduta ética de pesquisa e dos procedimentos envolvendo participantes humanos.

Com esses estudos e relatório foi instituído o Código de Regulamentos Federais (*Code of Federal Regulations*), definindo regras comuns (45 CFR 46 – *Common Rule*), dentre outras, estabelece conselhos de revisão institucionais ou comitês de éticas em pesquisa e consentimento livre e esclarecimentos das pesquisas, portando criou as políticas básicas do governo americano de proteção a participantes em pesquisas com pacientes humanos.

Vários estudiosos<sup>71-74</sup> acabam por segmentar a Bioética em dois ramos, macro ou micro ou então **macrobioética e a microbioética**. A primeira refere-se ao meio ambiente e ao direito ambiental, tendo em vista em sentido amplo - o bem da vida, podemos dizer que é um

---

<sup>79</sup> JUNQUEIRA, C. R. Bioética: conceito, contexto cultural, fundamento e princípios. *Especialização em Saúde da Família*. Modalidade a Distância. UNIFESP. Rio de Janeiro. 2001. p. 8. Disponível em: <[http://www.unasus.unifesp.br/biblioteca\\_virtual/esf/1/modulo\\_bioetica/Aula01.pdf](http://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/esf/1/modulo_bioetica/Aula01.pdf)>. Acesso em: jul. 2014.

código de conduta que deve ser seguido pelas ações do homem, como por exemplo, nos experimentos científicos e outros, os quais podem ocasionar inúmeros benefícios ou prejudicar o meio ambiente. Salientando desta maneira, Diniz<sup>80</sup> em sua obra “*O estado atual do biodireito*” subdivide a Bioética em “*macro*” e “*micro*”, vindo a macrobioética tratar de assuntos tais como preservação do meio ambiente, eco-desenvolvimento, biopirataria, patenteamento de organismos geneticamente modificados, responsabilidade civil por dano ecológico, entre outros.

Enquanto microbioética diz respeito a questões da vida humana, com a proteção a vida humana, o direito ao nascimento, direitos do embrião, do nascituro, maternidade e paternidade responsável, o planejamento familiar, saúde física e mental, esterilização artificial, transfusão de sangue, transexualidade, transplante de órgãos e tecidos, morte digna, experiências científicas em seres humanos, fertilização assistida e outros, conforme o linear do pensamento de Diniz<sup>81</sup>.

### 5.3 Princípios básicos da bioética

Conforme aduz Luís Roberto Barroso<sup>82</sup>, destacando a importância desses estudos:

... princípios são normas e as normas compreendem os princípios e as regras; a norma constitui o gênero, do qual o princípio e a regra são espécies; que os princípios gerais, em sentido e substância, correspondem aos “princípios constitucionais” e que as regras, igualmente normas, possuem baixo grau de generalidade.

Diante de tais premissas, observa-se que a bioética possui os seguintes princípios basilares, capazes de fornecerem orientação às situações do caso concreto, princípios éticos gerais e específicos, onde o primeiro possui referência a pesquisa biomédica em seres humanos, com estudo ao respeito pela pessoa, beneficência e justiça, sendo os princípio do respeito a pessoa, princípio da beneficência, princípio da justiça, princípio da autoconsciência e princípio do consentimento informado.

<sup>80</sup> DINIZ, M. H. *O estado atual do Biodireito*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p. 607-764.

<sup>81</sup> DINIZ, M. H. opus cit., p. 21-606.

<sup>82</sup> BARROSO, L. R. *Interpretação e Aplicação da Constituição*. São Paulo: Saraiva, 1996. p. 141.

---

Outros autores<sup>78</sup> que dividem a microbioética em três partes, sendo não-maleficência que consiste tratar de forma justa os outros, não causando danos, a beneficência, onde qualquer procedimento médico deve ser realizado somente para o bem do paciente, não sendo admitido causar dano intencional ao paciente, maximizando os benefícios, aliviando sofrimentos, com o objetivo o bem do ser humano e a autonomia soberana ou absoluta, não havendo restrições que limitam a ação para o paciente durante uma cirurgia, uma terapia ou realização científica, sendo derivado do próprio Estado e por outro lado a autonomia relativa que está atrelada a próprias determinações e vontades de uma entidade.

O princípio específico possui o foco em uma disciplina descritiva, como ética normativa, ciência da vida e da saúde, com explicação pela bioética, sendo princípio da defesa da vida física, o princípio da liberdade e da responsabilidade, o princípio da totalidade ou princípio terapêutico e o princípio da socialidade e da subsidiariedade<sup>83</sup>.

---

<sup>83</sup> FERREIRA, J. S. A. B. N. Bioética e o Biodireito. *Revista Scientia Iuris*, Londrina, v. 2, p. 41. 1998/1999. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/iuris/article/view/11274/10040>>. Acesso: jun. 2014.

## 6 ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: *BIODIREITO*

### 6.1 Introdução

Conforme o desenvolvimento biotecnológico e as implicações novas e alterações de alguns conceitos nasce o Biodireito, como um ramo do Direito que estuda e cria as bases legais (jurídicas) para analisa e comparação legais os assuntos relacionados à medicina e á Bioética, a qual fez a ponte de ligação de ambas<sup>84</sup>.

O *Biodireito* além de ser uma derivação do ramo do Direito Público, possui também traços do Direito Privado, mas tem como escopo a dignidade da pessoa humana, o próprio corpo e o meio ambiente, mas sim uma inter-relação entre uma ciência e outra, haja vista que está associado às matérias de Bioética, Direito Civil, Direito Penal, Direito Ambiental e Direito Constitucional<sup>85</sup>.

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, criaram-se algumas clausulas pétreas, (princípios constitucionais do Biodireito), os valores fundamentais, como o principio da inviolabilidade da vida, princípio da igualdade, a dignidade humana (artigo 1º, inciso III), a liberdade, do princípio da informação (artigo 5º LXXIII), princípio da proteção à saúde (artigo 196 da CF) e da solidariedade, os quais são os princípios do biodireito e o sendo também da bioética.

No artigo 5º, inciso IX, da CF/88, destaca a liberdade da atividade científica, como um dos direitos fundamentais, mas penalizando qualquer ato perigoso na relação médico-paciente, a imperícia tanto médica como científica. A Carta Magna contempla questões de saúde, do meio ambiente, a família, á criança e o idoso, no Título da Ordem Social, mas não existe um capítulo específico sobre biodireito, mas contempla-nos § 3º e 4º do artigo 5º, matéria sobre tratados e convenções internacionais atinentes aos direitos humanos e submetendo o Brasil à jurisdição de Tribunal Penal Internacional (emenda constitucional nº 45 de 2004), havendo a elaboração, que está em vigor e leis para a normatização da matéria de Biossegurança através da Lei nº 11.105 de 24 de março de 2005.

<sup>84</sup> SILVA, R.P. *Introdução ao Biodireito: investigações político-jurídicas sobre o estatuto da concepção humana*. São Paulo: LTr, 2002. p. 12.

<sup>85</sup> MARCO, C. F. *O Biodireito e a tendência da Constitucionalização do Direito Internacional: A dignidade da pessoa humana como valor universal*. Disponível em: <<http://www.mundojuridico.adv.br>>. Acesso em: jun. 2014.

Conforme aduz Elida Séguin<sup>86</sup>:

O Biodireito como ciência disciplina as relações médico-paciente, médico-família do paciente, médico-sociedade e médico-instituições, e os diversos aspectos jurídicos que surgem dentro, fora e por causa destes relacionamentos, introduzindo a noção de saúde moral à saúde física. (...) Kant ensinou que a violação do Direito ocorrida num ponto da terra é sentida por todos (...)

De acordo com o pensamento acima, Biodireito possui um caráter híbrido, o qual se chama direito misto, por mesclar os interesses públicos e de ordem particulares, quando alcança o ser humano, em sua individualidade enquanto sujeito de direito. Pelo interesse público as questões tuteladas à vida, desde as contidas no texto constitucional até aquelas referidas em legislações específicas, v.g., da lei nº 9985, 18 de setembro de 2000, regulamenta os incisos II e V do § 1º do artigo 225 da CF/88, é regulamentado pela lei nº 8.974, de 05 de janeiro de 1995, que estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiental de organismos geneticamente modificados e a Resolução 1.358/92 do Conselho Federal de Medicina, que dispõe sobre normas éticas para a utilização das técnicas de reprodução assistida, bem como a Lei nº 9.434/97 que dispõe sobre transplante de órgãos tecidos e partes do corpo humano, com fins terapêuticos.

Portanto essas normas esparsas, que forma o Biodireito, têm como objetivo a regulação das atividades e relações desenvolvidas pelas biociências e biotecnologias, a fim de manter sempre a integridade e a dignidade da pessoa humana frente ao progresso, gerando benefício ou não, das conquistas científicas em favor da vida, motivo de fundamental importância no agilizar do ordenamento jurídico, onde os aplicadores da lei devem estar sempre atentos para permitirem o “*bem*” e proibir o “*mau*”, com base nos preceitos da Bioética e do Biodireito, os quais não poderão sucumbir-se pelas práticas desumanas, impostas pela ganância, proveito, desejos, vaidades, ganhos financeiros, por parte de cientistas, laboratórios e empresas de genética, ou de quem quer que seja.

Para Gusmão, destaca que:

o direito é misto quando tutela interesses privado e público, ou então, quando é constituído por normas e princípios de direito público e de direito privado.

<sup>86</sup> SÉGUIN, E. *Biodireito*. 3. ed. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2001, p. 53.



Generalizando, direito em que, sem predominância, há confusão de interesse público ou social com o interesse privado<sup>87</sup>.

Conseqüentemente, a função do Biodireito é transdisciplinar, necessária para solucionar as questões complexas surgidas pelo rápido desenvolvimento das ciências médicas (biociências e tecnociência), e com essa normatização, devem possuir definições nítidas, haja vista que geram grande inseguranças e inquietudes sociais, em decorrência do poder científico sobre a vida, a identidade e o destino das pessoas e o meio ambiente. Como pode ser destacado por Meirelles<sup>88</sup> explica que:

Quando se faz menção a reprodução artificial, manipulação de gens, transplante de órgãos, clonagem, aborto, eutanásia, esterilização, experimentação em seres humanos, psicocirurgia, órgãos artificiais, pré-seleção e troca de sexo, e tantas outras novidades biotecnológicas, logo vem à lembrança o valor do ser humano e o respeito que lhe é devido. Essa reflexão de consciência, que delinea limites morais às investigações e práticas biocientíficas, sem dúvida é influente na informação e na formação do Direito. Existem, no entanto, questões essencialmente jurídicas, cuja solução não é possível limitar no âmbito da consciência moral de cada um.

Por fim, o Biodireito possui a finalidade de delimitar as normas coercitivas da atuação da biotecnologia no sentido de respeito à dignidade, a identidade e a vida do ser humano.

## 6.2 Considerações internacionais sobre o biodireito

Com os avanços das biociências surgiram inúmeros questionamentos com relação às ações dos pesquisadores, métodos utilizados, segurança dos experimentos e suas possíveis conseqüências, onde as comunidades internacionais, como a ONU e União Europeia, estipularam parâmetros para esta pesquisa, aplicabilidade e desenvolvimento, mas sempre focando a dignidade, o respeito humano e o meio ambiente.

<sup>87</sup> GUSMÃO, P. D. *Introdução ao Estudo do Direito*, 19º ed. Rev. Rio de Janeiro: Forense, 1996. p.201.

<sup>88</sup> MEIRELLES, J. M. L. Bioética e Biodireito. In BARBOZA, H.; BARRETTO, V. P. (Org.). *Temas de Biodireito e Bioética*. Rio de Janeiro: Renovar, 2001, p. 85-97, esp. p. 91.

### 6.3 O projeto genoma humano

Com certeza o PGH foi o marco da pesquisa e abriu inúmeras portas para a aplicabilidade pela indústria (químicas e farmacêuticas), além da área da saúde onde possibilitaria uma melhoria e simplificação dos métodos e diagnósticos de doenças genéticas e a prevenção de doenças multifatoriais.

Isto envolveu um consórcio internacional, iniciado em 1990, nos Estado Unidos, pelo setor público, tendo a liderança de James D. Watson, na época chefe dos Institutos Nacionais de Saúde dos EUA (NIH).

Foi formado um consórcio internacional envolvendo 17 países, a fim de realizar o sequenciamento, a codificação dos 46 cromossomos humanos, onde o DNA (ácido desoxirribonucléico), se organiza em uma estrutura formada por quatro bases que se unem em pares, adenina com a timina e a citosina com a guanina. Com este sequenciamento completo de três bilhões de pares de DNA. Quanto à iniciativa privada, ficou a cargo da empresa Celera Genomics, liderada por Craig Venter.

Por sua importância científica vários países e em especial os EUA e Inglaterra eivaram esforços em declarar que o genoma humano não poderia ser patenteado.

Conforme aduz Diaféria<sup>89</sup>:

*Diversos países iniciaram os projetos com o genoma humano e os maiores se desenvolveram na Alemanha, Áustria, Brasil, Canadá, China, Coréia, Dinamarca, Estados Unidos, França, Holanda, Israel, Itália, Japão, México, Reino Unido, Rússia e Suécia. Em 1990 o PGH contava com a colaboração de mais de 5.000 cientistas, integrantes de 250 laboratórios diferentes, dispondo de um orçamento variado de US\$ 3 bilhões a US\$ 5 bilhões.*

As pesquisas sobre genoma não se ateve apenas ao humano, sendo que estão sendo pesquisadas em animais e vegetais, onde há troca das técnicas utilizadas nas diferentes espécies.

Em meados de 1993 na Universidade de Deusto, diversos países se reuniram em Bilbao, contando com cientistas, pesquisadores, filósofos e juristas, e em uma perspectiva pluridisciplina elaboraram a Declaração de Bilbao, que prega o Princípio da Livre Difusão de

---

<sup>89</sup> DIAFÉRIA, A. *Clonagem: aspectos jurídicos e bioéticos*. Bauru: Edipro, 1999, p. 131.

Informação Científica, sendo livre a investigação científica, mas tendo autocontrole de investigadores.

Como salientado anteriormente em 1997 foi elaborada a Declaração Universal do Genoma Humano e dos Direitos do Homem pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), estabelecendo diretrizes de pesquisas genéticas estabelecendo os direitos e garantias individuais. Práticas contrárias a dignidade humana não são permitidas, como a clonagem reprodutiva de seres humanos.

Em seu livro, Baracho<sup>90</sup>, escreve:

O Direito Internacional e o direito da bioética apresentam diversas formas de exame correlato. Do ponto de vista de seu conteúdo, esta relação procura responder aos imensos e novos aspectos que a genética endereça à humanidade. A experiência da clonagem, a partir de uma simples célula adulta, revelada em fevereiro de 1997, apresentou aspectos técnicos, vinculados à transposição do homem. Tal situação colocou o problema da existência ou não de regras, a nível internacional, que permitam impedir toda a tentativa de fabricar clones humanos.

E continua com a afirmativa de que<sup>91</sup>:

Quanto às suas fontes, o direito da bioética é precursor, desde que anuncia a diversidade crescente dos modos de sua expressão jurídica no plano internacional. As normas da bioética demandam de atos unilaterais das organizações internacionais, com força obrigatória, como as diretivas e os regulamentos comunitários, e dos atos convencionais decorrentes da Convenção do Conselho da Europa sobre a biomedicina e os direitos do homem. Declarações solenes têm valor indicativo e de iniciativa, como a declaração da UNESCO sobre o genoma humano e os direitos do homem. Ao lado das formas clássicas, o Direito Internacional da Bioética é enriquecido direta ou indiretamente em decorrência de numerosos textos publicados pelas organizações não políticas, bem como pelo pelos Comitês de ética internacionais, criados a nível da União Europeia e da UNESCO. Alguns desses textos formalizam normas éticas e não regras jurídicas em sentido estrito.

---

<sup>90</sup> BARACHO, J. A. O. *Vida humana e ciência: complexidade do estatuto epistemológico da bioética e do biodireito. Normas internacionais da bioética*. Rio de Janeiro: Revista Forense. Ano 98, v. 362, jul/ago. 2002, p. 73-108, esp. p. 98.

<sup>91</sup> BARACHO, J A O. opus cit., p. 99.

Com o desenvolvimento biotecnológico vários países, como Suíça, Portugal e Alemanha, dentre outros (União Europeia), inclusive o Brasil, formularam normas e leis atinentes as práticas genéticas, de pesquisas, de segurança, transportes, comercialização, plantio e estocagem, com o intuito de proteção ao ser humano e dos ecossistemas do planeta. Como está contextualizado no artigo 5º, inciso IX e artigo 225 da Constituição Federal Brasileira que recepciona as normas internacionais e de garantias a toda biodiversidade e do patrimônio genético do país. Por tais motivos tanto a biotecnologia e as biociências devem manter-se sob o juízo do bem comum.

#### **6.4 - Perspectivas da Ética, Bioética, Direito e Biodireito**

A vida, o bem maior que possuímos, nisto todos acreditam, pois, não há uma definição única, havendo inúmeras variações e definições, tanto biológicas, religiosas ou filosóficas. Vida derivada do latim *vita*, com sendo o espaço de tempo que vai desde a concepção até a morte de uma organismo, outra fundamentação diz respeito a existência da alma (crença exclusiva aos humanos), iniciando na concepção, mas metafisicamente, a vida, é um processo constante de relacionamentos. Viver e coexistir em profundo relacionamento com a natureza, com as outras pessoas e demais organismos. A teoria atualmente aceita é a organicista que é uma junção das teorias *vitalistas* (organismos vivos possuem propriedade não encontradas na matéria inerte) e a *fisicalistas* (as leis da física e da química prevalecem).

Como serem humanos vivendo em sociedade, há respeito às regras, normas de condutas que devem ser cumpridas, caso contrário existiria um caos, portanto, nasce o ordenamento jurídico, que na maioria está baseado nos bons costumes, com alicerce na vida, ética, filosofia e preceitos religiosos.

Com o progresso científico e tecnológico, geram descobertas e outros esclarecimentos biológicos, surgem então diversos questionamentos e por sua vez o ser humano lança mão de teorias filosóficas, éticas, morais e até econômicas para justificarem essas conquistas, que ao longo dos anos incorporam preceitos, gerando a parte jurídica.

Com as inovações técnico-científicas na biologia, saúde e agropecuária, onde o homem atualmente promove mudanças de grande significado com relação a esses domínios e

esses avanços biotecnológicos geram polêmicas e discussões que até então eram imagináveis. São então geradas duas óticas distintas, uma pela melhoria da qualidade de vida das pessoas e por outro lado o quanto afetam a natureza e o equilíbrio do planeta. Diante disso, surgem as teorias do direito (da justiça) e da moral que são as guias mestras, diferentemente da ética que possui sentido de vida correta como doutrina em seu modo mais clássico.

A vida é estudada de vários aspectos, tanto na parte biológica ou na parte correspondentes aos genes, com papel de destaque para biotecnologia pela Engenharia Genética, por tal razão, há necessidade do Estado em proteger os bens inerentes ao ser humano, e no nosso País materializou-se pela Carta Magna, outorgada em 05 de outubro de 1988, que prevê vários direitos e garantias individuais e coletivos, bem como, dispositivos que são imutáveis, inalteráveis e pétreos, *in verbis*:

.....

Art. 60. A Constituição poderá ser emendada mediante proposta: (...)

§ 4º - Não será objeto de deliberação a proposta de emenda tendente a abolir:

(...)

IV - os direitos e garantias individuais.

.....

Por tal motivo estão expressos os direitos fundamentais - artigo 5º, ... a inviolabilidade do direito a vida, à liberdade, à igualdade, à segurança, e à propriedade....., da Carta de Outubro.

O direito à *vida* é o bem juridicamente tutelado como direito fundamental básico, desde a concepção, momento específico, comprovado cientificamente, da formação da pessoa<sup>92</sup>.

Neste contexto, destaca-se o juriconsulto Silva<sup>93</sup>:

Vida no texto constitucional (art. 5º, caput), não será considerada apenas no seu sentido biológico de incessante auto-atividade funcional, peculiar à matéria orgânica, mas na sua acepção biográfica mais compreensiva. (...) É um processo que se instaura com a concepção (...), transforma-se, progride, mantendo sua identidade, até que muda de qualidade, deixando, então, de ser vida para ser morte. Tudo que interfere em prejuízo deste fluir espontâneo e incessante contraria a vida.

<sup>92</sup> DINIZ, M. H. *O estado atual do biodireito*. São Paulo: Saraiva, 2002, p. 21.

<sup>93</sup> SILVA, J. A. *Curso de direito constitucional positivo*. São Paulo: Malheiros Editores, 2003. p. 196.

Prossegue Silva, da seguinte forma:

Todo ser dotado de vida é indivíduo, isto é: algo que não se pode dividir, sob pena de deixar de ser. O homem é um indivíduo, mas é mais que isto, é uma pessoa. Além dos caracteres de indivíduo biológico tem os de unidade, identidade e continuidade substanciais. (...) A vida humana, que é o objeto do direito assegurado no art. 5º, caput, integra-se de elementos materiais (físicos e psíquicos) e imateriais (espirituais). (...) Por isso é que ela constitui a fonte primária de todos os outros bens jurídicos.<sup>94</sup>

O direito à existência consiste no direito de estar vivo, de defender a própria vida e permanecer vivo: *“é o direito de não ter interrompido o processo vital senão pela morte espontânea e inevitável. Existir é o movimento espontâneo contrário ao estado morte”*<sup>95</sup>.

Com as inovações cada vez mais rápidas dos processos tecnológicos e científicos que vimos nos últimos anos, abrindo questionamentos sobre antigas questões e para tentara dirimi-los nasce à bioética, disciplina nova, que tenta ordenar essas questões, porém, pouca sistematizada.

No mundo e em especial no Brasil, os temas, bioética, biodireito, biossegurança são muitos novos e uníssonos, onde sucintamente descreveremos as suas fundamentações, partindo à ética e moral, contextualização e normatização jurídica, não podendo deixar de ser destacado os temas de biotecnologia e biodefesa, sendo a proposta de trabalho.

Destacam-se também os ensinamentos de Minahim<sup>96</sup>, ao prelecionar sobre o estudo da Bioética:

... antes de ingressarem no campo do direito, porém, essas questões, introduzidas pelos avanços técnico-científicos e os conflitos que suscitam, passam por discussões em um campo mais amplo que é o da Bioética. A ética, aliás, sempre foi ponto de encontro de saberes como o Direito, a moral, a religião. Esse terreno comum abriga discussões sobre situações que podem ensejar diferentes escolhas morais, embora nem sempre as perspectivas

<sup>94</sup> SILVA, J. A. opus cit., p. 167.

<sup>95</sup> SILVA, J. A. *Curso de direito constitucional positivo*. São Paulo: Malheiros Editores, 2003. p. 167

<sup>96</sup> MINAHIM, M. A. *Direito Penal e Biotecnologia*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005. p. 28-29.

sejam coincidentes. Assim foi com os temas da pena de morte, do aborto e, atualmente, com a clonagem, a fecundação assistida, a terapia gênica e outros da mesma natureza.

Nessa linha de pensamento, a ética é uma linha de junção entre a ciência e o valor inato à vida humana, onde a bioética une os preceitos religiosos e de moral, enquanto o direito completa o espaço deixado pelos princípios jurídicos, por este motivo a bioética, em oposição ao direito, não ordena as regras gerais de conduta e ações, não tem poder de coerção de comportamentos, apenas discute a função da tecnociência desde que esteja servido ao ser humano e para o seu benefício, gerando valores, inclusive mediando conflitos morais advindos das novas tecnologias, dando base para as ações médicas e científicas.

Salientam-se, em consequência dos avanços da genética, inúmeras questões de suma importância são expostas no seio da sociedade. Juridicamente deveria haver esse avanço, com acompanhamento do ímpeto e tendo como base os valores éticos fundamentais concernentes à proteção da dignidade humana.

Nessa linha de pensamento estende-se a outras áreas, como na ambiental, onde a biologia molecular e a engenharia genética estão cada vez aprimorando-se para a melhoria das plantas, como as práticas biomédicas, mapeamento do genoma humano, o DNA recombinante que desponta os problemas ético-jurídicos com relação à vida, à morte, à filiação, à maternidade, ao paciente terminal, à reprodução humana, à sexualidade, às técnicas conceptivas, à maternidade, ao patrimônio genético, à correção de defeitos físicos, ao uso de material embrionário em pesquisas, à eugenia, às experiências farmacológicas e clínicas com seres humanos, ao equilíbrio do meio ambiente, à criação de produtos transgênicos, à clonagem, à transfusão de sangue, ao transporte de órgãos e tecidos humanos, ao patenteamento da vida, à mudança de sexo, e outros.

Por causa disto há a interferência na ordem natural, necessitando estar em mente o respeito e a dignidade da pessoa humana, como bem diz Diniz<sup>97</sup>:

... essa nova faceta criada pela biotecnociência, que interfere na ordem natural das coisas para 'brincar de Deus', surgiu uma vigorosa reação da ética e do direito, fazendo com que o respeito à dignidade da pessoa humana seja o valor-fonte em todas as situações, apontando até onde a manipulação genética da vida pode chegar sem agredir.

<sup>97</sup> DINIZ, M H. *O estado atual do biodireito*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p. 24.

## 7 ATUALIDADE E PERSPECTIVAS: *DEFESA QBRNE*

### 7.1 Convenções para o Desarmamento Químico e Biológico e Legislação sobre Agentes de Contaminação em Massa

Existem várias convenções e tratados que proíbem o uso de armas químicas e biológicas, sendo a primeira destas na Idade Média, como concreto, o primeiro tratado internacional franco-germânico, assinado em 1675 em Strasburgo, proibindo o uso de substâncias químicas nas balas de canhão. Outra foi a Convenção de Haia de 1868, após, a Convenção de Bruxelas em 1874, versando sobre leis e costumes na guerra, proibindo o uso de gases e armas venenosas, matérias e projéteis que causam sofrimento desnecessário (lanças gases deletérios ou asfixiantes)<sup>98</sup>.

No ano de 1899 foi ratificado em Haia, na Primeira Convenção Internacional para a Paz, restrições para o desenvolvimento deste tipo de arma, porém, os países signatários se comprometeram a não usar projéteis que lançavam gases, com tudo, não foi suficiente para os países signatários não utilizassem armas químicas, mas durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), fizeram usos deste tipo de arma.

Após a Primeira Guerra Mundial houve os esforços para não mais produzirem, adquirirem, usar e armazenar, sendo assinado o Tratado de Versalhes, em 1919, incluindo no tratado imposição a Alemanha, para fabricação e importação dessas armas.

No ano de 1925, em Genebra, acordaram sobre o Protocolo para Proibição de Uso de Gases Asfixiantes, Venenosos ou Outros e Métodos Bacteriológicos de Guerra (hoje biológicas), limitando o uso, porém não o desenvolvimento, produção ou armazenamento, e o Estado-parte poderia usar contra oponentes que não assinaram o tratado.

Contudo vários países continuaram a pesquisa e produção de armas químicas, levando após a Segunda Guerra Mundial a descoberta de novos agentes neurotóxicos. Houveram sucessão de atos desde o final da década de 60, com o aumento do interesse público internacional para o desarmamento químico, iniciando com o uso de herbicidas e gás lacrimogênio dos Estados Unidos na Guerra do Vietnã, vários conflitos regionais nas décadas de 70 e 80, o uso de armas químicas no conflito Irã-Iraque, levando a opinião internacional a pressionar para destruição desta armas.

---

<sup>98</sup> KRUTZSCH, W.; TRAPP, R. A. *Commentary on the Chemical Weapons Convention*. Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1994.



Em 1971 foi criada a **Convenção para a proibição das armas biológicas** (CPAB) (*Biological Weapons Convention – BWC*), assinada pelos integrantes das Nações Unidas (ONU) em 1972 e após essa data outros acordos foram firmados, culminando com a **Organização para Proibição de Armas Químicas** (OPAQ) (*Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons – OPCW*), e os agentes podem investigar e também por denúncias, atentando para não divulgar informações tecnológicas, comerciais ou científicas.

Aberta simultaneamente para assinaturas em 10 de abril de 1972, em Londres, Moscou e Washington, entrou em vigor em 26 de março de 1975, sendo aprovado no Brasil pelo Decreto Legislativo nº 89 e promulgada através do Decreto 77.374, de 1º de abril de 1976. Conta atualmente com 151 Estados-Partes e dezesseis Estados signatários<sup>99</sup>.

Apesar de vários países assinarem o tratado, houve vários eventos que comprovam o desenvolvimento das pesquisas com agentes infecciosos de massa, como o ocorrido em Sverdlovsk, na antiga União Soviética, em 1979, onde houve a dispersão sob a forma de aerossol da bactéria *Bacillus anthracis*, em decorrência do acidente em uma instalação militar de microbiologia.

A CPAQ também faz proibição do uso de agentes de controle de distúrbios como um método de guerra, por exemplo, o gás lacrimogênio, onde a Organização para a Proibição de Armas Químicas (OPAQ), fiscaliza o desarmamento e destruição, além de investigar através de seus inspetores denúncias de agentes químicos ou o comércio de substâncias químicas que possam ser utilizadas, além das instalações industriais, mas tomando o cuidado para não expor informações tecnológicas, comerciais e científicas que não tenham relações com os propósitos da CPAQ<sup>100</sup>.

Como bem lembra Dona Rambauske Cardoso e Abdalla de Oliveira Cardoso<sup>101</sup>, dada a inevitabilidade de um incidente desse tipo, não há a necessidade de se pensar: "*e se ocorrer?*", mas sim "*quando?*" e "*o que fazer?*". Pelo motivo de que vários agentes poderão ser utilizados como armas biológicas e após serem dispersos necessitam de um período de incubação, não apresentando seus efeitos imediatamente, com isto o evento de bioterrorismo pode ocorrer

<sup>99</sup> BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *A Convenção sobre a Proibição de Armas Biológicas – CPAB*. Brasília. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/42037.html>>. Acesso em: jul. 2014

<sup>100</sup> FRANÇA, T. C. C.; SILVA, G. R.; CASTRO, A. T.; Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*, 2010, v. 2, n. 2, 84-104. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em jun. 2014.

<sup>101</sup> CARDOSO, R. D.; CARDOSO, T. A. O. *Bioterrorismo: dados de uma história recente de riscos e incertezas*. Ciênc. Saúde Coletiva, v. 16, supl. 1, Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232011000700013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232011000700013&script=sci_arttext)>. Acesso em: jul 2014.

silenciosamente, sem nenhum aviso prévio, somente sendo percebido quando surgem plantas, animais ou seres humanos doentes ou mortos.

Quando as autoridades se derem conta ou forem alertadas para a ocorrência de um evento deste tipo, o número de vítimas já poderá ser expressivo, sobrecarregando os sistemas de saúde e acarretando uma grande demanda de profissionais qualificados para atuar neste tipo de ameaça, além de quantidades expressivas de medicamentos e vacinas, materiais e equipamentos, informações e treinamento adequados<sup>102</sup>.

Desta forma, é de um modo aparentemente inesperado que a saúde pública passa a estar envolvido com um assunto antes de interesse apenas militar<sup>103</sup>.

O quadro 9 traz informação sobre a classificação das substâncias químicas as quais são controladas pela CPAQ.

**Quadro 9** - Classificação das substâncias químicas controladas pela CPAQ..

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
1	Substâncias desenvolvidas, produzidas, estocadas ou já utilizadas como armas químicas, apresentando utilidade nula ou escassa para fins pacíficos.
2	Substâncias que apresentam grau de toxidez letal ou incapacitante podendo dessa forma ser utilizadas como armas químicas. Inclui os precursores de substâncias da Tabela 1 (inseticidas, herbicidas, lubrificantes, e ditioglicol); De acordo com a CPAQ2 estas substâncias não podem ser produzidas em grandes quantidades.
3	Substâncias já utilizadas como armas químicas mas que precisem ser produzidas em grandes quantidades para a indústria (inseticidas, herbicidas, tintas, lubrificantes, HCN, fosgênio, etanolamina).

Fonte: Sítio da Organização para a Proibição de Armas Químicas. Disponível em: <<http://www.opcw.org/>>. <sup>104</sup>

<sup>102</sup> ROFFEY R.; LANTORP K; TEGNELL A; ELGH F.; Biological weapons and bioterrorism preparedness: importance of public-health awareness and international cooperation. *Clin Microbiol Infect.* Ago. 2002, 8 ed. v. 8, p. 522-528.

<sup>103</sup> SILVA L. J. Guerra biológica, bioterrorismo e saúde pública. *Cad Saúde Pública.* Rio de Janeiro, nov/dez. 2001. 17(6):1519-1523. Disponível em < <http://www.scielosp.org/pdf/csp/v17n6/6978.pdf>>. Acesso em: ago. 2014.

<sup>104</sup> FRANÇA, T. C. C.; SILVA, G. R.; CASTRO, A. T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química.* Rio de Janeiro, v. 2, nº 2, 84-104. abr/jun 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014.

## 7.2 Armas Não-Convencionais de Destruição em Massa

Pela definição da OUN, 1969, armas de destruição em massa são armas nucleares, armas químicas e armas biológicas e, por suas definições e características são aquelas que quando utilizadas tem a capacidade de causarem um grande número de mortos em uma única utilização. Veremos, a seguir, quais são essas armas.

### Armas biológicas e bioterrorismo

Como definição é o emprego de agentes biológicos, como micro-organismo patogênicos, como bactérias, vírus, fungos ou toxinas desenvolvidas por esses agentes, causando efeito sobre o organismo humano ou levando a morte, contaminando inclusive animais ou vegetais.

Os agentes biológicos são classificados conforme a sua destinação, em:

- i) para matar ou incapacitar o ser humano;
- ii) matar ou incapacitar animais; e
- iii) destruir vegetais (ONU, 1969).

Existem algumas formas para espalhar um agente biológico para contaminação da população, sendo pelo ar (com explosão de um míssil ou bomba, com uso de aeronaves ou veículos pulverizando ou borrifando o agente ou, pequenas bombas ou latas de aerossóis liberados em grandes aglomerações), pelo abastecimento de água e pelo abastecimento de alimentos.

Na atualidade e nas guerras não foram utilizadas armas biológicas, sendo o estudo de eficácia se baseando em testes laboratoriais e analogicamente com as epidemias naturais, além de se levar em conta a topografia e meteorologia.

Um dado interessante, se meio quilo de bactéria *Salmonella typhimurium* misturada a 5 milhões de litros d'água, onde uma pessoa bebesse um decilitro sofreria efeitos graves (ONU, 1969).

Para que um agente biológico possa ser considerado com arma é necessários atenderem os princípios descritos:

- i) produção em larga escala;
- ii) capacidade de disseminação em condições adversas de meio ambiente;
- iii) efetividade contra as medidas médicas profiláticas e de cura;

iv) habilidade para causar grande número de mortes, pelo poder infectivo e/ou facilidade de transmissão entre os seres-alvo (ONU, 1969).

Os agentes infecciosos podem ser modificados em laboratório para maximizar sua virulência. Podem ser engenheirados os vírus, bactérias, fungos (filamentosos e leveduriformes) e parasitas (helminthos e protozoários). As doenças infecto-contagiosas entre os animais (epizooticas) transmitem o agente de forma muito rápida, comparando-se ao homem. Os vírus causam as infecções mais sérias em animais.

Nas plantas (epifitose) existe a necessidade de grande quantidade de plantas-alvo. O agente infeccioso deve ser capaz de atacar variedades diferentes da planta; estar presente quantitativamente em elevada proporção e resistir às condições ambientais. Devem ainda ter características específicas como a febre aftosa, que ataca animais de casco duro. Outras doenças como o antraz e a brucelose podem acometer indistintamente o homem e animais (ONU, 1969).

O emprego de armas biológicas tem difícil detecção, em especial quando se trabalha com os vírus bactérias, tendo como principais agentes o antraz, botulismo, varíola e vírus ebola. Estes exemplos compõem o arsenal do terrorismo biológico. Para a eficácia da guerra biológica existem pelo menos dois problemas: a produção e disseminação em grande quantidade (período de fabricação, armazenamento (refrigeração ou congelamento)) e os equipamentos de defesa e proteção eficientes ou o dispêndio com treinamento e recursos.

Outro ponto é a disseminação da arma biológica, que por si só, possui pouca penetração na pele, onde o uso de insetos ou outros animais aumentariam o contágio.

No entanto, os aerossóis causariam infecções iniciais no sistema respiratório. As partículas grandes se precipitam e caem no chão, mas as pequenas, com três micrômetros ou menos, secam rapidamente em contato com o ar e permanecem suspensas na atmosfera por muito tempo.

A dispersão pode ser realizada por meio de explosivos (que poderiam destruir o agente, pelo calor e choque da explosão, aliado a dificuldade de controlar o tamanho das partículas), por meio de esguichos (onde o orifício de saída determinaria o tamanho das partículas) e jato para suspensão líquida na corrente de ar de grande velocidade (uso de vaporização com aviões). Por se tratar do assunto mais relevante desta Dissertação, este tópico será tratado com mais profundidade no próximo capítulo.

## Armas radiológicas e terrorismo radiológico

Uma arma radiológica, dispositivo de dispersão radiológico (RDD) ou também chamada de bomba suja é qualquer arma que é projetada para espalhar material radioativo com a intenção de matar e/ou causar perturbações<sup>105</sup>.

Uma bomba suja não é uma verdadeira arma nuclear, e não detém o mesmo poder explosivo. Ela usa explosivos convencionais para espalhar material radioativo, mais comumente os combustíveis usados a partir de usinas nucleares ou resíduos hospitalares radioativas.

As armas radiológicas de destruição em massa têm sido sugeridas como uma possível arma de terroristas usada para criar pânico em áreas densamente povoadas. Eles também poderiam tornar uma grande quantidade de propriedade inabitável por um longo período, a menos que remediações sejam realizadas. A origem e qualidade dos impactos radiológicos melhoram muito a eficácia de uma arma radiológica.

Diversos fatores como tipo de radiação, meia-vida, longevidade, disponibilidade, portabilidade, e o meio-ambiente onde for acionada vão determinar o efeito da arma radiológica. Dessa maneira, os radioisótopos que representam maior probabilidade de uso como arma radiológica, e, portanto, os maiores riscos para segurança incluem (nº atômico): Cs<sup>(137)</sup> - césio (utilizado em equipamentos de radiologia médica, por exemplo no caso do acidente de Goiânia em setembro de 1987), Co<sup>(60)</sup> - cobalto, Am<sup>(241)</sup> - américo, Cf<sup>(252)</sup> - calofórnio, Ir<sup>(192)</sup> - irídio, Pu<sup>(238)</sup> - plutônio, Sr<sup>(90)</sup> - estonion, e Ra<sup>(226)</sup> - rádio.

Todos esses isótopos, com exceção do último, são criados em usinas nucleares. Embora a quantidade de radiação dispersa a partir do uso de uma arma radiológica seria mínima, causaria enorme impacto de pânico e perturbação social. Nas armas radiológicas é usada a expansão de gás como um meio de propulsão para o material radioativo. Dessa forma seria possível espalhar material radioativo por extensas áreas, pois é exatamente isso que a bomba de dispersão faz.

Quando o explosivo é liberado, o material radioativo se espalha com grande força, alcançando uma distância razoável. A nuvem de poeira que se forma é visível e, se transportada pelo vento, pode atingir uma área maior do que a da própria explosão.

---

<sup>105</sup> ZIMMERMAN, P. D.; LOEB, C. Dirty Bombs: The Threat Revisited. *Defense Horizons*, 38, jan. 2004, Wasington: National Defense University, Center for Technology and National Security Policy. p. 1.

A força destrutiva da bomba está na radiação ionizante do material contido nela. As partículas alfa e beta, os raios gama e raios-x, fornecem esse efeito ionizante e podem causar danos ao homem em longo prazo.

Armas radiológicas são consideradas militarmente inúteis para um exército convencional (apoiado pelo Estado) e, inicialmente, não esperava ser utilizada por todas as forças militares. O uso deste tipo de uma arma é inútil para uma força de ocupação, pois a área-alvo torna-se inabitável (por consequências ocasionadas por envenenamento radioativo no ambiente envolvido).

O efeito dominante no uso de uma arma radiológica seria o dano moral e econômico devido ao medo e pânico em massa que tal incidente estimularia. Por outro lado, alguns acreditam que as mortes e as lesões podem ser, de fato, muito mais graves. Esta observação foi feita por diversos cientistas que analisaram o acidente de Goiânia, que é sem dúvidas comparáveis ao uso de uma arma radiológica.

### **Armas nucleares e terrorismo nuclear**

A mais conhecida como bombas atômicas, sendo de fissão, fusão ou combinação de ambas, devido à liberação de grande quantidade de energia. Na realidade, por exemplo, no interior da bomba de hidrogênio, há uma bomba de fissão que fornece a temperatura e pressão elevadas para a fusão iniciar, mas a bomba de fissão é mais eficiente quando um dispositivo de fusão impulsiona a energia da bomba, por isto são genericamente chamados de bombas nucleares.

Existe outro tipo de bomba atômica, a bomba de nêutrons, possuindo ação destrutiva somente em seres vivos, mantendo intactas as estruturas.

Além das armas nucleares, existe uma modalidade chamada de bomba suja, onde é usado um explosivo convencional com uma mistura de material radioativo e quando há a explosão é liberado ficando suspenso na atmosfera e esta nuvem radioativa fica a mercê dos ventos, gerando a contaminação de grandes áreas.

O uso de armas nucleares em guerras foi somente durante a Segunda Guerra Mundial, quando em agosto de 1945, os EUA utilizaram duas bombas atômicas nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, vitimando quase 200 mil pessoas<sup>106</sup>.

---

<sup>106</sup> NEGRÉ, W.S.; *Proposta de protocolos de segurança para a prevenção, a convenção e a neutralização de agente agressor bioativo em incidentes bioterroristas e estudo por docking molecular do fator letal do *Bacillus anthracis* (Antraz)*. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010, f 24 e 25.

Devido ao alto grau de destruição e a vista de muitos países possuírem artefatos nucleares, como os EUA, Rússia, Reino Unido, França, China, Índia, Paquistão e Israel, a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), criada em 1957, luta para o desenvolvimento pacífico da tecnologia nuclear, promovendo a não proliferação nuclear.

Neste sentido o Tribunal Internacional de Justiça da ONU, emitiu parecer consultivo sobre a Legalidade da ameaça ou uso de armas nucleares, decidindo que o seu uso seria uma violação de várias leis e tratados internacionais, como as Convenções de Genebra e Haia, a Carta das Nações Unidas, a Declaração Universal dos Direitos Humanos, Tratado de Não Proliferação Nuclear, aliado ao fato de que o Comitê Internacional da Cruz Vermelha apelou aos Estados que garantissem que essas armas nunca seriam usadas, independentemente se as considerem legítimas ou não.

O perigo maior da proliferação de armas nucleares seria cair em mãos erradas, porém, de forma acanhada e muito pouco são as manifestações para desativarem as armas nucleares existentes. Além do mais há esforços internacionais para impedir que países queiram produzi-las.

O terrorismo devido à tecnologia necessária, o alto custo e a necessidade de realizações de testes, aliado ao transporte até o local para uso de armas nucleares sem que seja detectada, dificultam a criação deste tipo de armamento.

Existem navios que possuem características de isolamento, sendo as fragatas e corvetas, que podem transitar em áreas de precipitação de partículas radioativas (fall-out) ou estanques aos agentes QBN<sup>107</sup>. Outro ponto os navios podem proporcionar uma pressão interna atmosférica maior que a externa, como ocorre nos aviões, bem como, podem formar uma nuvem de partículas de água do mar pulverizada, como se fosse um escudo d'água (*pre-wetting*), impedindo os agentes QBN de adentrar na redoma ou fique concentrado nos conveses. A tripulação usa dosímetros individuais, a fim de monitorar a exposição à radiação. Roupas especiais e máscaras são utilizadas quando da descontaminação dos conveses.

Os efeitos de uma explosão nuclear são três:

*Sopro* – é a liberação da energia da explosão nuclear, com efeito destruidor e arremessando objetos a grandes distâncias, tendo como efeito danos em equipamentos e instalações militares.

---

<sup>107</sup> BRASIL. Ministério da Defesa. Marinha do Brasil. Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão. CAAML-1205. *Manual de Ações de Defesa NBQ*. Rio de Janeiro, 2009.

*Radiação térmica* – com duração aproximada de 3 segundos, progride em uma linha reta e qualquer coisa que faça sombra serve de proteção, pelo motivo de produzir queimaduras na pele.

*Radiação nuclear* – possui duas categorias, a radiação inicial, produz uma bola de fogo que irradia raios gama, muito perigosos. Radiação residual – é a radiação emitida depois do primeiro minuto após a explosão<sup>108</sup>.

A proteção para uma explosão nuclear é complicada. Para proteção a distância e a blindagem apropriada são essenciais, como abrigo subterrâneo, de construção sólida, para evitar desmoronamento, mas alguma depressão no terreno, anteparo ou toca servem de proteção contra efeitos direto mecânicos, tomando cuidado com os estilhaços.

Para a proteção dos efeitos mecânicos do sopro, na fase positiva da onda, a qual provoca danos diretos nos pulmões, intestinos, estômago, ouvido e hemorragias internas, são afetadas as junções entre os tecidos, área dos ossos e cartilagem que se ligam aos tecidos moles e órgãos que contém ar, além, de danos ao sistema nervoso central, sufocação e parada imediata do coração. A posição deitada é a melhor para evitar a onda de sopro, e não olhar na direção da explosão pelo mínimo de 10 segundos iniciais, evitando a ofuscação.

Os efeitos indiretos estão relacionados ao deslocamento da energia da explosão (sopro positivo e negativo).

A proteção dos efeitos da radiação térmica pode ser usada por qualquer material que não seja de fácil combustão ou barreiras físicas, o uso de roupas especiais ou roupas claras e frouxas, para refletir a radiação térmica e ventilar o corpo, isto dependendo da distância do arrebentamento.

Proteção contra os efeitos radioativos se dá pela distância e uso especial de blindagem contra raios x, gama e nêutrons, não se pode ser sentida, necessitando de equipamentos especiais para detecção. A melhor proteção à radiação residual é a ação tática de retirada da zona da explosão, fazendo um controle dos alimentos, águas e equipamentos que podem ser contaminados. A dosagem limítrofe de 100 roentgens, sendo a dose letal de 450 roentgens<sup>109</sup>. Uma das primeiras indicações é quando há a precipitação radioativa (Fallout), que são partículas de poeira caindo da atmosfera e aferindo com equipamento, devendo tomar medidas de segurança, ir para um abrigo, uso de roupas fechadas e trocando-as sempre que

<sup>108</sup> ALVES, J. L. Reflexos de um ataque químico, biológico e nuclear (QBN) nas operações logísticas e militares conjuntas: uma proposta para a doutrina; *Escola Superior de Guerra (ESG)*, Rio de Janeiro, 2011. p. 33-35.

<sup>109</sup> TAHUATÁ, S. et al. *Radioproteção e Dosimetria*. Rio de Janeiro: CNEN; IRD, 1999.



possível, sacudir as roupas em local apropriado, lavar sempre as mãos para evitar contaminações nas unhas e também cabeça, limpar e escovar as roupas, cuidados com alimentos e água.

Incluem também as proteções coletivas com respeito da própria tropa ou da população civil, com a evacuação, transportes, construção de abrigos e divulgação de informações sobre proteção e procedimentos de segurança e descontaminação. Os meios de defesa QBN são compreendidos como pessoal especializado (especialistas QBN) e material de comprovada eficácia de DQBN de 1º e 2º escalão, além de dispositivos permanentes de Defesa Nuclear, que são estudos, medidas utilizadas e ações dos postos de comando e cumprimento das rotinas, incluindo posteriormente operações de marcação e delimitação das áreas atingidas, proceder a descontaminação de equipamentos, viaturas e outros. São utilizados ácidos, pastas de detergentes, agentes oxidantes, técnicas de floculamento e de troca iônica.

A demarcação das áreas é organizada conforme o TO (Teatro de Operação), e subdividida em zona quente e fria, e uma intermediária morna, é montado o PC (Posto de Comando), sendo dispostos equipamentos e pessoal com observação da direção do ar, local para receber os rejeitos, além do uso de EPIs, local para equipamentos e veículos separados quando contaminados e descontaminados, com uma zona de reequipamento. A descontaminação segue um princípio sequencial.

### **Armas químicas e terrorismo químico**

As armas químicas (CW - Chemical Weapons), é um termo utilizado para denominar armas fabricadas por meio de processos químicos que sintetizam moléculas para causar danos (morte ou lesões) a seres vivos. Essas armas podem ser dispersas em gás, líquido e forma sólida. São altamente voláteis quando liberados e líquidos a temperatura normal, sendo classificadas como agentes unitários - são eficazes por conta própria e não necessitam de mistura com outros agentes, os mais perigosos são os agentes nervosos GA, GB, VX e vesicantes (que são formulações do gás mostarda, como H, HT e HD).

Outro tipo de gás, o lacrimogênio é utilizado por forças militares e as polícias para controle de distúrbios e tumultos.

Os primeiros gases provocam colapso no sistema nervoso central, com sintomas de angústia, depreciação mental, perda da coordenação muscular, convulsões e a morte.

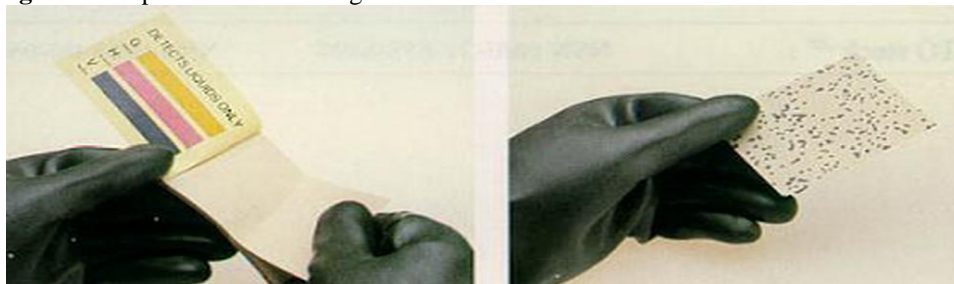
Conforme dados da ONU, 1969, uma única gota de agente nervoso VX na pele pode matar um ser humano em poucos minutos. Quanto aos agentes químicos, os efeitos são mais rápidos e visíveis, necessitando de equipamento adequado (EPI), isolamento da área afetada e atendimento médico e hospitalar aos contaminados, devendo ser procedido à descontaminação pessoal e dos equipamentos.

Todas as forças armadas possuem detectores de agentes químicos, dependendo do seu grau investimento este equipamentos podem ser individuais e coletivos. Os individuais são como estojos de primeiros socorros, para neurotóxicos e vesicantes, outros para reimpregnação e descontaminação (M13), mas possuem detectores individuais (papeis ABC-M8 ou PDF-1) de agentes químicos e neurotóxicos, máscara de gases, para proteção levam roupas e coberturas especiais, graxa e pomada para calçados, luvas de descontaminação química de urgência (MF-1), além, de seringas autoinjete de atropina e ampola de nitrilo de amila (para agentes toxico do sangue). Para proteções coletivas usa-se tinta M5, usada para proteção de agentes vesicantes e associada ao papel M6, gizes de detecção, vários estojos de detecção e identificação, coleta e análise de amostra, bem como, para teste de água e alimentos, roupas protetoras para o corpo inteiro, suporte para os equipamentos individuais, abrigo e tendas móveis e os equipamentos específicos destinados para descontaminação (módulo de descontaminação Italiano SANIJET C 921, cilindros específicos, laboratórios móveis – Cristani e outros).

O uso dos equipamentos reduz a visibilidade e ação em combate, limitar movimentos, e o uso prolongado de roupas especiais causa cansaço e perda de líquidos do organismo.

Os papéis detectores mais conhecidos são o ABC-M 8, de fabricação americana, e o PDF1, de fabricação francesa. Sua utilidade é na detecção de agentes vesicantes mostarda e neurotóxico da série G e V, conforme demonstrado na figura 7.

**Figura 7** - Papéis detectores de agentes vesicantes mostarda e neurotóxico.



FONTE – Adaptação elaborada pelo autor de Alves.<sup>110</sup>

<sup>110</sup> ALVES, J. L. Reflexos de um ataque químico, biológico e nuclear (QBN) nas operações logísticas e militares conjuntas: uma proposta para a doutrina; *Escola Superior de Guerra (ESG)*, Rio de Janeiro, 2011. p. 63.

Pela sua relevância histórica, e por ter sido a arma não-convencional mais largamente utilizada, nas próximas seções daremos especial destaque às armas químicas, estendendo os conceitos anteriores.

Nas forças de segurança é consenso que, se uma arma biológica for usada (principal assunto desta Dissertação), ela o será, muito provavelmente, em associação com uma arma química.

### 7.3 A história da guerra química como antecedente QBRNE

Inúmeros autores destacam que o ser humano ao longo da história sempre se envolveu em guerras e a humanidade já utilizou de diversos artifícios para provocarem danos à saúde de seus oponentes, com o intuito de enfraquecer a capacidade de reação ou tentar eliminar as defesas.

O homem já se utilizou de agentes químicos contra o oponente, remontando a 1000 a.C., com o uso de fumaça tóxica com arsênio pelos Chineses, (conferir, foi colocado também abaixo em vermelho), e tendo início nas batalhas da idade média o uso do arsênio, de forma rudimentar, abaixo alguns fatos do uso de substâncias químicas e biológicas em contendas<sup>111</sup>:

- a) No ano de 600 a.C. o ditador Ateniense Solon utilizou raízes de Heleborus (princípio ativo são a protoanemonina, saponinas esteroideais e bufadienolídeos), para contaminação de água, por ser poderoso laxante, durante o cerco à cidade de Crissa.
- b) A utilização ente 431 e 404 a.C., (fogo grego) de uma mistura de piche e enxofre em chamas em Plateia e Délio, pelos Espartanos durante a Guerra do Peloponeso.
- c) Pelo ano de 190 a.C., Anibal obtém vitória na batalha de Eurimedon, depois de lançar vasos com cobras venenosas dentro dos navios de Pérgamo.
- d) Os Cartagineses, por volta de 200 a.C., utilizaram raízes de mandrágora (ingrediente ativo são alcaloides da família do tropano como a escopolamina e atropina), com o intuito de contaminar o vinho e sedar seus inimigos.
- e) Entre 960 a 1279, uso de fumaça com arsênio em guerras na dinastia Sung na China.

<sup>111</sup> SIDELL, F. R.; TAKAFUJI, E.T.; FRANZ, D. R.; *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare*. Office of the Surgeon General, Walter Reed Army Medical Center, Washington, 1997

- f) Os Mongóis (de Mussis) entre 1346 e 1347 utilizavam-se das catapultas jogando cadáveres infectados com “a peste” dentro da cidade de Caffa ( na Crimeia), com o intuito da rendição. Com esta prática alguns historiadores acreditaram que surgiu uma pandemia de peste na Europa<sup>112</sup>.
- g) Leonardo da Vinci sugeriu o uso de fumaça contendo arsênio (sulfeto de arsênio) e “*verdigris*” (um pigmento de cor verde obtido através de misturas a base de acetato de cobre) em cercos a muralhas inimigas entre 1452 e 1519.
- h) Quando os espanhóis conquistaram a América Central, há relatos de que entregaram cobertores e travesseiros infectados com o vírus da varíola, pelo motivo de que os índios não possuíam imunidade, com esta prática vitimaram mais índios da América pré-colombiana do que as armas espanholas<sup>113</sup>.
- i) A utilização da saliva de cachorro com raiva (hidrofobia), colocadas dentro dos projéteis utilizados contra o inimigo pelo General Polonês Siemienivicz, em 1650.
- j) Em 1710, os Russos utilizaram cadáveres infectados com peste, na cidade de Reval na Estônia (na época controlada pela Suécia).
- k) Não havendo uma comprovação oficial da distribuição intencional de lençóis infectados com varíola aos índios em Fort Pitt, Pensilvânia, proposto pelo oficial britânico Coronel Henry Bouquet, em 1763, durante a rebelião de Pontiac na Nova Inglaterra, ocasionando devastadora doença entre a população indígena local.
- l) Os Tunisianos em 19 de junho de 1758, espalharam tecidos infectados com peste em La Calle, na época sob o controle dos cristãos.
- m) Em 1808, depois da chegada de Dom João VI ao Brasil, na guerra contra os índios botocudos, os quais ocupavam o nordeste do Estado de Minas Gerais, relatos históricos sugerem que roupas e cobertores com o vírus da varíola eram deixados na floresta para uso e contaminação<sup>114</sup>.
- n) Os índios tupinambás, no nordeste do Brasil colônia, criaram de forma rudimentar uma espécie de gás lacrimogêneo, através da queima de pimenta, onde a fumaça forçava os inimigos a abandonar paliçadas ou posições defensivas<sup>115</sup>.

<sup>112</sup> WHEELIS, M. Centers for Disease Control and Prevention. Emerging Infectious Diseases. *Biological Warfare at the 1346 Siege of Caffa*. Atlanta. sep. 2002 v. 8, n. 9. Disponível em: <[http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/8/9/01-0536\\_article](http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/8/9/01-0536_article)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>113</sup> CHARLES C. Mann in: *1491: New Revelations of the Americas Before Columbus*, Vintage Books.EUA, 2005.

<sup>114</sup> Pena, S. D. E.; Duarte, R. H. *200 anos da guerra contra os botocudos*. Disponível em: <<http://paterlex.com.br/Jornais-revistas/2008/Folha-Botocudos.pdf>>. Acesso em: ago. 2014.

<sup>115</sup> PINTO, E. Em: *Os Indígenas do Nordeste*, vol. I, São Paulo, 1935, 115-117.

Com o desenvolvimento tecnológico, avanços em pesquisas científicas e com o desenvolvimento da indústria química no século XIX, os agentes químicos passaram a ser empregados em larga escala contra tropas terrestres na Primeira Guerra Mundial, sendo o claro, fosgênio, cianeto de hidrogênio e posteriormente as mostardas, usado em ataques surpresas foram responsáveis por grandes baixas. Consequentemente possibilitou o desenvolvimento de roupas de proteção e máscaras contra gases para prevenir o corpo e pele contra ataques com agentes tóxicos.

Durante a Primeira Guerra Mundial foram usados agentes químicos, onde o Professor e pesquisador Fritz Haber, chefe do serviço de guerra química alemã, participou do primeiro ataque com gás cloro (lançados 160 toneladas), em larga escala contra as tropas francesas, que não tinha qualquer preparo e equipamento, em Ypres, Bélgica, no dia 22 de abril de 1915, onde os alemães, estavam bem protegidos, pois, estudaram as condições meteorológicas e o comportamento do vento, vitimando entre 5.000 e 15.000 soldados. (Em questão de minutos a nuvem de gás cloro matou mais de 1.000 soldados franceses e feriu mais de 4.000), sendo utilizados vários outros ataques<sup>116</sup>.

Com as ações dos alemães, os franceses e britânicos começaram desenvolver estratégias para o revide, correndo conta o tempo, onde em setembro de 1915 atacaram o inimigo com gás cloro nas trincheiras em Flanders, como ilustra a figura 8.

**Figura 8** - Os Franceses utilizando cilindros de gás cloro, contra as trincheiras alemãs. O vento teve grande importância, pois, com condensação do vapor de água formou nuvens.



Fonte - Fitzgerald, 2008.<sup>116</sup>

<sup>116</sup> FITZGERALD, G. J. Chemical Warfare and Medical response during World War I. *American Journal of Public Health*, v. 98, n. 04, p. 611-625, 2008.

Com esta nova forma de guerra, houve um grande desenvolvimento para proteção dos soldados, como máscaras e roupas mais apropriadas, inclusive materiais para descontaminação, além das pesquisas e desenvolvimento de novas armas químicas mais potentes e modos e equipamentos mais eficientes de dispersão (Figura 8).

**Figura 9** - Modelo de máscaras contra as armas químicas, desenvolvidos durante a I Guerra Mundial.



Fonte - Fitzgerald, 2008.<sup>116</sup>

Os EUA começaram as pesquisas e desenvolvimentos de produtos químicos, onde causavam não só problemas na inalação como em contato com a pele e absorção. Por isto, desenvolveram-se os trajes para proteção. Em março de 1918, os alemães pela primeira vez utilizaram os agentes etil e metildicloroarsina, provocadores de lesões na pele<sup>117</sup>.

Fritz Haber em 1918 ganhou o prêmio Nobel de química pelo desenvolvimento de um processo para sintetizar amônia pela combinação de nitrogênio e hidrogênio (Processo Haber), eliminando a dependência alemã do salitre chileno para produção de explosivos, por este e outros motivos, é conhecido como o pai da guerra química. Ele era o responsável por um centro de pesquisas em física e química, que colocou o laboratório a serviço do governo Alemão, sendo também, uma espécie de consultor sobre mobilização industrial, inclusive desenvolvendo equipamentos de proteção para as tropas alemãs.

Nem mesmo a sua posição e pelos valorosos serviços à pátria alemã, não evitaram a sua expulsão do Kaiser Wilhelm Institute e da Alemanha, pelos nazistas, quando assumiram o poder, por causa da descendência judaica. Haber foi para a Inglaterra e ocupou uma cadeira

<sup>117</sup> SZINICZ, L. *History of chemical and biological warfare agents*. Toxicology. n. 214, 2005, p. 167-181.

em Cambridge, mas em 30 de janeiro de 1935, faleceu em visita a Basileia, na Suíça, ressentido pela expulsão e bastante abalado pelo suicídio de sua esposa<sup>118</sup>.

As pesquisas e desenvolvimentos de agentes tóxicos continuaram e antes da Segunda Guerra Mundial foram criados os agentes soman, tabun e sarian (primeira geração dos agentes dos nervos ou neurotóxico), letais, matando em poucos minutos. Os ingleses e alemães possuíam grandes estoques, mas não chegaram a utilizá-los com medo de uma retaliação e possível “*Armageddon*” químico.

Outros agentes biológicos nunca tiveram sua empregabilidade em larga escala em guerras, somente os japoneses, durante a Segunda Guerra Mundial, desenvolveram armas biológicas e usaram contra o exército e cidades chinesas, sendo um deles com vasos de barro cheio de pulgas contaminadas com bactéria *Yersinia pestis* (causadora da peste bubônica), para criar uma pandemia de peste<sup>119</sup>.

Com a Segunda Guerra Mundial os alemães usaram diversas substâncias nas câmaras de gás, com o intuito de exterminar civis e militares, além de registrar seus efeitos. Houve o emprego de um desfolhante, e por sua característica conhecido como Agente Laranja, na Guerra do Vietnã, devastando a floresta e, também, utilizado o Napalm (mistura de ácido naftênico e ácido palmítico), que se incendiava, vitimando várias pessoas. Outra Guerra entre Irã-Iraque empregou-se o agente mostarda e agentes neurotóxico, com relato de mais de 45.000 vítimas<sup>120</sup>.

Portanto, na acepção da palavra, o conceito de guerra química e biológica é muito antigo e pelos materiais que estão disponíveis atualmente é um dos mais viáveis e baratos, onde se usado possui um alto grau de baixas e propiciando impacto psicológico altíssimo.

Por este motivo que vários autores utilizam o termo “*bombas atômicas dos pobres*”, em comparação com as armas convencionais. Apresentam alto potencial de uso por parte de grupos terroristas e até paramilitares, motivo de que a tecnologia necessária para a criação e uso deste tipo de arma é muito simples e de fácil acesso à destes grupos, conforme o quadro 10, que expressa os valores a respeito dos custos com o uso das armas.

<sup>118</sup> Haber, L.F. *The Poison Cloud*, Clarendon Press, Oxford, 1986.

<sup>119</sup> HARRIS, S.H. *Factories of Death: Japanese Biological Warfare, 1932-1945, and the American Cover-Up*. Revised edn. Routledge, New York, 2002; Harris, S. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1992, 666, 21.

<sup>120</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 7-47, fev. 2012.

Quadro 10 - Custo do emprego de diferentes tipos de armas para destruição ou contaminação de áreas por quilômetro quadrado.

<b>Tipo de Armamento</b>	<b>Custo por Km<sup>2</sup> (U\$\$)</b>
Convencionais (altos explosivos)	2.000,00
Atômicas (bomba de hidrogênio)	800,00
Químicas (organofosforados neurotóxico)	600,00
Biológicas	1,00

Fonte – Adaptação elaborada pelo autor de Venter<sup>121</sup>.

Diversos agentes originalmente concebidos para a guerra clássica são agora também considerados armas potenciais em operações terroristas. Em resumo na tabela que se segue, tem um resumo do uso de agentes químicos de guerra em uma história moderna.

Há historiadores que acreditam que uma das pragas descritas no Velho Testamento que atingiu o Antigo Egito antigo era o antraz, pelas descrições das lesões. Isto só é possível porque a bactéria, quando esporo, é muito resistente ao ambiente, podendo permanecer no solo por muito tempo mesmo sobre condições desfavoráveis (calor e a seca).

O nome da doença vem do grego *anthrax*, que significa carvão e referem-se às manchas negras deixadas na pele quando a infecção é cutânea. Normalmente o *Bacillus anthracis* contamina animais ruminantes (de casco), como gado, ovelhas, cavalos e cabras, por esta bactéria estará presente no solo, onde a contaminação para o ser humano dar-se por contato com o animal infectado ou pela ingestão da carne ou fluído, sendo a primeira, forma cutânea e a outra intestinal, e por último o contágio respiratório, atinge os pulmões, só que na forma natural é mais rara.

Com as armas biológicas desenvolvidas o antraz foi modificado em laboratório, onde se obteve a forma em pó, sendo facilmente inalado usando spray, ou como ocorreu nos EUA, por terroristas que enviaram cartas pelo correio a diversas pessoas do governo em 2001. O quadro 11, a seguir, mostra o uso de agentes químicos na história.

<sup>121</sup> SILVA, R. G. e colaboradores. Defesa Química: Histórico, Classificação dos Agentes de Guerra e Ação dos Neurotóxicos. PubliSBQ (Sociedade Brasileira de Química). São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://qnint.sbq.org.br/novo/index.php?hash=tema.64>>. Acesso em: ago. 2014.



**Quadro 11** - Uso de agentes químicos de guerra em uma história moderna.

<b>Conflito/evento</b>	<b>Agente</b>	<b>Utilização</b>
Segunda Guerra (1899-1902)	Ácido pícrico	Inglaterra
Primeira Guerra Mundial (1914-1918)	Clorosulfo dianisidina, cloro, difosgeno e fosfogeno, mostarda sulfurosa, cianeto de hidrogênio, cloro cianogênico.	Alemanha, França e Inglaterra
Itália (Guerra Etiópia – 1935-1936)	Mostarda sulfurosa	Itália
Segunda Guerra mundial (1935-1945)	Gas mostarda, levisite e cianeto de hidrogenio	Japão
Guerras do Irã e Iraque (anos 80)	Levisite, cianeto de hidrogênio, gas mostarda, agentes neurotóxicos	Irã e Iraque
Guerra civil do Iemen (1967)	Gas mostarda, agentes neurotóxicos	Egito
Guerra do Afeganistão (década de 1980)	Agentes neurotoxicos	Rússia
Ataques terroristas no Japão (1994-1995)	Gás sarin	Aum Shirinkyō

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Rodgers.<sup>122</sup>

Houve teste durante a segunda guerra mundial pelo exército britânico lançando esporos de antraz, contaminando o solo de uma ilha perto da Escócia durante 36 anos. Nos anos 40 o Japão utilizou o antraz como arma biológica contra a China, e em 1979 pelo menos 68 pessoas morreram na então União Soviética em um acidente com o antraz em um laboratório.

## 7.4 Classificações dos Agentes Químicos

Pela definição da CPAQ, arma química é toda substância química tóxica, bem como, seus precursores, que seja usada para fins proibidos pela própria CPAQ.

Os estudiosos classificam geralmente em cinco categorias os agentes químicos de guerra conforme os mecanismos de ação tóxica nos seres humanos, sendo:

- i) agentes neurotóxicos (agentes nervosos) - (ex. sarin, tabun, agente VX);
- ii) agentes vesicantes e levisita (lewisita) - (ex. gás mostarda de enxofre, fosgênio oxima);

<sup>122</sup> RODGERS Jr G. C.; CONDURACHE C.T. *Antidotes and Treatments for Chemical Warfare/Terrorism Agents: An Evidence-Based Review*, Clinical Pharmacology & Therapeutics, v. 88, n. 3, sep. 2010. Disponível em: <www.nature.com/cp>. Acesso em: jul. 2014.

- iii) agentes sanguíneos - (ex. cloreto de cianogênio, cianeto de hidrogênio);
- iv) agentes sufocantes (toxinas pulmonares) - (ex. fosgênio, cloro);
- v) toxinas (ex. ricina, saxitoxina).

Esses agentes químicos tem que apresentar algumas características a fim de serem considerados como agentes químicos de guerra, dentre essas características, as principais são:

- i) Efetividade em baixas concentrações.
- ii) Volatilidade.
- iii) Natureza de agregação.
- iv) Estabilidade à estocagem.
- v) Penetração no organismo via respiratória, dérmica e ocular.

No quadro 12 é mostrada a persistência dos agentes nervosos em relação da temperatura do ambiente.

**Quadro 12** - Persistência dos agentes nervosos em relação da temperatura do ambiente..

Agente	Tempo de persistência							
	1d	2d	3d	4d	5d	6d	7d	8d
VX	8 Dias							
TABLIN	4 Dias							
AG MOSTARDA	4 Dias							
SOMAN	2 Dias							
SARIN	8 h							- 10°C
CIANETO	2 min							

Agente	Tempo de persistência							
	1d	2d	3d	4d	5d	6d	7d	8d
VX	3 Dias							
TABLIN	1 Dia							
AG MOSTARDA	1 Dia							
SOMAN	5 h							
SARIN	30 min							15°C
CIANETO								

Fonte: Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo.<sup>123</sup>

A seguir é mostrado o quadro 13, a classificação dos agentes químicos quanto ao efeito fisiológicos em neurotóxicos, vesicantes, hemotóxicos, sufocantes, vomitivos, lacrimogênicos e psicoquímicos. São considerados causadores de baixo os neurotóxico, vesicantes, hemotóxicos e sufocantes. São considerados inquietantes os vomitivos e lacrimogênicos e os incapacitantes os psicoquímicos.

<sup>123</sup> BRASIL. Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo. Disponível em: <[http://www.saude.sp.gov.br/resources/ses/perfil/gestor/homepage/outros-destaques/copa-do-mundo-plano-operativo/agentes\\_nervosos.pdf?attach=true](http://www.saude.sp.gov.br/resources/ses/perfil/gestor/homepage/outros-destaques/copa-do-mundo-plano-operativo/agentes_nervosos.pdf?attach=true)>. Acesso em: jul. 2014.

**Quadro 13** - Classificação dos agentes químicos quanto ao efeito fisiológicos em neurotóxicos, vesicantes, hemotóxicos, sufocantes, vomitivos, lacrimogênicos e psicoquímicos.

Classificação	Tipo	Descrição
Quanto ao emprego tático	Causadores de baixas	Causam morte ou lesões permanentes
	Inquietantes	Causam irritação sensorial temporária
	Incapacitantes	Causam confusão mental
Quanto ao efeito fisiológico	Neurotóxicos	Atuam sobre o sistema nervoso
	Vesicantes	Causam queimaduras químicas por contato
	Hemotóxicos	Interferem com o processo de respiração celular
	Sufocantes	Atuam sobre o sistema respiratório
	Vomitivos	Causam irritação das vias aéreas superiores
	Lacrimogênicos	Causam irritação às mucosas dos olhos
	Psicoquímicos	Atuam sobre as funções mentais
Quanto à Persistência	Persistentes	Persistem no ambiente por longos períodos
	Não-persistentes	Dispersam rapidamente

Fonte – Adaptação elaborada pelo autor de França.<sup>124</sup>

## Classificação dos agentes neurotóxicos

A classificação dos agentes neurotóxicos são os compostos organofosforados (OP), que atuam na inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE), geralmente estes compostos são utilizados no combate e controle de pragas, retardantes de chama, plastificantes, e mais notoriamente usados como potenciais agentes químicos de guerra e de armas de terrorismo. São conhecidos como os agentes mais mortais das armas químicas de guerra<sup>125</sup>.

Essa enzima é fundamental para atuação nas terminações dos impulsos nervosos central e periféricos, inclusive bloqueando a HsAChE (humana) pela fosforização de um

<sup>124</sup> FRANÇA, T. C. C.; SILVA, G. R.; CASTRO, A. T. Defesa química: Uma nova disciplina no ensino de Química. *Rev. Virtual Química*, Rio de Janeiro, v. 2, n° 2, p. 84-104. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq> e <http://www.opcw.org/>>. Acesso em: jul. 2014

<sup>125</sup> MARTIN, T.; LOBERT, S. *Chemical warfare: toxicity of nerve agents*. American Association of Critical-Care Nurses, 2003, v.23, n.5, p. 15 – 22.

resíduo serina de seu sítio ativo (Ser203), o qual é responsável diretamente pela hidrólise do neurotransmissor acetilcolina (ACh) para transmissão do impulso nervoso, onde é acumulado nas sinapses levando a uma superestimulação das estruturas dos nervos pelas fibras colinérgicas (síndrome colinérgica), caracterizada por tonteiras, convulsões, micção, salivações ansiedades, cólicas, diminuição do ritmo cardíaco e outras, ocorrendo a morte em poucos segundos por parada cardiorrespiratória, devido ao colapso do centro respiratório (paralisia dos músculos). A consequência da intoxicação é muito rápida e a inibição ocorre de maneira irreversível, pelo processo chamado de envelhecimento, mas se a vítima sobreviver a intoxicação pode ser reversível e não deixa sequelas<sup>126,127,128</sup>.

Um dos primeiros inibidores, que se tem registro, da colinesterase foi em tribos nativas da África, as quais utilizavam da fava ou feijão-de-Calabar, onde o princípio ativo é a fisostigmina (eserina)<sup>129</sup>.

O impulso nervoso é liberado no espaço intersináptico ou entre a fibra nervosa e a célula efetora, pela ACh e esta por sua vez liga-se a um receptor colinérgico nicotínico ou muscarínico, com a geração de um potencial pós-sináptico e consequente propagação do impulso nervoso e a acetilcolina é liberada e hidrolisada pela AChE<sup>130</sup>. A ACh liga-se aos sítios aniônico e estarásico da AChE por forças como a de van der Waals, criando o complexo enzima-substrato, após, é liberada a colina e a enzima fica acetilada, a qual reage com água, regenerando a enzima e liberando ácido acético.

Com os agentes neurotóxicos os efeitos muscarínicos no sistema parassimpático (brônquios, coração, pupilas, glândulas salivares, lacrimais e sudoríparas) resultam em edema pulmonar, bradicardia, miose, lacrimejamento e sudorese.

Quanto aos efeitos nicotínicos apontados no sistema somático (esquelético e motos) e no sistema simpático, desenvolve em fasciculações e fraquezas musculares, taquicardia e diarreia. Agora sobre o SNC os efeitos são ansiedade, tontura, labilidade emocional, ataxia,

<sup>126</sup> TAYLOR, C. L.; TAYLOR Jr. L. B.; *Chemical and Biological Warfare*, Franklin Watts, Nova Iorque: 1992.

<sup>127</sup> SIDELL, F. R.; TAKAFUJI, E.T.; FRANZ, D. R. *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare*. Office of the Surgeon General, Walter Reed Army Medical Center, Washington: 1997.

<sup>128</sup> CRODDY, E. *Chemical and Biological Warfare: A Comprehensive Survey for the Concerned Citizen*, Springer-Verlag, New York: 2002.

<sup>129</sup> CHAUHAN, S. et al. *Chemical warfare agents*; Environmental Toxicology and Pharmacology. 2008, n. 26, p. 113-122.

<sup>130</sup> BOSGRA S. ; *Toxicodynamic analysis of the inhibition of isolated human acetylcholinesterase by combinations of methamidophos and methomyl in vitro*; Toxicology and Applied Pharmacology, 2009, v. 236, n. 1, p. 1-8.

confusão e depressão. Há relatos de que o efeito direto poderá ocorrer em tecidos excitáveis, com os receptores e canais iônicos<sup>131</sup>.

Conforme dados do ano de 1854, esses compostos OP foram sintetizados, sendo conhecidos com as iniciais TEPP (tetraetilpirofosfato). O tabun foi sintetizado em 1936, pelo alemão Gerhard Schrader, com as pesquisas para desenvolver pesticidas, sendo criado o sarin, em 1938 e o soman no ano de 1944, completando a série G dos agentes neurotóxicos. Os ingleses, em 1950, sintetizaram o VX, a partir do pesticida amiton, desta forma iniciando a série V, com uma curiosidade que esses agentes são mais tóxicos e menos voláteis e mais viscosos que os G, sendo demonstradas as propriedades físico-químicas e a estrutura e as propriedades conforme os quadros 14 e 15, respectivamente.

**Quadro 14** - Propriedades físico-químicas dos agentes neurotóxicos.

PROPRIEDADES	TABUN (GA)	SARIN (GB)	SOMAN (GD)	VX
<b>Químicas e físicas</b>				
<b>Ponto de ebulição</b>	230° C	158°C	198°C	298°C
<b>Pressão de vapor</b>	0,037 mmHg 20°C	2,1 mmHg 20°C	0,40 mmHg 20°C	0,0007 mmHg 20°C
<b>Densidade</b>				
<b>Vapor (ar = 1)</b>	5,6	4,86	6,3	9,2
<b>Líquido</b>	1,08 g/mL 25°C	1,10 g/mL 20°C	1,02 g/mL 25°C	1,008 g/mL 20°C
<b>Volatilidade</b>	610 mg/m <sup>3</sup> 25°C	22.000 mg/m <sup>3</sup> 25°C	3.900 mg/m <sup>3</sup> 25°C	10,5 mg/m <sup>3</sup> 25°C
<b>Aparência</b>	Líquido incolor a marrom	Líquido incolor	Líquido incolor	Líquido incolor a cor de palha
<b>Odor</b>	Fruta	inodoro	Fruta; óleo de cânfora	inodoro
<b>Solubilidade</b>				
<b>Em água</b>	9,8g/100g a 25°C	Miscível	2,1g/100g a 20°C	Miscível <9,4°C
<b>Em outros solventes</b>	Solúvel na maioria dos solventes	Solúvel em todos os solventes	Solúvel em alguns solventes	Solúvel em todos os solventes
<b>Persistência</b>				
<b>No solo</b>	Meia-vida 1-1,5 dias	2-24 horas a 5°C – 25°C	Relativamente persistente	2-6 dias

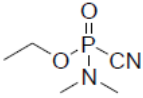
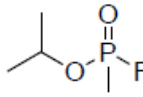
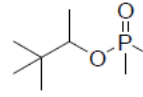
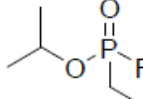
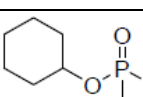
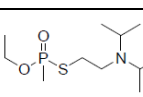
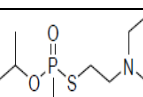
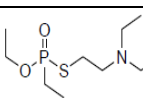
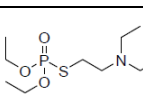
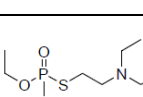
Fonte: Adaptado pelo autor de Colasso.<sup>132</sup>

<sup>131</sup> SIDELL, F. R.; NEWMARK, J.; MCDONOUGH, J. H. *Medical Aspects of Chemical Warfare*. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Capter 5.

<sup>132</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 7-47, p. 16. fev. 2012,

**Quadro 15** - Estrutura e propriedades de alguns neurotóxicos.

--\*Dados não disponíveis.

Estrutura	Nome e/ou código	Ponto de Ebulição (°C)	Ponto de Fusão (°C)	Dens. Vap. (ar = 1)	Pressão de vapor (mg/m <sup>3</sup> )	LC50 (inalação) (mg.min/m <sup>3</sup> )
	Tabun GA	247,5	-50	5,6	0,037	140
	Sarin GB	158	-56	4,9	2,10	50 – 100
	Soman GD	198	-42	6,3	0,40	70
	GE	--*	--*	--*	--*	--*
	Ciclosarin GF	239	-30	6,2	0,044	75 – 120
	VX (EUA)	298	-40	9,2	0,00066	30 – 35
	Vx (Russo)	256	--*	7,3	0,0042 (20°C)	--*
	VE	--*	--*	--*	--*	--*
	VG	--*	--*	--*	--*	--*
	VM	--*	--*	--*	--*	--*

Fonte: Adaptado pelo autor de França.<sup>133</sup>

<sup>133</sup> FRANÇA, T. C. C.; SILVA, G. R.; CASTRO, A. T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*. Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, 84-104, p. 92, abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014.

As denominações das séries são por causa dos códigos da OTAN, onde os agentes G (Germany) e série V (“venomous” – venenosos). Quando da Guerra do Golfo Pérsico pelo Iraque contra os rebeldes curdos, foi utilizados estes compostos. Mas atualmente alguns compostos organofosforados possuem utilidades como praguicidas (inseticidas)<sup>134</sup>.

Os agentes neurotóxicos são líquidos incolores a temperatura ambiente, voláteis, mas com a adição de um espessante reduz em muito a volatilidade. São ésteres de ácido fosfórico, como os pesticidas OP. Antes do “envelhecimento” pode haver a reversão da inibição da AChE, pela desfosforilação da serina através de um nucleófilos, geralmente uma oxima pirimidínica, sendo capaz de retirar o agente neurotóxico e reativando a enzima e o tratamento a intoxicação é a administração de uma anticolinérgico, sendo normalmente atropina intravenosa, combinada com um antidepressor do sistema nervoso central, como o diazepam, a fim de reduzir convulsões e espasmos, uma oxima catiônica para reativação da AChE (figura 12, f. 120).<sup>139</sup>

Estes três compostos são combinados em seringas autoinjektoras e distribuídos para as tropas. Esses métodos são profiláticos, pois, não há oximas universal eficientes a todos os neurotóxicos, valendo-se para um composto e não trazendo efeito em outro, haja vista que a ação desses compostos no sítio ativo da AChE não é totalmente conhecido, por tal razão a necessidade de muita pesquisa<sup>135, 136</sup>.

A modelagem molecular é um importante aliado, onde muitos pesquisadores fazem testes com nucleófilos diferente de oximas como os enolatos, peróxidos, oximatos, hidrazonas e sulfetos<sup>137</sup>. Como é citado no trabalho de Albuquerque e colaboradores realizaram testes com a galantamina, inibidor reversível da Ache, a qual é utilizada no tratamento da doença de Alzheimer, que protegeu porquinhos da índia contra o envelhecimento agudo com doses letais de soman e sarin<sup>138</sup>.

<sup>134</sup> SZINICZ, L. *History of chemical and biological warfare agents*. Toxicology. n. 214, p. 167-181, 2005.

<sup>135</sup> EKSTROM, F. J.; ASTOT, C.; PANG, Y. P. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, v. 82, Issue 3, sep. 2007, p. 282–293.

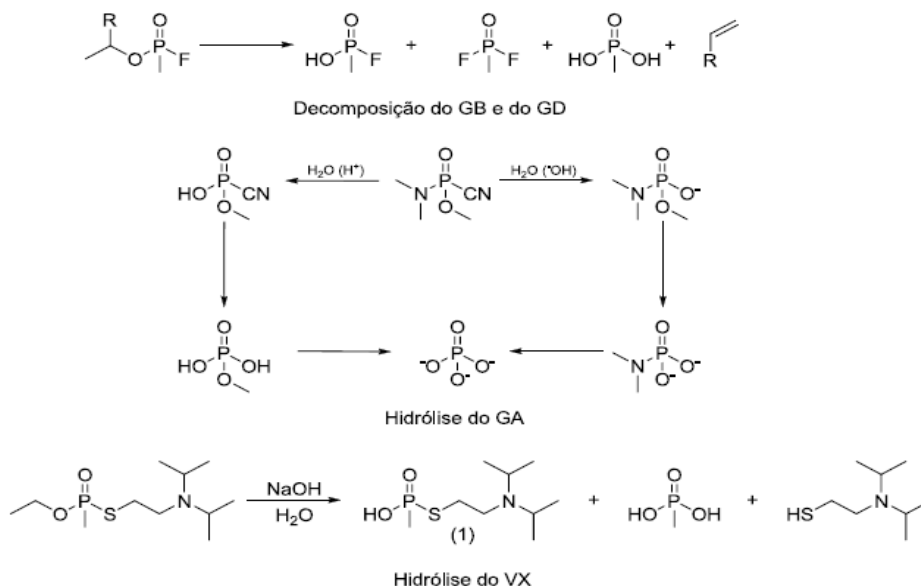
<sup>136</sup> GONÇALVES A. S. e colaboradores. *Chem. Soc.* 2006, 17, p. 968, Disponível em: <<http://jbcs.sbg.org.br/imagebank/pdf/v17n5a22.pdf>> Acesso em: jul. 2014.

<sup>137</sup> DELFINO, R. T.; FIGUEROA-VILLAR J. D. *J. Phys. Chem. B* 2009, 113 (24), p. 8402-8411.

<sup>138</sup> ALBUQUERQUE, E. X. e colaboradores. *Proc. Nat. Acad. Sci.* Aug. 2006, 103 (35), p. 13220-5.

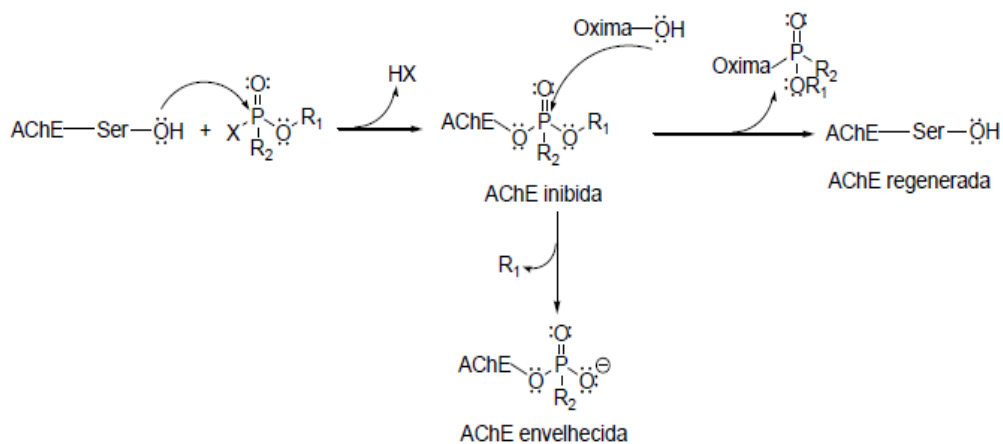
Podemos dizer que todos os neurotóxicos são propensos à hidrólise ácida e básica, ao calor e a reações com nucleófilos, conforme as figuras 10 e 11<sup>139</sup>.

**Figura 10** - As reações dos neurotóxicos. (1) ainda é um neurotóxico.



Fonte – França.<sup>139</sup>

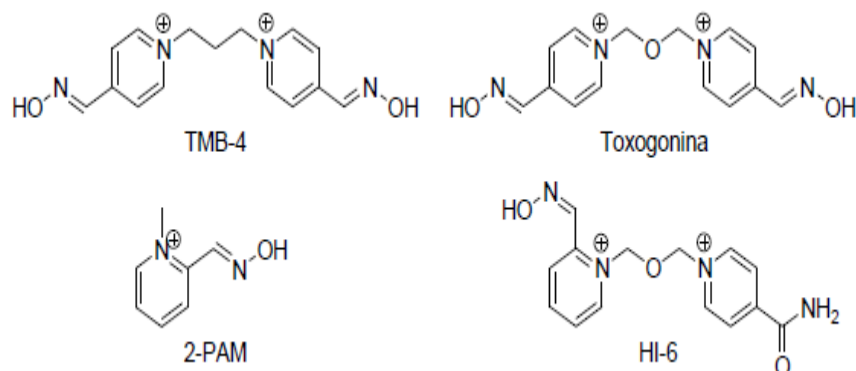
**Figura 11** - Demonstração do mecanismo de inibição e desinibição da AChE pelos neurotóxicos.



Fonte - França.<sup>139</sup>

<sup>139</sup> FRANÇA, T C C; SILVA, G R; CASTRO, A T. *Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química*. *Rev. Virtual Química*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 84-104, p. 91, abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014.



**Figura 12** - Algumas estrutura de oximas utilizadas como antídotos contra neurotóxicos.

Fonte - França.<sup>139</sup>

Na figura 13, abaixo, é mostrada a forma comercial de antídotos para uso em casos de intoxicação em campos de batalha, sendo utilizados dois compostos:

(A) Antídoto para ser administrado em casos de intoxicação dos soldados em campos de batalha (2,1 mg de atropina e 600 mg de pralidoxima). Os medicamentos estão em compartimentos separados no interior do dispositivo, e são administrados a partir de uma única agulha. A tampa cinzenta no lado direito no injetor é a tampa de segurança.

(B) Kit Mark I, contendo dois auto-injetores, um injetor contendo 2 mg de atropina e o outro 600 mg de pralidoxima). O número indica qual medicamento deve ser administrado primeiramente. O clipe de plástico mantém os injetores unidos e serve como dispositivo de segurança

Figura 13 - (A) Antídoto e (B) Kit Mark I.



Fonte: Adaptação elaborada pelo autor de Colasso.<sup>140</sup>

## Agentes Vesicantes

Esses agentes vesicantes são compostos derivados do enxofre e do nitrogênio, conhecidos como mostardas de enxofre, levisita (arsênio chamados como lewisitas) e fosgênio oxima provocam bolhas e queimaduras na pele, podendo entrar no organismo também pelas vias aéreas, produzindo efeitos sistêmicos<sup>140</sup>.

A mostarda de enxofre foi utilizada quando da Primeira Guerra Mundial pelos alemães em Ypres, na Bélgica, contra os franceses que deram o nome de yperita e esse nome mostarda é decorrentes ao cheiro de alho, raiz forte ou alho poró. O código minialtar é HD, correspondendo a mostarda de enxofre, enquanto ao HN é para denominar as mostardas de nitrogênio, mas não tem relatos de seu uso em guerras. O HD possui outra denominação pelos alemães, como LOST, iniciais de Lommel e Steinkopf, químicos envolvidos na síntese deste agente.

É bom lembrar que não ocorreu a utilização do agente mostarda durante a Segunda Guerra Mundial, porém, um ataque alemão em dezembro de 1943 em um navio americano provocou 617 vítimas do agente mostarda que estava estocado nele.

Houve a comercialização do HD, com o nome comercial de Psorisin<sup>®</sup>, vendido para tratamento dará psoríase, pela empresa Malco e a mostarda de nitrogênio HN<sub>2</sub> foram utilizadas como quimioterapia de alguns tipos de câncer, comercializada com o nome de Mustargen<sup>®</sup>, pelo laboratório Merck.

O HD é um líquido incolor e oleoso, na sua forma pura e de cor amarelo ou marrom quando impuro, sendo agente muito persistente, sendo cinco vezes mais pesado do que o ar, com baixo ponto de congelamento, por isto dificultando a detecção por sistemas projetados para detecção de vapores. Este agente pode ser hidrolisado produzindo HCl e ditiodiglicol, sendo solúvel em solventes orgânicos como etanol, éter e clorofórmio, além de ser oxidado por hipoclorito a sulfona, continuando sendo vesicante ao sulfóxido correspondente e pode reagir com o cloro livre dispensando cloroamina.

Mas, durante a guerra Irã-Iraque, o agente mostarda causou por volta de 45 mil vítimas<sup>141</sup>. O quadro 16 traz as propriedades dos agentes vesicantes e levisita.

<sup>140</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 7-47, fev. 2012.

<sup>141</sup> CHAUHAN, S. et al. *Chemical warfare agents*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. n. 26, p. 113-122, 2008.

**Quadro 16** - Propriedade físico-química dos agentes vesicantes e levisita..

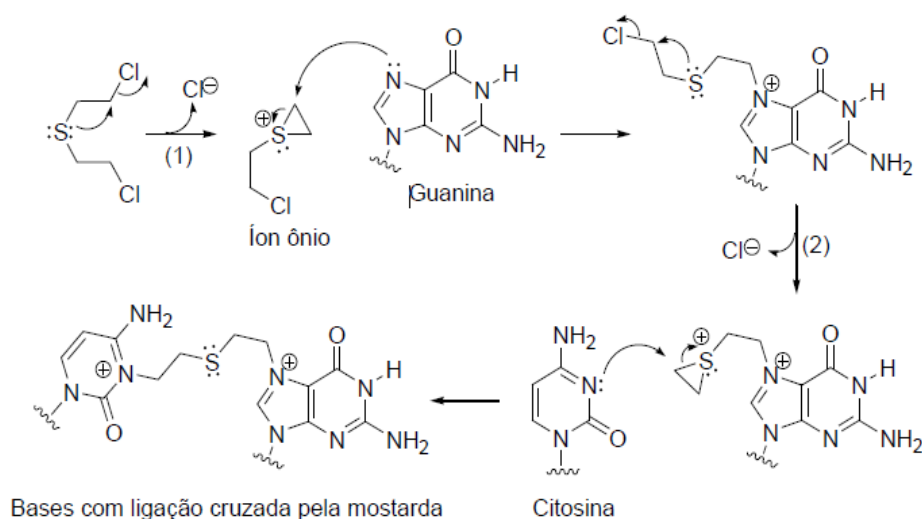
PROPRIEDADES	MOSTARDA DE ENXOFRE (IMPURA) (H)	MOSTARDA DE ENXOFRE DESTILADA (HD)	FOSGÊNIO OXIMA (CX)	LEVISITA (L)
<i>Ponto ebulição</i>	Vários	227°C	128°C	190°C
<i>Pressão vapor</i>	Depende da pureza	0,072 mm Hg 20°C	11,2 mm Hg 25°C sólido 13 mm Hg 40°C Líquido	0,39 mm Hg 20°C
<b>Densidade</b>				
<i>Vapor</i>	~ 5,5	5,4	<3,9	7,1
<i>Líquido</i>	~ 1,24 g/mL 25°C	1,27 g/mL 20°C	ND	1,89 g/mL 20°C
<i>Sólido</i>	NA	Cristal 1,37 g/mL 20°C	NA	NA
<i>Volatilidade</i>	~ 920 mg/m <sup>3</sup> 25°C	610 mg/m <sup>3</sup> 20°C	1.800 mg/m <sup>3</sup> 20°C	4.480 mg/m <sup>3</sup> 20°C
<i>Aparência</i>	Líquido amarelo pálido-castanho escuro	Líquido amarelo pálido-castanho escuro	Incolor, sólido cristalino ou líquido	Puro: incolor, líquido oleoso; Como agente: líquido âmbar a castanho escuro
<i>Odor</i>	Alho ou mostarda	Alho ou mostarda	Intenso, irritante	Gerânio
<b>Solubilidade</b>				
<i>Em água</i>	0,092 g/100 g 22°C	0,092 g/100 g 22°C	70%	Levemente solúvel
<i>Em outros solventes</i>	Completamente solúvel em CCl <sub>4</sub> , acetona, outros solventes orgânicos	Completamente solúvel em CCl <sub>4</sub> , acetona, outros solventes orgânicos	Muito solúvel na maioria dos solventes orgânicos	Solúvel nos mais comuns solventes orgânicos
<i>No solo</i>	Persistente	2 semanas – 3 anos	2 horas	Dias
<i>Em material</i>	Depende da temperatura; horas a dias	Depende da temperatura; horas a dias	Não persistente	Depende da temperatura; horas a dias
<b>Quantidade biologicamente eficaz</b>				
<i>Vapor (mg min/m<sup>3</sup>)</i>	CL <sub>50</sub> – 1.500	CL <sub>50</sub> – 1.500 (inalado) CL <sub>50</sub> – 10.000 (máscara)	CL <sub>50</sub> – 3.200 (estimado)	Olhos: <30 Pele: ~200 CL <sub>50</sub> – 1.200 – 1.500 (inalado) CL <sub>50</sub> – 100.000 (máscara)
<i>Líquido</i>	DL <sub>50</sub> – ~100 mg/kg	DL 50 – ~100 mg/kg	Não estimado	DL <sub>50</sub> – 40 – 50 mg/kg

Fonte: Adaptado pelo autor de Colasso<sup>142</sup>

<sup>142</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A.; Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 16. fev. 2012.

Quando exposto a alta temperatura produz cloretos e sulfetos tóxicos, sendo que os vapores penetram nas roupas atacando a pele, além do mais, são poderosos agentes alquilantes, formando ligações covalentes com proteínas, DNA, RNA e outros nucleófilos pela ação do íon ônio cíclico, por causa da eliminação do íon cloreto em solvente polar (figura 13), por sua bifuncionalidade reage duas vezes produzindo ligações cruzadas. As bolhas aparecem apenas nos seres humanos, sendo acreditado por causa dos danos ao DNA e as enzimas utilizam todo o  $\text{NAD}^+$  das células, acabando por inibir a glicólise<sup>143</sup>.

Figura 14 - Formação do íon ônio e intercalação do DNA pelas mostardas;  
(1) Primeira ciclicização; (2) Segunda ciclicização.



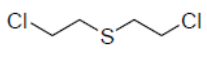
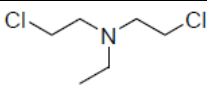
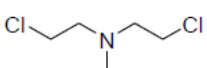
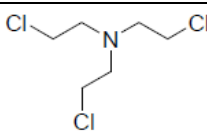
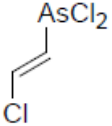
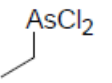
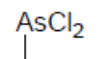
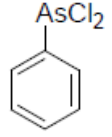
Fonte - Adaptação elaborada pelo autor França.<sup>144</sup>

Após a exposição, os efeitos podem aparecer de 1 a 24 horas, tanto para às mostardas de enxofre e nitrogênio, os efeitos mais característico são o eritema forte, aparentando queimadura solar e surge bolhas grandes de paredes finas, translúcidas, indolores e de cor amarela sobre a pele que podem surgir até 3 semanas após a exposição e contém ditiodiglicol (dissulfeto e enxofre), mas quando arrebentam formam feridas profundas e doloridas, com uma cicatrização lenta e podendo haver até enxertos e deixando sequelas, desta forma necessitando cuidados médicos constantes. O quadro 17 mostra as estruturas e propriedades físicas dos vesicantes.

<sup>143</sup> FRANÇA, T. C. C.; SILVA, G. R.; CASTRO, A. T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*. Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, 84-104. p. 96. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014

**Quadro 17** - Mostra a estrutura e propriedades físicas dos vesicantes.

--\* Dados não disponíveis.

Estrutura	Nome e ou código	Ponto de Ebulição (°C)	Ponto de Fusão (°C)	Dens. Liq. (g/cm <sup>3</sup> )	Dens. Vap. (ar=1)	Volatilidade e (mg/m <sup>3</sup> )	LCt50 (inalação) (mg.min/m <sup>3</sup> )
	Mostarda de enxofre HD	215	14,5	1,27	5,4	610 (20°C)	1500
	Etil-bis-(2-cloroetil) amina - HN1	194 (decompõe)	-34	1,09	5,9	1520 (20°C)	1500
	Metil-bis-(2-cloroetil) amina - HN2	75	-65	1,15	5,4	3580 (25°C)	3000
	Tris [2-cloroetil) amina] - HN3	256 (decompõe)	-3,7	1,24	7,1	121 (25°C)	1500
	Lewisita L	190	-18	1,89 (20 oC)	7,1	4480 (20°C)	1200-1500
	Etiloroarsina ED	--*	--*	--*	--*	--*	--*
	Metildicloroarsina MD	--*	--*	--*	--*	--*	--*
	Fenildicloroarsina PD	--*	-16	--*	--*	404	2600

Fonte – França.<sup>144</sup>

As doses letais são muito semelhantes às mostardas em comparação com os vesicantes arsenicais ou lewisitas (quadro 17), e possuindo a facilidade de penetração em máscaras contra gases. O agente lewisita possui o código militar L, o qual foi sintetizado por W. L.

<sup>144</sup> FRANÇA, T. C. C.; SILVA, G. R.; CASTRO, A. T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*, Rio de Janeiro, v. 2, nº 2, 84-104. p. 95, abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014

Lewis, em 1918, e era capitão do exército americano, pois, estava procurando um agente tóxico, de ação rápida e pouco persistente, quando puro é um líquido oleoso, incolor e em contato com o ar fica escuro, tem um odor de gerânios. Quando impura possui variação da cor de âmbar ao preto. É suscetível a hidrólise em soluções alcalinas, ação dificultada em ambientes úmidos. A levisita comparada com as mostardas é mais volátil e persistente em climas frios.

As mostardas arsenicais possui ação idêntica aos compostos de arsênio, inibindo enzimas, como a oxidade pirúvica (oxidação da glicose), a álcool desidrogenase, a hexoquinase e a succinil desidrogenase. As formações das bolhas não estão claras qual o seu mecanismo, acredita-se que há ligação da inibição da piruvato desidrogenase pela inativação da glicólise.

Para tratamento dos vesicantes é necessária à aplicação de um óleo anti-gás contendo cloroamina T, a qual reage com a mostarda desativando-a, a descontaminação será por terra de fuller depois lavagem com sabão e água morna, quanto aos efeitos da pele abrasão e hospitalização. Foi desenvolvido um antídoto para o envenenamento sistêmico dos vesicantes arseniacais, pelos ingleses, durante a Segunda Guerra Mundial chamado de BAL (*British Anti Lewisite*), sem do um agente quelante, o dimercaprol, homólogo do glicerol que se liga ao arsênio.

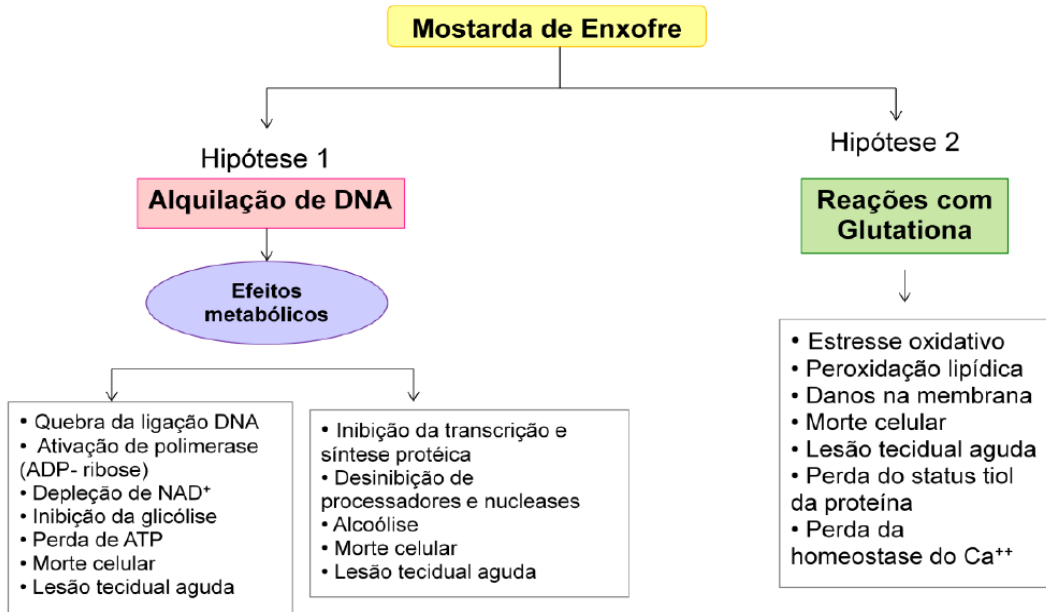
Na obra de HURST e colaboradores<sup>145</sup>, quando há uma exposição aguda a levisita deve-se administrar 2,3-dimercaptopropanol (BAL) ou 2,3-dimercaptol-1-propanosulfaonato por via oral ou intravenosa.

Existem algumas suposições, devido ao fato de que os mecanismos de ação tóxica do agente mostarda não estão completamente esclarecidos, mas existem hipóteses de ação conforme a figura 15. O mecanismo possível de ação da levista no organismo humano é mostrado na figura 16.

---

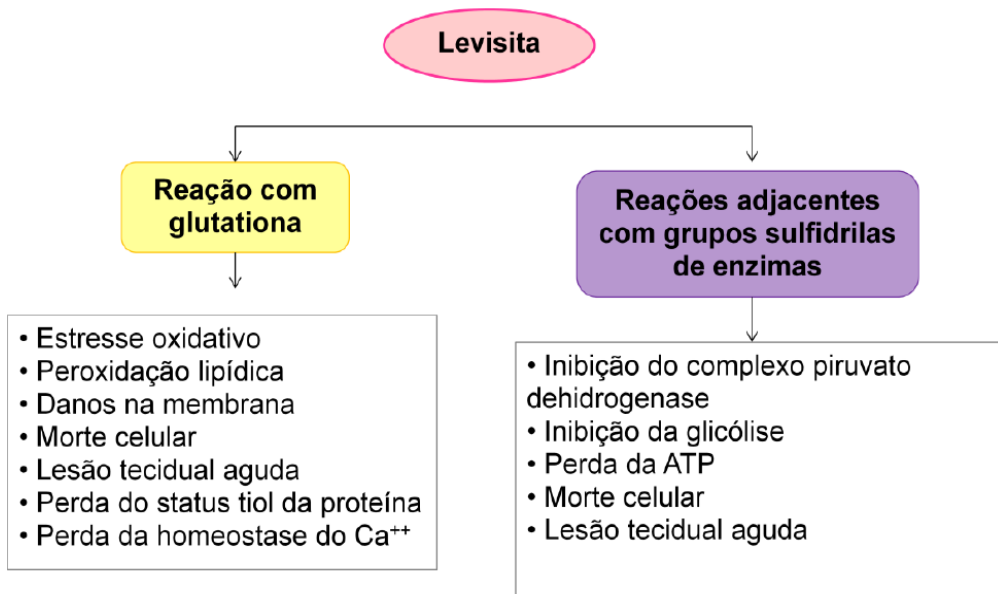
<sup>145</sup> HURST, C. at al. *Medical Aspects of Chemical Warfare*. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Capter 8.

**Figura 15** - Probabilidade toxicodinâmica do agente mostarda.



Fonte – Colasso.<sup>146</sup>

**Figura 16** - Probabilidade toxicodinâmica do agente levisita.



Fonte – Colasso.<sup>146</sup>

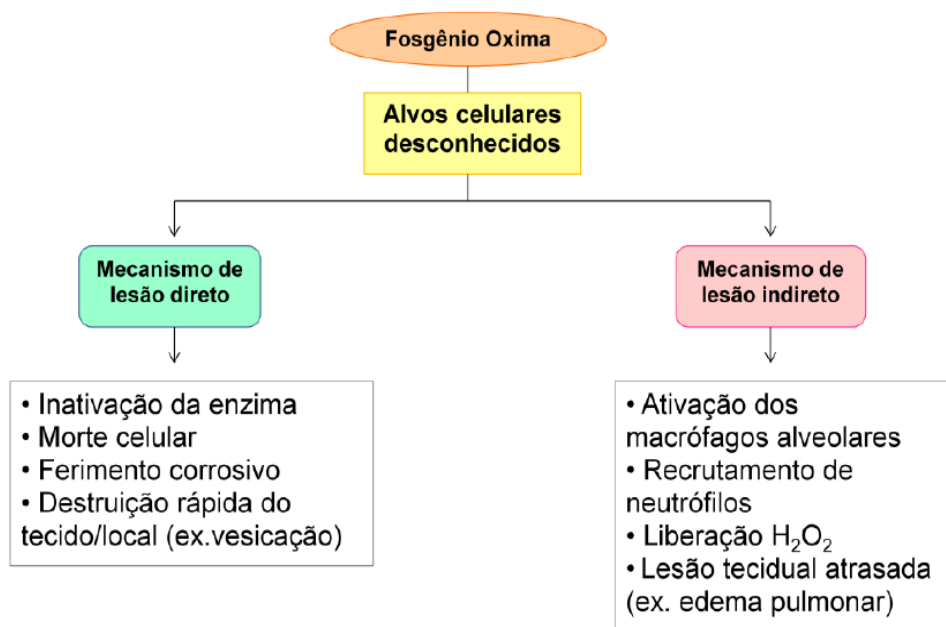
<sup>146</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 18-19. fev 2012.

Outro agente químico que pode ser utilizado em terrorismo é o foscênio oxima, sintetizado em 1929, o qual não é um agente vesicante verdadeiro, mas é um agente urticante, pelo motivo de provocar eritema, urticária e pápulas, por tal motivo afeta a pele, olhos, pulmões e provoca muita dor e irritação nestes locais, inclusive tendo como consequência necrose dos tecidos, por tal maneira é mais grave que os outros vesicantes.<sup>147</sup>

O foscênio oxima foi desenvolvido para uso militar, porém, não há relatos de seu emprego em guerras ou batalhas.<sup>148</sup>

Este agente apresenta como mecanismo de ação conforme está elucidado na figura 17, com mecanismo de ação direta e indireta.

**Figura 17** - Provável ação toxicodinâmica do agente foscênio oxima.



Fonte –Colasso.<sup>149</sup>

## Agentes hemotóxicos ou agentes sanguíneos

Estes agentes não agem diretamente no sangue e sim nas reações que ocorrem no sangue, em especial na troca gasosa nas células, dificultando a respiração celular e

<sup>147</sup> HURST, C. et al. *Medical Aspects of Chemical Warfare*. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Chapter 8.

<sup>148</sup> SZINICZ, L.; *History of chemical and biological warfare agents*. Toxicology. n. 214, p. 167-181, 2005.

<sup>149</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A.; Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia*, Risco Ambiental e Sociedade. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 20. fev 2012.



provocando sufocação. Os agentes de guerra mais importantes são o cloreto de cianogênio e cianeto de hidrogênio.

Existem duas classificações entre esses agentes sendo os asfixiantes simples os derivados do metano e nitrogênio (entre outros), os quais atuam retirando o oxigênio fisicamente do ar, e os asfixiantes químicos, são os cianetos, fazem a interferência no transporte do oxigênio a nível celular, causando baixa concentração de oxigênio (hipóxia) tecidual.

Várias civilizações antigas utilizavam de plantas com as propriedades do cianeto para as batalhas, nas com a Primeira Guerra Mundial que houve um grande salto no desenvolvimento e pesquisas de agentes químicos, onde a França começou a produção em larga escala do cianeto em torno de 8 milhões de quilos de HCN, mesmo ficando poucos minutos ao ar livre por ser mais leve sendo que os alemães conseguiram máscaras eficazes para filtrar o gás e as concentrações eram insuficientes para matar ou incapacitar<sup>150</sup>.

A França, por volta de setembro de 1916 desenvolveu o cloreto de cianogênio (CK), que era mais pesado e menos volátil do que o HCN, com toxicidade semelhante, provocando mesmo em baixas concentrações irritações nos olhos e pulmões, produziu também brometo de cianogênio (irritante da conjuntiva e mucosa do pulmão), corroía metais e era muito instável no armazenamento. Assim, seu uso foi descartado como agente químico de guerra<sup>151</sup>.

Tanto o cianeto de hidrogênio e os halogenetos de hidrogênio, em especial o cloreto, possuem o mesmo mecanismo de ação, que está relacionado com a presença do grupo CN, e os halogenetos de cianogênio são irritantes ao sistema respiratório, por causa da presença do halogênio.

O cianeto de hidrogênio foi um dos componentes do Zyklon B, (composição de sulfato de cálcio), tendo aproximadamente 40% em seu peso nesta mistura, onde foi utilizado pelos nazistas nas câmaras de gás na Segunda Guerra Mundial. O HCN possui um odor de amêndoas amargas.

Os cianetos atuam na enzima citocromo oxidase, com isto interferindo na respiração a nível celular, conseqüentemente as células não conseguem utilizar o oxigênio nos processos bioquímicos, gerando um acúmulo de ácido láctico (acidose), desta forma levando a morte celular. É possível haver a peroxidação lipídica, a elevação dos níveis de cálcio intracelular e

<sup>150</sup> BASKIN, S. et al. *Medical Aspects of Chemical Warfare*. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Capter 11.

<sup>151</sup> SCHECTER, W. et al; *Chemical Agents in Civilian Terrorism*. Journal of the American College of Surgeons, v. 200, n.1, p. 125 – 138, 2005.

níveis elevados de amônia e aminoácidos no sangue. Pelo fato de que o cianeto é um forte nucleófilo reagem com grupos carbonila, formando cianidrinas. O nosso organismo possui um sistema de detoxificação de cianeto onde as enzimas convertem em tiocianato (menos tóxico) ou o oxidam e combinam com cobalaminas endógenas<sup>152</sup>. O quadro 18 apresenta as propriedades dos hemotóxicos.

**Quadro 18** - Propriedade dos hemotóxicos.

Fórmula	Nome e ou código	Ponto de Ebulição (°C)	Ponto de Fusão (°C)	Dens. Liq. (g/cm <sup>3</sup> )	Dens. Vap. (ar=1)	Volatilidade (mg/m <sup>3</sup> )	LCt50 (inalação) (mg.min/m <sup>3</sup> )
HCN	Ácido cianídrico AC	25,7	-14	0,68 (25 °C)	0,99 (20 °C)	891.000 (25°C)	2.000 – 5000
CNCl	Cloreto de cianogênio CK	12,8	-7	1,18	2,1	2.600.000 (12°C)	11.000

Fonte – França.<sup>152</sup>

Na indústria o cloreto de cianogênio é usado para sintetizar herbicidas, como limpador de metal e refino de minério, enquanto que o uso de cianeto de hidrogênio antecede a síntese de muitos compostos químicos desde polímeros a plásticos, utilizado na indústria farmacêutica e na função fumigação em navios e edifícios.

Para melhor compreensão é indicado no quadro 19 as propriedades físico-químicas do cianeto de hidrogênio e cloreto de cianogênio.<sup>153</sup>

**Quadro 19** - Propriedades físico-químicas dos agentes sanguíneos.

PROPRIEDADES	CIANETO DE HIDROGÊNIO (AC)	CLORETO DE CIANOGENÍO (CK)
<i>Químicas e Físicas</i>		
<b>Ponto ebulição</b>	25,7°C	12,9°C
<b>Pressão Vapor</b>	740 mm Hg	1.000 mg Hg
<b>Densidade Vapor Líquido Sólido</b>	0,99 a 20°C 0,68 g/mL a 25°C NA	2,1 1,18 g/mL a 20°C Cristal: 0,93 g/mL a -40°C
PROPRIEDADES	CIANETO DE HIDROGÊNIO (AC)	CLORETO DE CIANOGENÍO (CK)

<sup>152</sup> FRANÇA, T C C; SILVA, G R; CASTRO, A T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*, Rio de Janeiro, v. 2, n° 2, 84-104. p. 96-97. abr/jun 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun 2014.

<sup>153</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 22. fev. 2012.

<b>Volatilidade</b>	1,1 x 10 <sup>6</sup> mg/m <sup>3</sup> a 25°C	2,6 x 10 <sup>6</sup> mg/m <sup>3</sup> a 12,9°C
<b>PROPRIEDADES</b>	<b>CIANETO DE HIDROGÊNIO (AC)</b>	<b>CLORETO DE CIANOGENÍO (CK)</b>
<b>Aparência e odor</b>	Gás: odor de amêndoas amargas ou pêssego	Cheio de amêndoas amargas; gás incolor ou líquido; irritante para vias áreas, olhos
<b>Solubilidade Em água Em outros solventes</b>	Completa a 25°C Completamente miscível em quase todos os solventes orgânicos	6,9 g/100 mL a 20°C Na maioria dos solventes orgânicos (misturas são instáveis)
<b>Persistência No solo Em materiais</b>	<1h Baixo	Não persistente Não persistente
<i>Quantidade biologicamente eficaz</i>		
<b>Vapor (mg min/m3)</b>	CL <sub>50</sub> : 2.500 – 5.000 (depende tempo)	CL <sub>50</sub> : 11.000
<b>Líquido (mg/kg)</b>	DL <sub>50</sub> (dérmica): 100	DL <sub>50</sub> (dérmica): 100

Fonte – Colasso.<sup>154</sup>

Os sintomas do cianeto são fraqueza, perda dos reflexos, dor de cabeça, constrição na garganta, a princípio aumento da respiração e batimento cardíaco, após depressão respiratória, inconsciência, parada respiratória e morte e as vítimas fatais ficam rosadas, pelo fato de ter excesso de oxigênio no sangue arterial e não é transportado para os tecidos.

Para os antídotos para o cianeto possuem as seguintes estratégias:

- i) fazer com que aumente a detoxificação enzimática natural do corpo;
- ii) uma ligação direta com o cianeto; ou
- iii) ligação indireta com o cianeto.

Com base nestas estratégias, a primeira é empregada enzimas exógenas ou compostos doadores de enxofre, como o tiosulfato de sódio, a fim de auxiliarem as enzimas naturais e em especial a rodanase, para realizarem a conversão do cianeto em tiocianato.

Por haver a diminuição muito lenta dos níveis de cianeto no sangue, esse método é empregado em conjunto com outro antídoto, que aumenta a produção de metemoglobina, onde esses geradores são o nitrito de amila e o 4-dimetilaminofenol.

Na segunda ação de combate ao cianeto usam-se metais pesados, com baixa toxicidade, em especial o ferro e cobalto, pois, vão se ligar diretamente ao cianeto.

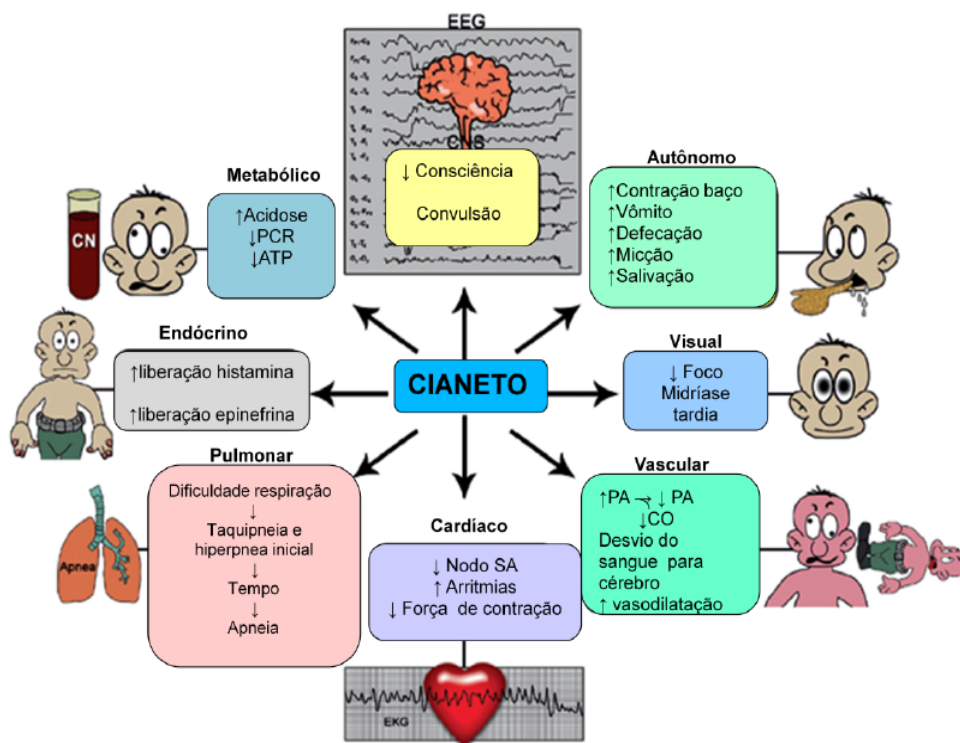
E a última estratégia está na administração de compostos capazes de fazer a conversão da hemoglobina em metemoglobina pela oxidação do Fe<sup>+2</sup> da hemoglobina a Fe<sup>+3</sup>. Pelo

<sup>154</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 23. fev. 2012.

motivo da alta afinidade da metehemoglobina com o cianeto onde se formam um complexo o qual é paulatinamente revertido em decorrência das funções dos mecanismos naturais do organismo e faz a liberação novamente do cianeto o qual é capturado e o antidoto coadjuvante (geralmente sendo o tiossulfato de sódio), elimina-o organismo.<sup>155</sup>

Conforme a figura 18 representa a ação do gás cianeto afeta a função pulmonar, cardíaco, endócrino, vascular, metabólica e autônoma, os sistemas nervosos centrais e visuais. A toxicodinâmica de cianeto depende da dose, via e velocidade de administração, a forma química (sólido, líquido ou gasoso), sexo, idade, peso corporal, nível de estresse e condições físicas da pessoa.

Figura 18 – O gás cianeto agindo em diversos órgãos.



Fonte – Adaptado pelo autor de Colasso<sup>156</sup>, Baskin<sup>157</sup>.

<sup>155</sup> FRANÇA, T C C; SILVA, G R; de CASTRO, A T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*, Rio de Janeiro, v. 2, n° 2, 84-104. p. 97. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>156</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 24. fev. 2012.

<sup>157</sup> BASKIN, S. et al. *Medical Aspects of Chemical Warfare*. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Capter 11. p. 384. Disponível em: <<http://documents.theblackvault.com/documents/biological/MedicalAspectsofChemWarfare.pdf>>. Acesso em: jun. 2014.

Também, no caso de intoxicação for aguda por cloreto de cianogênio, é administrado o nitrato de sódio ou tiosulfato de sódio (nitratos), edetato de dicobalto e hidroxicobalamina.<sup>159</sup>

## Agentes sufocantes

Os agentes sufocantes são o cloro, fosgênio, o difosgênio, a cloropicrina. Estas substâncias químicas são absorvidas pelos pulmões induzem a formação de alta secreção de fluídos pelos alvéolos, desta forma impedindo a respiração e provocando sufocamento.

O cloro foi descoberto pelo químico sueco Scheele Carl Wihelm em 1774, mas o nome foi dado somente em 1810, sendo produzido e utilizado na I Guerra Mundial pelos alemães, o difosgênio usado para penetrar nas máscaras de gases, pois, se decompunha em fosgênio e clorofórmio, onde este último destruindo os filtros para absorção do primeiro<sup>158</sup>.

A cloropicrina teve vários nomes como os alemães chamavam de Klop (crus-verde), os britânicos de OS e os franceses de aquinite. O armazenamento do gás cloro é na forma líquida, haja vista que é pressurizado e resfriado e quando é utilizado, rapidamente se transforma em gás de cor verde-amarelo com um odor irritante<sup>159</sup>.

Quando há exposição ao gás, se desenvolve uma sensação de asfixia e constrição do peito, ardor no nariz, na garganta e olhos, lacrimejamento, vermelhidão e bolhas na similar ao congelamento. Há ainda falta de ar ocasionando, dentro de 2 horas, lesão pulmonar aguda e aparecimento de edema pulmonar<sup>160</sup>. Ocorre tosse com dor, cianoses e expectoração de altas quantidades de fluido branco ou amarelo, após, para rosa, onde 80% dos casos fatais são em torno das primeiras 24/48 horas após a exposição.

Sobre o mecanismo de ação dos sufocantes no organismo não existe consenso, mas interação com várias moléculas no organismo, dependendo da dose, pode o fosgênio cair na corrente sanguínea e reage com o sangue, levando a morte antes do edema pulmonar.

<sup>158</sup> SZINICZ, L.; *History of chemical and biological warfare agents*. Toxicology. n. 214, p. 167-181, 2005.

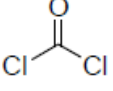
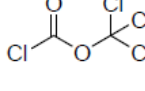
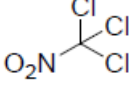
<sup>159</sup> TUORINSKY, S.D. and SCIUTO, A.M. *Medical Aspects of Chemical Warfare*. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Chapter 10. p. 339-370.

<sup>160</sup> BJARNASON, S.G. *Long-term sequelae from acute exposure to chlorine gas: a review*. Defence Research and Development. Canada: 2004.

Para o tratamento é utilizado repouso e administração de oxigênio, sendo que esteroides e antibióticos podem ser usados para diminuir a inflamação e evitar infecções oportunistas e a hexametilenotetraamina neutraliza o fosgênio, administrado antes da exposição, o que ocorreu com tropas russas durante a Primeira guerra Mundial. O quadro 20 mostra a estrutura e propriedades dos sufocantes.

**Quadro 20** - Estrutura e propriedades dos agentes químicos sufocantes.

--\* Dados não disponíveis.

Fórmula	Nome e ou código	Ponto de Ebulição (°C)	Ponto de Fusão (°C)	Volatilidade (Mg/m <sup>3</sup> ) (20 °C)	LC50 (inalação) (mg.min/m <sup>3</sup> )
	Fosgênio CG	8,3	-128	6.370.000	3.200
	Difosgênio DP	127	-57	54.300	3.200
	Cloropicrina PS	--*	-69	170.000	20.000

Fonte – França.<sup>161</sup>

Os agentes sufocantes possuem diversos usos pela indústria, como o cloro que é empregado como agente de branqueamento na indústria de tecido e papel, na produção de praguicidas, borracha e solventes, além, de tratamento de água potável, de piscina e de resíduos industriais e de esgoto, como agente desinfetante.

A cloropicrina é usada em síntese orgânica, na produção de fumigantes e inseticidas, no extermínio de ratos e na fumigação e esterilização de solos e sementes. As indústrias químicas utilizam o fosgênio e, também, como em produtos farmacêuticos, corantes, praguicidas e na fabricação de poliuretano.<sup>162</sup>

O quadro 21 é mostrado às propriedades físico-químicas dos agentes cloro, fosgênio e cloropicrina.

<sup>161</sup> FRANÇA, T C C; SILVA, G R; CASTRO, A T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*. Rio de Janeiro, v. 2, nº 2, 84-104. p. 98. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>162</sup> SZINICZ, L. *History of chemical and biological warfare agents*. Toxicology. n. 214, p. 167-181, 2005.

**Quadro 21** - Fornece as propriedades físico-químicas dos agentes sufocantes (cloro, fosgênio e cloropicrina).

Propriedades	CLORO	FOSGÊNIO	CLORPICRINA
<i>Ponto de ebulição</i>	- 34,04°C	8,2°C a 760 mmHg	112°C a 757 mmHg
<i>Pressão de vapor</i>	5,83 x 10 <sup>3</sup> mmHg a 25°C	1420 mmHg a 25°C	3,2 kPa (24 mmHg) a 25°C
<i>Densidade</i>	2,898 g/L	Vapor = 3,4 (ar = 1) água = 1,3719 a 25°C	1,6448
<i>Aparência</i>	Gás amarelo -esverdeado	Gás incolor	Gás amarelo fraco ou incolor
<i>Odor</i>	Irritante	Sufocante	Intensamente irritante
<i>Solubilidade em água</i>	0,7 g/100 mL a 20°C	Ligeiramente solúvel em água	0,19 g/100 mL água a 20°C
<i>Em outros solventes</i>	-	Solúvel em benzeno, tolueno, ácido acético glacial e outros	Miscível na maioria dos solventes orgânicos (ex. acetona, benzeno, etanol, metanol e outros)

Fonte – Adaptação pelo autor de Colasso.<sup>163</sup>

## Agentes vomitivos

Os principais vomitivos são a difenilcloroarsina (DA), a difenilaminacloroarsina ou adamsita (DM) e a difenilcianoarsina (DC). Estes agentes são inquietantes, podendo provocar uma ação secundária igual os vesicantes, pois, derivam do arsênio. Também utilizados pelos alemães na Primeira Guerra Mundial, para forçar a retirada das mascaras de gases, onde no quadro 22, próxima folha está demonstrada as propriedades físico-químicas.

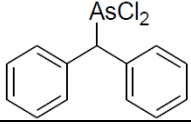
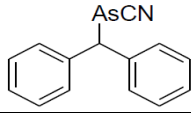
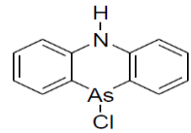
Os agentes vomitivos provocam irritação dos olhos e das membranas da mucosa, corrimento nasal, espirros, tosses, fortes dores de cabeça, dor aguda e aperto no peito, após, náuseas e vômitos.

Os efeitos podem durar meia ou várias horas, conforme a exposição, sendo que o adamsita (DM) é mais tóxico com relação ao difenilcianoarsina (DC), mas com ações similares. Mas os efeitos fisiológicos documentados há pouca informação sobre o mecanismo de ação, metabolismo, distribuição nos tecidos e farmacocinética.

<sup>163</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 27. fev. 2012.

**Quadro 22** - Estrutura e propriedades dos agentes químicos vomitantes.

--\* Dados não disponíveis.

Fórmula	Nome e código	Ponto de Ebulição (°C)	Ponto de Fusão (°C)	LCt50 (inalação) (mg.min/m <sup>3</sup> )
	Difenilcloroarsina DA	--*	44	15.000
	Difenilcianoarsina DC	--*	30	10.000
	Adamsita DM	--*	195	30.000

Fonte – França.<sup>164</sup>**Agentes lacrimejantes**

A princípio foi desenvolvido como agentes de guerra, mas nos dias atuais são empregados na área de segurança pública, com o intuito de conter tumultos<sup>165</sup>.

Estes agentes atuam nas vias respiratórias superiores e nos olhos, provocando forte irritação, sendo os primeiros conhecido como esternutatórios e o outro como lacrimogênio. Os franceses foram os desenvolvedores de uma granada de mão que utilizava como primeiro agente o bromoacetato de etila, utilizada durante a Primeira Guerra Mundial, para uso policial. Neste período os alemães utilizaram o brometo de xilila nas munições de artilharia e quase no final da guerra os ingleses e americanos conseguiram desenvolver um composto denominado 1- cloroacetofenona (CN), sendo o lacrimogênio mais utilizado até a década de 60, mas substituído por outra substância sendo 2-clorobenzelideno malononitrila (CS). As propriedades físico-químicas dos gases lacrimogênio são mostrada no quadro 23, a seguir.

<sup>164</sup> FRANÇA, T C C; SILVA, G R; de CASTRO, A T. *Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química*. Rev. Virtual Química, 2010, volume 2, nº 2, 84-104. p. 98. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun 2014.

<sup>165</sup> KETCHM, J. et al. *Medical Aspects of Chemical Warfare*. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Capter 12.



**Quadro 23** - Propriedades físico-químicas dos gases lacrimogênicos.

PROPRIEDADES	CN	CS
<b>Fórmula molecular</b>	C8H7ClO	C10H5ClN2
<b>Forma/uso</b>	Gás guerra/ Ag. Segurança Pública	Agente Segurança Pública
<b>Estado físico</b>	Incolor a cinza, sólido cristalino	Sólido branco cristalino
<b>Odor</b>	Perfumado. Fragrância de maçã	Similar a pimenta
<b>Ponto fusão</b>	57°C	95°C – 96°C
<b>Pressão vapor</b>	0,0041 – 0,005 mm Hg a 0°C	0,00034 mm Hg a 20°C
<b>Densidade Vapor (relativo ar)</b> <b>Líquido</b> <b>Sólido</b>	5,3 mais pesado que o ar 1,187 g/mL a ~ 20°C 1,318 g/cm <sup>3</sup> a ~ 20°C	6,5 mais pesado que o ar (calculado) Massa: 0,24 – 0,26 g/cm <sup>3</sup> Cristal: 1,04 g/cm <sup>3</sup>
<b>Solubilidade Em água</b> <b>Em outros solventes</b>	Relativamente insolúvel; hidrólise lenta; 1,64 g/100mL a 25°C Solúvel em dissulfeto carbono, éter e benzeno	Insolúvel em água Moderado em álcool, solúvel em acetona, clorofórmio, etil acetato, benzeno
<b>Persistência No solo</b> <b>Em materiais</b>	Curta Curta	Variável Variável

Fonte – Adaptação elaborada pelo autor de Colasso.<sup>166</sup>

Na década de 60 foi desenvolvido outro composto dibenzo [1,4] oxazepina (CR), 10 vezes mais irritante que o CS, mas este agente lacrimogênio nunca foi empregado.

Atualmente existe a *Oleoresim capsicum* (capsina - princípio ativo da pimenta malagueta), e em conjunto com o CS são utilizadas como spray ou bombas de efeito moral, empregados pelas policiais do mundo todo para controle de distúrbios civis e tumultos.

Em temperatura ambiente os lacrimogênios são insolúveis em solução aquosas e poucos voláteis, sendo necessário dispersá-los em aerossóis finos e em recipientes pressurizados, onde o agente é misturado com um solvente e um propelente gasoso ou em cartuchos explosivos que causam a volatilidade.

Dependendo das condições climáticas e do vento, uma granada de CS pode formar uma nuvem de 5 a 10 metros de diâmetro, persistindo por cerca de 10 a 15 minutos. Por isto esses compostos tem uma elevada margem de segurança, nas podem provocar ferimentos ou levar até a morte, se empregados em excesso e em ambientes fechados e sem ventilação.

<sup>166</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 31. fev. 2012.

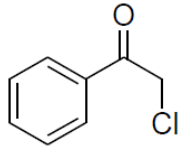
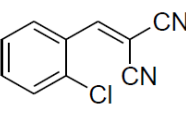
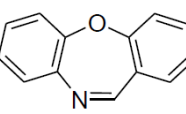
As exposições aos lacrimogênicos provocam os sintomas entre 10 a 30 segundos, persistindo em torno de 30 minutos, causando intensa irritação sensorial nas áreas atingidas. Por causa destes efeitos a população entra em pânico sendo útil para a contenção de distúrbios.

Os efeitos do gás CN na pele e olhos são principalmente eritema cutâneo mediado pela bradicinina e agudo. Pode desenvolver bolhas e queimadura em tecidos úmidos devido formação HCl. Lacrimejamento forte com conjuntivite, dor nos olhos, e blefaroespasm (contração involuntária das pálpebras). Altas doses pode produzir queimadura química nos olhos e na parte respiratória irritação das vias respiratórias superiores, tosse, dispnéia. Também pode produzir queimaduras dos tecidos das vias respiratórias e lesões pulmonares se a dose for significante.

Enquanto que o CS possui efeitos nos olhos e pele de irritante a mesma, ardor e eritema; pode causar dermatite de contato alérgico e bolhas. Queimação e irritação nos olhos com lacrimejamento acompanhado de blefaroespasm e no sistema respiratório secreção, tosse, engasgo, aperto no peito. Pode causar síndrome de doença das vias áreas que requer intervenção médica O quadro 24 mostra a estrutura e propriedades dos lacrimogênicos.

**Quadro 24** - Estrutura e propriedades dos agentes lacrimogênicos.

--\* Dados não disponíveis.

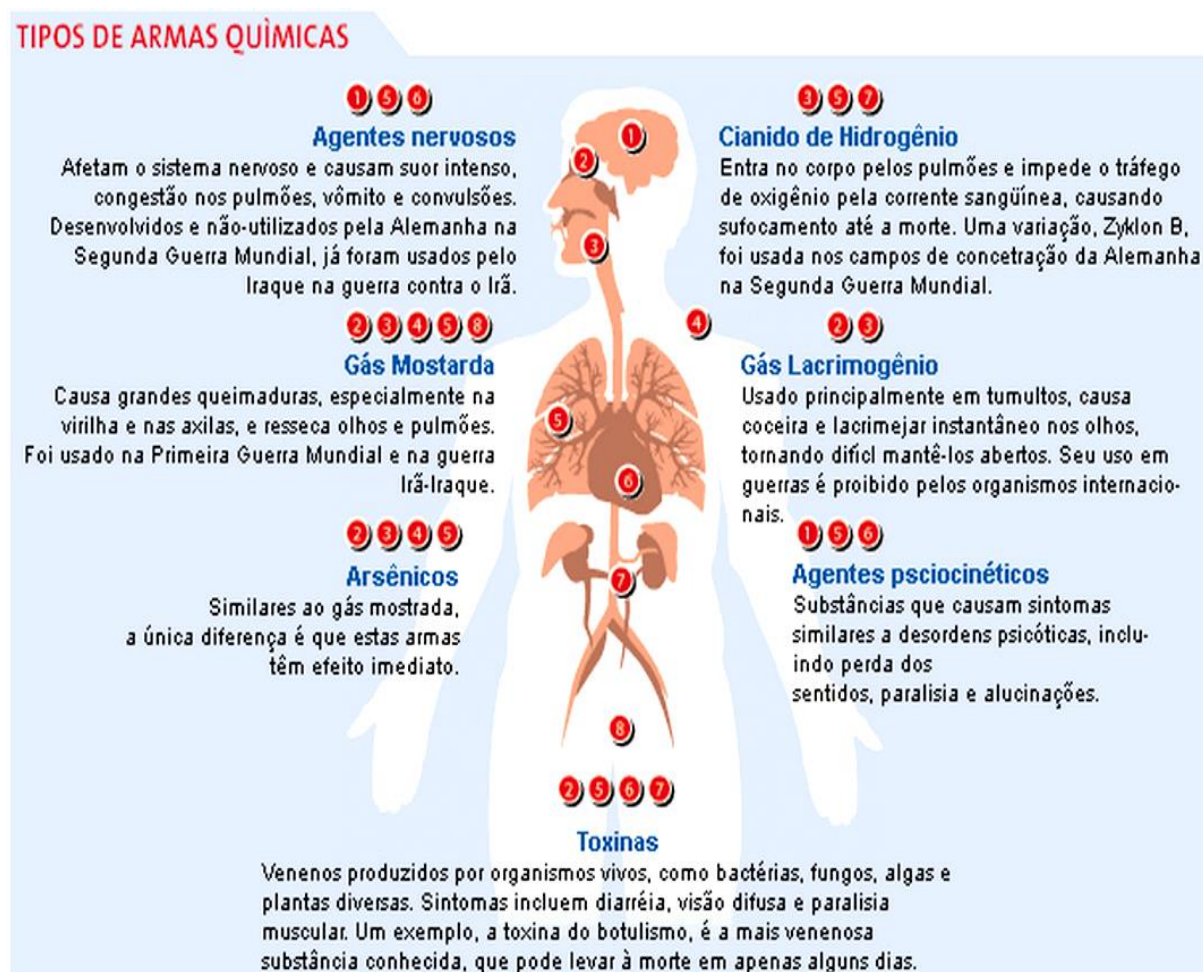
Fórmula	Nome e código	Ponto de Ebulição (°C)	Ponto de Fusão (°C)	Volatilidade e (mg/m <sup>3</sup> )	LCt50 (inalação) (mg.min/m <sup>3</sup> )
	Cloroacetofenona - CN	--*	55	105 (20 °C)	11.000
	2-clorobenzelideno malononitrila - CS	--*	95	10 (20 °C)	25.000
	dibenz-1:4- oxazepina CR	--*	--	--	--

Fonte – França. <sup>167</sup>

O mecanismo de ação desses compostos possivelmente é uma ação química direta nos receptores sensoriais na pele e nas mucosas, envolvendo um processo enzimático dependente do NADH.<sup>167</sup>

Como demonstrado na figura abaixo (19), consta os vários efeitos dos gases utilizados como armas químicas no organismo.

**Figura 19** - Mostra os efeitos das armas químicas no organismo.



Fonte – Adaptação elaborada pelo autor da internet.<sup>168</sup>

<sup>167</sup> FRANÇA, T C C; SILVA, G R; CASTRO, A T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*. Rio de Janeiro, v. 2, nº 2, 84-104. p. 99. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>168</sup> Comparativo das ações dos diversos agentes químicos no organismo humano. Disponível em: <<http://www.angelfire.com/pro/destructionhp/agentes.html>>. Acesso em: jul. 2014.

## 8 BIOTERRORISMO NO CONTEXTO DE DEFESA QBRNE

### 8.1 O terrorista e o Terrorismo Moderno

Complementando as ideias e os conceitos expressos no capítulo sobre *terrorismo*, considera-se que consiste no denominado *terrorismo moderno*, o que nos levará diretamente ao conceito de *terrorismo QBRN*, objetivo deste trabalho.

Não há uma conceituação oficial dos órgãos internacionais sobre este assunto<sup>169</sup>. Os países mostram diferentes definições e até mesmo seus departamentos internos possuem posições distintas, como no caso dos Estados Unidos da América.

Gérard Chaliand, especialista em terrorismo e guerras assimétricas, e o historiador Arnaud Blin, partem da etimologia da palavra terrorismo para explicar o conceito<sup>170</sup>. Terrorismo vem do latim *terrere*, que significa “fazer tremer”. Segundo eles, as sociedades despóticas em geral são fundadas sobre o medo, e citam os casos do primeiro Império Mesopotâmico de Sargão de Acádia (2300 – 2215 a.C) e o primeiro império militar da antiguidade, os Assírios, como exemplos primordiais de regimes de terror. Estes exemplos foram dados por estes especialistas para confrontar o debate acadêmico, onde a palavra *terror* na política é utilizada somente a partir da Revolução Francesa, em 1789. Segundo eles, nas sociedades ocidentais desenvolvidas, o conceito de terrorismo *moderno* tem em comum os atos de violência realizados por indivíduos e grupos, principalmente entre períodos de paz.

De acordo com Hélène L’Heuillet<sup>171</sup>, o terrorismo *moderno* é uma assimetria e um desdobramento da popularização da violência. A autora mostra que o fato de civis pegarem em armas resultou no conflito de interesses dos cidadãos, exemplificando os movimentos de libertação nacional e de resistência. Outro ponto importante para o trabalho da autora é a ligação entre terrorismo e guerra psicológica, pois a sensação de medo e insegurança de ataques iminentes gera privação da liberdade na sociedade.

<sup>169</sup> Francisco I, I. L. C. *Uma Discussão sobre o Conceito de Terrorismo Moderno*; GTP, Grupo de Estudo Tempo Presente, Cadernos. Sergipe, 6ª ed, jan. 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/Petrucci/Downloads/2620-7116-1-PB%20(2).pdf>. Acesso em: ago 2014.

<sup>170</sup> Chaliand, G.; Blin, A. *The history of terrorism: from Antiquity to Al-Qaeda*. Londres: University of Carolina press, 2007.

<sup>171</sup> L’Heuillet, H. *As fontes do terrorismo*; Paris: Fayard, 2009. p. 22.

L'Heuillet identifica o grupo terrorista como não possuidor de um projeto político pré-existente, ao contrário dos movimentos de resistência e de libertação nacional, que visam um modelo como independência ou/e democracia.

Sobre a questão da ausência de programas políticos definidos, o cientista político Bonanate<sup>172</sup> considera os grupos terroristas como apolíticos, sem propostas construtivas, possuindo como objetivo principal a geração de insegurança para os países e, principalmente, para a população mundial. Para este autor, os grupos terroristas atuais não agrupam massas populares em seu torno, ao contrário de instrumentos políticos, como os partidos. Além disso, o terrorismo não distingue os combatentes dos não combatentes, tornando possível qualquer alvo, como ocorrido em 11 de Setembro.

Por outro lado, Thackrah<sup>173</sup> afirma que o terrorismo possui uma variedade de definições, mas que todas levam à percepção de atos criminosos contra vidas, propriedade e outros interesses. Para esse autor, o terrorismo também é avaliado a partir de seus objetivos e menos através de aspectos ideológicos, dificultando a diferenciação entre o que seria ou não um *ato terrorista*. Ele afirma que o ato terrorista é um meio de comunicação e os atentados seriam uma forma de enviar mensagens para a sociedade e os Estados pelo mundo. Para o autor, outro elemento importante é o questionamento acerca do consenso sobre a definição de terrorismo internacional para as instituições, pois há dificuldades em discernir o *criminoso* comum do *terrorista*. Este último busca uma repercussão sobre seu alvo, escolhido por sua importância para a sociedade, fazendo com que a recepção do atentado gere efeitos em determinados grupos de pessoas.

Dessa maneira, a comparação entre guerra convencional, guerrilha e terrorismo torna o trabalho de Chaliand e Blin referencial para o assunto, pois uma das questões que envolvem o terrorismo é a diferenciação entre terroristas e guerrilheiros. Essa diferenciação é essencial na hora de combater-los, principalmente quando se trata de incidentes QBRNE, que discutiremos na próxima seção. Para os autores, existem nove pontos a serem considerados para compararmos os modos de conflito:

- i) Tamanho das unidades em batalha: as unidades utilizadas nas guerras convencionais são compostas por exércitos (em torno de 60.000 – 100.000 pessoas), corpos de exércitos (30.000 – 80.000) e divisões (10.000 – 20.000). Já as guerrilhas são compostas por

<sup>172</sup> BONANATE, L. *A guerra*. São Paulo: Estação Liberdade, 2001. p. 17.

<sup>173</sup> THACKRAH, J. R. *Dictionary of terrorism*. New York: Routledge, 2004. p. 85- 93.

- batalhões (em torno de 300 – 1000 pessoas), companhias (70 – 250) e pelotões (25 – 60), enquanto o terrorismo contém poucas pessoas, geralmente menos de 10 pessoas.
- ii) **Armas utilizadas:** nas guerras convencionais é utilizado todo aparato de armas militares como aviões, navios, artilharia, canhões de artilharia, morteiros, até armas utilizadas pelos soldados como rifles, metralhadoras e pistolas. Já nas guerrilhas utilizam-se armas leves e alguns objetos de artilharia, como os morteiros, enquanto no terrorismo são utilizadas armas de fácil porte (granadas, rifles de assalto e pistolas) e as especializadas, como carros-bomba.
  - iii) **Táticas:** As operações conjuntas, envolvendo diversas unidades militares, são características das guerras convencionais, enquanto nas guerrilhas são realizados confrontos isolados. O terrorismo utiliza elementos como o sequestro, assassinato, explosões de carros e barricadas de reféns<sup>174</sup>.
  - iv) **Alvos:** nas guerras convencionais, os alvos são unidades militares e infraestruturas como transporte e comunicações para derrubar o inimigo. Já nas guerrilhas, os alvos são militares, policiais, membros administrativos e oposição política. No terrorismo os alvos são símbolos estatais, oposição política e, principalmente, o público em larga escala.
  - v) **Objetivos:** a destruição física é a principal meta das guerras convencionais, enquanto o desgaste do inimigo é o esperado pelas guerrilhas. No terrorismo a coerção psicológica é o elemento chave dos ataques.
  - vi) **Controle do território:** enquanto nas guerras convencionais e nas guerrilhas existe o objetivo de controlar o território, no terrorismo, não há este elemento.
  - vii) **Uniforme:** em guerras convencionais, os combatentes são identificados através de seus uniformes, compostos pelas diversas insígnias que formam a hierarquia militar, enquanto na guerrilha, o uniforme não é uma peça fundamental nas batalhas. No terrorismo, não há uso de uniforme, impossibilitando a diferenciação entre combatentes e não combatentes no campo de batalha.
  - viii) **Campo de batalha:** nas guerras convencionais, o confronto é limitado a uma área geográfica, geralmente fora do alcance da população. Nas guerrilhas, o confronto é

---

<sup>174</sup> É interessante notar que muitos dos governantes da atualidade, no Brasil e no mundo, se encaixam perfeitamente dentro da definição de *terroristas*. É só olhar a história e ações de cada um para chegar facilmente a essa conclusão.

limitado no(s) país (es) em conflito, enquanto no terrorismo o campo de batalha não tem limite e as operações são realizadas em qualquer lugar do mundo.

- ix) Legislação internacional: as guerras convencionais e as guerrilhas possuem regras pré-estabelecidas pelos órgãos internacionais, enquanto o terrorismo ainda não é regulado, devido dificuldade de conceituação deste tipo de conflito.

Na atualidade, o terrorismo possui uma grande vantagem para seus praticantes: baixo custo, aliado a grande devastação e operação simples (comparado ao planejamento de uma ação de forças regulares), levando grupos dissidentes a utilizar esta tática para atingir determinados objetivos, contra maiores forças. Então, podemos partir do princípio que tal prática só pode ser realizada, da forma como é conhecida atualmente, com a ascensão dos conflitos assimétricos, principalmente a partir dos anos 1990. É justamente neste contexto que fica tremendamente favorável a execução de terrorismo com agentes não-convencionais (agentes *QBRNE*), que definiremos nas próximas seções.

O termo *guerra irregular*, ou *assimétrica*, entra em uso comum no Ocidente depois do 11 de setembro com os conflitos no Afeganistão e no Iraque<sup>175</sup>. Mesmo a característica irregular das guerras e conflitos, de uma forma geral, sendo mais antigas que o mencionado acima, a discussão mais generalizante no que toca a população civil de uma forma globalizada ainda era sobre a guerra regular. É notável que os estudos mais profundos sobre a guerra irregular comecem a ganhar força depois do fim da Guerra Fria com a chamada nova ordem mundial que se denominava globalização. Neste aspecto, a primeira definição da guerra irregular pode ser traçada através de uma negativa: ela não é uma guerra regular. Por mais claro que esta afirmação possa parecer, a primeira vista, esta simples, porém não simplória, negativa, já nos diz que a guerra irregular não pode ser definida por regras e pelo ordenamento da guerra regular tradicional.

Esta forma de conflito consiste na utilização de métodos não convencionais para confrontar um poder militar/tecnológico superior, onde o inimigo mais forte seria vencido pela longevidade da guerra e alto número de mortos, perdendo o apoio para a manutenção do conflito.

Durante a Revolução Chinesa em 1949, as táticas de guerrilha realizadas por Mao Tse Tung envolviam rápida locomoção, alerta, ataque eficiente, onde os guerrilheiros deveriam apreender todas as condições dos campos de batalha, pensado a partir dos escritos de Sun

<sup>175</sup> LAQUEUR, W. *Una historia del terrorismo*. Buenos Aires: Paidós, 2003.

Tzu<sup>176</sup>: terreno, provisões e uso de força, bem como existência de linhas de comunicação e apoio da população eram fatores fundamentais para a vitória sobre um maior poder. Tal apoio popular também foi pensado durante a Segunda Guerra Mundial na Iugoslávia, com a resistência liderada pelo general Tito à invasão alemã, tornando possível a vitória das menores forças em situações defensivas.

Ao longo da segunda metade do século XX, os pensamentos acerca da guerrilha ultrapassam a questão sobre movimentos de libertação nacional e passam a ser correntes nos conflitos mundiais. Neste sentido, podemos destacar o trabalho de Liang e Xiangsui intitulado “*Guerra além dos limites*”, onde analisarão o conceito de guerra assimétrica e a característica dos grupos que exercem este tipo de conflito. Segundo os autores, a guerra do Golfo foi um fator determinante para as mudanças dos tipos de conflitos no fim do século XX<sup>177</sup>.

O desenvolvimento da tecnologia aliado com o fim da Guerra Fria auxiliou a intensificação dos ataques de grupos terroristas contra Estados, que não possuíam mais controle do monopólio do uso da força após o fim da bipolaridade, e os principais centros comerciais do mundo. A alta tecnologia é acessível e, em posse de facções terroristas, torna-se prejudicial para a segurança da sociedade, principal alvo nos atentados.

A preocupação em torno da tecnologia utilizada na guerra assimétrica atualmente reside na proliferação de armas de destruição em massa em posse de grupos não estatais, principalmente após o fim da Guerra Fria. Por exemplo, antes, armas nucleares eram exclusivas dos Estados, mas a queda da União Soviética proporcionou a proliferação de materiais biológicos, radiológicos, químicos e nucleares (agentes *QBRNE*) no mercado negro, tornando acessível aos grupos não estatais.

Assim, a guerra não seria mais praticada aos moldes da Segunda Guerra Mundial e da Guerra Fria, ou seja, uma disputa entre país-país, com uma relativa igualdade de forças, mas sim entre país-facções, afirmando o caráter assimétrico dos conflitos posteriores à primeira Guerra do Golfo.

O terrorismo moderno é considerado a partir de 1789, com a Revolução Francesa, pois o motivo dos ataques não era mais religioso, mas político. Nesse sentido, teremos enfoque no

---

<sup>176</sup> **A Arte da Guerra** (ou, literalmente, “*Estratégia Militar de Sun Tzu*”), é um tratado militar escrito durante o século IV a.C. pelo general chinês e estrategista conhecido como Sun Tzu. O tratado é composto por treze capítulos, cada qual abordando um aspecto da estratégia de guerra, de modo a compor um panorama de todos os eventos e estratégias que devem ser abordados em um combate racional. Acredita-se que o livro tenha sido usado por diversos estrategistas militares através da história como Napoleão, Zhuge Liang, Cao Cao, Takeda Shingen, Vo Nguyen Giap e Mao Tse Tung.

<sup>177</sup> LIANG, Q.; XIANGSUI, W. *Unrestricted Warfare*. Beijing: PLA Literature and Arts. Publishing House, 1999. p. 4-6-9.



terrorismo moderno ao final do século XIX, que utiliza a combinação de armas de fogo portáteis e publicidade, fatores fundamentais para a compreensão da dinâmica dos atos, como analisaremos nas fases a serem caracterizadas. Segundo John Thackrah<sup>178</sup>, as tipologias dos atentados, a partir do levantamento sobre os autores, alvos, vítimas, causa, contexto, meios, posicionamento político e demanda, são preponderantes para analisarmos o terrorismo moderno e considerando as diversas fases através de um aspecto cronológico (essencial para a compreensão das tipologias) será possível realizar uma comparação, para procurarmos estabelecer um formato geral do terrorismo.

Essas etapas, ou fases, são:

**Primeira fase:** *o fim do século XIX e o terrorismo e o debate político.*

O século XIX pode ser considerado o início do terrorismo moderno. A invenção do revólver, da dinamite e seus usos menores, como as cartas-bombas foram importantes para a intensificação de atentados contra figuras importantes na política, principalmente no continente europeu.

**Segunda fase (1945 – 1974):** *os movimentos de insurgência.*

Seguindo a metodologia para compreensão dos tipos de terrorismo, os movimentos de insurgência são fundamentais para analisarmos esta fase. Até 1945, as potências europeias dividiram determinadas regiões do mundo em colônias que serviam para obtenção de matérias-primas e escoamento de produção das metrópoles – o imperialismo, fator importante para compreender rivalidades entre países na Primeira Guerra Mundial, persistiu até a Guerra Fria, com os movimentos de libertação nacional, principalmente no continente africano e asiático.

As ações dos insurgentes passaram a ocorrer com maior frequência após o fim da Segunda Guerra Mundial, quando países europeus colonialistas entraram em crise, devido à grande destruição causada pela guerra na Europa, dificultando a manutenção destes territórios. Segundo Eric Hobsbawm, a Guerra Fria auxiliou neste processo na medida em que disputas por áreas de influências entre as duas superpotências possibilitaram o apoio aos insurgentes. Compreendemos os eventos que nos auxiliam numa tipologia da segunda fase do terrorismo: formação do Exército Republicano Irlandês (IRA) e sua atuação, principalmente na década de 1950 e 1970, formação do grupo basco ETA e atentados das Olimpíadas de Munique em 1972, organizado pelo grupo palestino Setembro Negro.

---

<sup>178</sup> THACKRAH, J. R. *Dictionary of terrorism*. New York: Routledge, 2004. p. 74.

**Terceira fase (1975 – 1985): o terrorismo revolucionário de esquerda.**

Este tipo de terrorismo está relacionado à ascensão de guerras de baixa intensidade e guerrilhas urbanas, que passaram a ter o apoio de EUA e URSS no contexto da Condição de Mútua Destruição Assegurada (Condição MAD), onde a bomba nuclear possuiu um papel chave na discussão acerca do futuro do planeta.

Ao final da Segunda Guerra Mundial com as bombas de Hiroxima de Nagasaki, o pensamento sobre uso de arma nuclear criou uma nova forma de fazer guerra: minimizando baixas e causando máximo de dano ao seu inimigo, assumindo o papel de “*arma absoluta*”. A bomba nuclear, por ter um alto grau de destruição e não existir meios eficazes de defesa aos ataques com este tipo de armamento seria insuperável, dando vitória a quem possuísse este novo elemento na ocasião.

**Quarta fase (desde 1993): o terrorismo contra os Estados Unidos e a Al-Qaeda.**

Este terrorismo pode ser caracterizado como sendo de fundo político, pautado num discurso fundamentalista religioso e, principalmente, baseado em atentados suicidas – novo elemento utilizado por terroristas, dando caráter inovador aos ataques. Os homens, além de desenvolverem bombas para serem explodidas através de mecanismos mais complexos, instalados em meios de transporte dos alvos escolhidos ou cartas-bomba, passaram a criar um cinturão de materiais explosivos amarrados ao corpo, escolhendo locais muito frequentados para o ataque.

Autor da maioria dos ataques aos Estados Unidos ao longo da década de 1990, o grupo terrorista Al-Qaeda (A Base) foi formado por Osama Bin Laden no Paquistão em 1989, mas atrelada aos pensamentos de Abdallah Azzam, com objetivo de apoiar a resistência no Afeganistão e reconquistar o *umma* (mundo muçulmano) para os muçulmanos, através de uma rede de informações de financiamento e logística para os resistentes.

No mesmo ano da criação, Azzam foi assassinado no Paquistão e a liderança do grupo passou ao seu pupilo, Osama Bin Laden, que mudou o método de confronto para ataques terroristas.

Osama Bin Laden nasceu em 1957, na cidade de Riad, Arábia Saudita. Sua mãe, Aliyah Ghanem, era de origem Síria e o pai, Muhammad Awad Bin Laden, oriundo da região de Hadramut, sul do Iêmen, era um empreiteiro bem-sucedido. Nos anos de 1960, Awad Bin Laden fortaleceu relações com a família real, se tornando uma importante figura política no país, através do empréstimo de cerca de 10 milhões de dólares ao tesouro do Estado.

Osama passou a adolescência em Hijaz, região oeste da Arábia Saudita, e estudou em Jeddah, cursando economia e administração de negócios na Universidade Abdul-Aziz. Muito religioso, estudou islamismo na faculdade com Muhammad Qutb e Abdullah Azzam, ideólogo da jihad no Afeganistão, país o qual se mudou em 1982.

Bin Laden auxiliou os Mujahedin através de construções nas montanhas, utilizando máquinas de construção da família, além de angariar fundos e voluntários na Arábia Saudita à causa no Afeganistão contra os soviéticos.

A resistência afegã recebeu treinamento militar, envolvendo o uso de armamentos, fabricação de bombas e inteligência para o sucesso do confronto. Porém, como consequência das operações norte-americanas na Guerra do Golfo, o grupo passou a ser utilizado para lutar contra Estados Unidos e Arábia Saudita, um dos principais parceiros no Oriente Médio.

Em 1991, Osama Bin Laden foi para o Sudão, onde ordenou diversos ataques, como o bombardeio a soldados americanos no Iêmen, em 1992, matando três pessoas e ferindo cinco, e ataque a dois helicópteros *Black Hawk* na Somália, em 1993. Em 1994, Bin Laden voltou ao Afeganistão e organiza ataques contra alvos militares, administrativos e financeiros norte-americanos, culminando com o 11 de Setembro de 2001.

Os atentados de 11 de Setembro mudaram a agenda política norte-americana, pautada desde o fim da guerra fria numa expansão do poderio econômico para a América Latina, através principalmente de acordos bilaterais e entrada de multinacionais, e intervenções contra o narcotráfico na Colômbia, através de ações conjuntas responsáveis pelo desmantelamento dos cartéis de drogas nos anos 90. Além disso, o país liderara diversas forças de paz, realizando a política do peacemaking (pacificação), principalmente no Leste Europeu em localidades como Bósnia e Kosovo.

Após 2001, os Estados Unidos reformularam sua agenda de segurança interna a partir do Department of Homeland Security, criado em 2002 pelo governo Bush, através do *Homeland Security Act*, responsável de garantir a segurança de todo o país, abrangendo desde normas internas do país até no tocante às regulações de migrações e circulação de pessoas pelos Estados Unidos, a partir do controle dos aeroportos e fronteiras do território. Além disso, o órgão é responsável pela segurança de informações (ou *cybersecurity*) e inspeção de instalações de materiais químicos.

Sobre a política externa, os EUA passaram a adotar o discurso de guerra contra o terrorismo, onde o principal alvo seria a caça aos autores do atentado. Em Outubro de 2001, tropas norte-americanas invadiram o Afeganistão com objetivo de derrubar o regime Talibã,

que, segundo a Estratégia de Segurança Nacional, países que abrigavam terroristas eram cúmplices, tornando necessária a invasão para a segurança mundial.

Uma diferenciação entre conceitos de guerra é necessária para compreendermos a agenda de política externa norte-americana ao longo da primeira década do século XXI e seus críticos. Enquanto o documento americano nos mostra uma nova forma de conflito para os Estados Unidos, a guerra preventiva – sem legislações reconhecidas pelo Direito Internacional, sob argumento de atacar para se prevenir de possibilidades de ataque com armas de destruição em massa por terroristas localizados em Estados falidos. A guerra preemptiva, seria ataque de um país sobre uma ameaça real, evidenciada por informações, coletadas pelo sistema de inteligência, que deve ser eficaz e veloz no processamento e análise das fontes.

A Guerra do Afeganistão foi uma guerra reativa e punitiva, pois, para os Estados Unidos, o conflito não foi considerado somente como uma forma de encontrar os membros do Al-Qaeda, pois a inteligência americana possuía fontes que apontavam o possível paradeiro no Afeganistão, mas também utilizado para evitar novos ataques a partir das ameaças pré-estabelecidas com os atentados do 11 de Setembro, procurando sufocar o grupo com a invasão e bombardeio em áreas estratégicas do país.

O discurso sobre a Guerra do Iraque é diferente: o argumento da existência de armas de destruição em massa levou países que apoiaram os EUA na investida contra o Afeganistão, como França e Alemanha, a criticarem o governo norte-americano por invadir o país sem provas concretas das armas de destruição em massa, classificando o conflito como uma guerra preventiva.

Em 1998, segundo Courmont e Ribnikar, Donald Rumsfeld, ex-secretário de Defesa de George W. Bush desenvolveu um relatório apontando países como Irã, Iraque e Coreia do Norte sendo ameaçadores pela possibilidade de posse de armas de destruição em massa no ano de 2005. Tal relatório, segundo os autores, teria sido ponto determinante para a invasão do Iraque em 2003, visto que os Estados Unidos passou a adotar uma postura mais firme após os atentados do 11 de Setembro com estes países.

O conflito no Iraque possuiu duas fases: a invasão à capital e ocupação do território. A primeira foi considerada um sucesso em termo estratégico-militar, pois a tomada de Bagdá durou três meses: Donald Rumsfeld utilizou uma renovação da *blietzkrieg* alemã, onde carros táticos serviam de auxílio para rápida locomoção e proteção da infantaria. Além disso,

militares norte-americanos possuíam instrumentos tecnológicos avançados, facilitando o combate direto às tropas iraquianas.

Já a segunda fase, a ocupação do território e instalação de um novo governo, os Estados Unidos fracassaram, pois resistência formada pelos grupos pró-Saddam Hussein, antigos oficiais das Forças Armadas iraquianas e população do país, fizeram muitas baixas nas tropas estadunidenses, revisitando uma síndrome que o país tentara apagar com modernização do exército e novas formas de conflito.

O 11 de Setembro também causou danos econômicos consideráveis em escala global. Ao aumentar o percentual do orçamento militar, os Estados Unidos oneraram sua máquina administrativa, culminando na baixa dos impostos com intuito de ganhar apoio popular para a invasão do Iraque, gerando graves consequências às grandes empresas, bancos e população, que faliram após o comprometimento da extensa linha de crédito do país. Neste contexto, assistimos a uma crise econômica em 2008 de escala global, comparada à quebra da bolsa de valores de Nova Iorque em 1929, que deixou centenas de pessoas desabrigadas, devido a hipotecas e crediários de imóveis, desaquecendo a economia.

Na América Latina, percebemos os efeitos do jogo político dos Estados Unidos após o 11 de Setembro através de uma discussão sobre a diminuição da presença norte-americana na região, oriundo da mudança de foco para o Oriente Médio, mas também do enfraquecimento econômico do país, permitindo a ascensão de projetos de integração diferentes da ALCA. Além disso, abriu-se um debate sobre a incapacidade do país em gerir possíveis focos de tensão no continente, através de exemplos como o reaparelhamento das FFAA sul-americanas e discussões entre Colômbia, Venezuela e Equador.

Ao compararmos as fases explicitadas neste texto, podemos compreender que o terrorismo é uma forma de conflito, onde a combinação entre disponibilidade de armas e publicidade seria semelhante em todos os períodos. O método de utilização, no entanto, é diferente em todas as etapas: encontramos, na primeira fase, maior utilização de revólveres e cartas-bombas, inovações do fim do século XIX; Já na segunda e na terceira fase, podemos perceber um desenvolvimento dos materiais explosivos e gatilhos de bombas, sendo mais seguro o manuseio destes artefatos, tornando os ataques mais eficientes; A quarta fase representaria maior acesso à armas de destruição em massa, devido o fim da União Soviética em 1991, bem como utilização de dois elementos inovadores nos ataques: suicídio e utilização de armas não convencionais, como aviões no 11 de Setembro.

Além dos métodos, há diferença nos objetivos dos terroristas. As três primeiras fases possuíam fundo político, através de discursos e organização de grupos terroristas: o primeiro lutava contra situações políticas em torno da desigualdade social e presença da nobreza no poder; o segundo tinha como objetivo libertações coloniais; enquanto o terceiro tinha como preocupação a luta contra governos ditatoriais e revolucionários, dependendo da ótica analisada conforme explicitado anteriormente. A quarta fase, analisada fundamentalmente pelo 11 de Setembro, possui viés político, pautado num discurso religioso promovido por grupos como o Al-Qaeda sobre jihad islâmica.

## 8.2 Terrorismo como Guerra Irregular

A partir da seção anterior, vemos que as guerras atuais não são as mesmas de antigamente. Em vez do conflito militar formal, assiste-se atualmente em muitos lugares do mundo a uma série de guerras “*irregulares*”: guerrilha, insurreição, movimentos de resistência, insurgência e conflitos assimétricos, e *terrorismo*. A guerra irregular é a forma mais antiga de se combater e, desde meados do séc. XX, também, a mais usual. Analistas políticos e militares estimam que este tipo de luta deve imperar sobre os modos tradicionais de beligerância durante, pelo menos, as primeiras décadas do séc. XXI<sup>179</sup>.

A definição de guerra não convencional evoluiu com o tempo. No contexto clássico, em operações secretas no inimigo era definida geralmente como *guerrilha*. A *guerra irregular*: é a “*guerra das sombras*”. Ao contrário do assalto tradicional, e da superioridade de armas (i.e., do poder de fogo, no sentido mais amplo), existe a superioridade do movimento cujo inimigo não tem condições de correr atrás. O terrorismo faz uso dessa tática *ipsis literis*. Desde os acontecimentos do 11 de setembro de 2001, a guerra irregular, e o terrorismo em particular, passaram a contar ostensivamente também com ações de *contra-insurgência* e *contra-terrorismo* formando esse novo conjunto de ações o que está sendo também chamado de *guerra de quarta geração (4G)*<sup>180</sup>.

<sup>179</sup> LEAL, F. D. A Guerra Irregular - A Conspiração do Silêncio no Século XXI. *Revista Militar*, Portugal, n. 2515/2516, artigo 9, p. 1-31, ago/set. 2011. Disponível em: <[http://www.revistamilitar.pt/revista.php?rev\\_num=2515](http://www.revistamilitar.pt/revista.php?rev_num=2515)>. Acesso em: ago. 2014.

<sup>180</sup> A tese da *guerra da quarta geração* foi apresentada primeiro por intelectuais de defesa e estudiosos militares em finais dos anos 80 e princípio de 90. Entre os defensores, o teórico israelita Martin van Crevald, cujo livro

A perspectiva do terrorismo pode avaliar-se pelas diferenças entre o “*terrorismo clássico*” e o “*terrorismo moderno*”. O terrorismo clássico é eminentemente local; e o moderno, é global. Assim, existe uma dicotomia entre passado e presente quando:

- i) Anteriormente a motivação era *secular*; e em geral o atual terrorismo é *religioso radical*.
- ii) Anteriormente, os possíveis alvos eram claramente identificados (políticos e militares); atualmente, em geral, são simbólicos e difusos (população civil).
- iii) Anteriormente a motivação era política, nacional, focada na auto-determinação, ideologicamente marxista-leninista; atualmente, em geral, o terrorismo é imperialista teocrático, com base no direito corânico (*Sharia*).
- iv) Anteriormente a estrutura era fixada nos países hospedeiros, sendo hierarquicamente organizada; atualmente, em geral, o terrorismo detém uma estrutura móvel, organizada em redes.
- v) Anteriormente os atentados terroristas eram perpetrados por organizações identificadas com precisão (ETA: País Basco, IRA: Irlanda, Frente de Libertação da Palestina, Baader-Meinhof: alemão, Brigadas Vermelhas: Italianas, etc.), e as ações eram assumidas de imediato; atualmente, em geral, os grupos terroristas proliferaram por várias novas organizações, desconhecidas na maioria (proveniente de diferentes grupos, étnicos, seitas religiosas, etc.), e também em geral as suas ações assumidas com atraso.
- vi) Anteriormente, o terrorismo (clássico) era previsível e orientado por objetivos claros, palpáveis e definidos, executado por sujeitos identificados; atualmente, em geral, no terrorismo (moderno) é imprevisível, opera de forma totalmente indistinta, e é considerado um inimigo invisível. Assim, não existe lógica para enfrentar fanáticos, que visam criar o maior terror possível, usando como arma a própria morte e aspirando atingir o paraíso matando em nome de Deus.
- vii) Anteriormente o poder de combate era baseado em armamento portátil e munições convencionais, com ações de efeito limitado e preocupação com a opinião pública; atualmente, em geral, o terrorismo introduziu o atentado suicida com explosivos improvisados de grande poder de destruição, além de armas portáteis, efeitos físicos indiscriminados (fundamento básico de que quanto maior a destruição, melhor) e não

---

escrito em 1991, *The Transformation of War*, continha o seguinte: *No futuro, as guerras não serão medidas pelos exércitos mas sim pelos grupos a quem hoje chamamos terroristas, guerrilheiros, bandidos e ladrões. As organizações parecem ser construídas em linhas carismáticas em vez de institucionais e parecem ser menos motivadas pelo “profissionalismo” do que por lealdades fanáticas e ideológicas.* A primeira grande afirmativa sobre este novo tipo de guerra apareceu, na verdade, dois anos antes da publicação do livro de van Creveld.

existe preocupação com a opinião pública, uso de armamento coletivo de grande potência (inclusive mísseis e foguetes), e principalmente ameaça com o uso de agentes *químicos, biológicos, radiológicos e nucleares* (QBRN), que é o objeto principal do presente trabalho de mestrado. Este último forma, então, o que denominados de *terrorismo QBRN*, intrinsecamente vinculado ao terrorismo moderno, cujos fatores trataremos na próxima seção.

### 8.3 Terrorismo Biológico – Bioterrorismo

Este tipo de ação, que como vimos na seção anterior está intrinsecamente vinculado ao *terrorismo moderno*, utiliza como ameaças principais àquelas ligadas a agentes *químicos, biológicos, radiológicos e nucleares* (agentes *QBRN*). Existem outras formas de terrorismo moderno que podem vir a causar mais danos inclusive do que aqueles relacionados aos agentes *QBRN*. Esse é o caso de terrorismo cibernético<sup>181</sup>, eletromagnético<sup>182</sup>, agropecuário<sup>183</sup>, dentre outros, os quais visam fundamentalmente provocar danos econômicos, mas que não estão associados ao *terror* típico dos agentes *QBRN*.

No capítulo anterior vimos os conceitos de terrorismo radiológico e nuclear, e com mais detalhes, o terrorismo químico.

A seguir, trataremos com detalhes o *terrorismo biológico*, ou *bioterrorismo*.

O termo bioterrorismo é recente, tomando corpo em decorrência dos ataques terroristas de 2001, em Nova Iorque, e pela disseminação de esporos de antraz (esporos de *Bacillus anthracis* da cepa Ames), nos Estados Unidos os quais foram encaminhados por carta a diversas pessoas, onde foram registrados onze caso de contaminação de antraz pulmonar, mas cinco evoluíram para óbito<sup>184</sup>.

O bioterrorismo difere da guerra biológica ou bioguerra, mas se confundem historicamente e até são utilizadas como sinônimo, onde a última pode ser definida como a prática do uso de microorganismos ou toxinas derivadas de organismos vivos, a fim de causar a

---

<sup>181</sup> Por exemplo, através da invasão de sistemas de informação financeiros e, principalmente, de defesa.

<sup>182</sup> Por exemplo, a través da liberação de um pulso eletromagnético (EMP) que desabilita tudo o que existir de dispositivo elétrico/eletrônico dentro de certo raio.

<sup>183</sup> Por exemplo, através da disseminação proposital de agentes infecciosos que atinjam gado (p.ex. aftosa) e culturas de interesse econômico como laranjais (p.ex. atingidos pela praga MSC), e canaviais (p. ex. atingidos pelo vírus do mosaico da cana-de-açúcar).

<sup>184</sup> Inglesby T.V. e colaboradores. Anthrax as a biological weapon. *JAMA*, 2002, v. 287, n. 17, p. 2236-2252.



morte ou doenças em humanos, em outros animais ou plantas e alimentos, onde foi usado desde os primórdios da humanidade, quando uma nação encontra-se em conflito com outra e utiliza-se deste material de contaminação para ter vantagem. Enquanto que bioterrorismo faz o uso do material da guerra biológica, para atingir os propósitos terroristas (grupos extremistas), já descritos.

Existem várias definições sobre bioterrorismo, a mais aceita é do *Center for Disease Control and Prevention* (CDC/Estados Unidos), sendo<sup>185</sup>: "disseminação deliberada de bactérias, vírus ou outros microorganismos utilizados para causar doença ou morte em populações, animais ou plantas".

As autoras Cardoso, Reambauske e Cardoso, Oliveira<sup>186</sup> descrevem a interpretação de Magalhães, sobre o conceito de bioterrorismo, como sendo "o uso intencional de microrganismos ou toxinas derivadas de organismos vivos, vírus ou príons causando morte ou doença em pessoas, animais ou plantas". *Acrecentam ainda que o bioterrorismo pode ocorrer por meio de fômites, vetores, animais infectados, produtos de origem animal, vegetal ou doenças emergentes*.

Essas autoras destacam ainda o trabalho e de Morse<sup>187</sup>, o qual inclui a palavra "terror", na definição do CDC, salientando que o elemento surpresa e o ataque de bioterrorismo podem demorar horas ou dias para ser descoberto, gerando com isso a dimensão psicológica como uma ferramenta importante para terroristas. Bem lembra Almeida<sup>188</sup>, da importância deste componente, concordando, salienta em seu artigo "... a ameaça biológica do bioterrorismo é uma história mais de pânico do que de fatos".

Também é ressaltado por Radosavljevic<sup>189</sup>, que a disseminação do medo é o objetivo principal destes atos, onde o pânico, ansiedade e insegurança causada na população, refletindo perda de confiança nas autoridades governamentais e vultoso prejuízo econômico. Tanto o

---

<sup>185</sup> USA. Centers for Disease Control and Prevention. *Bioterrorism*; Disponível em: <<http://www.bt.cdc.gov/bioterrorism/overview.asp>>. Acesso em jul 2014.

<sup>186</sup> CARDOSO, R. D.; CARDOSO, T. A. O. Bioterrorismo: dados de uma história recente de riscos e incertezas. *Ciênc. Saúde Coletiva*, v. 16, supl. 1, Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232011000700013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232011000700013&script=sci_arttext)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>187</sup> MORSE S.S. Biological and chemical terrorism. *Technology in Society*, v. 25, issue 4, nov. 2003, p. 557-563. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X03000794>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>188</sup> ALMEIDA M.E. Guerra e desenvolvimento biológico: o caso da biotecnologia e da genômica na segunda metade do século XX. *Rev. bras. epidemiol.* 2006, v. 9, n. 3, p.264-282.

<sup>189</sup> RADOSAVLJEVIC V.; JAKOVLJEVIC B. Bioterrorism – Types of epidemics, new epidemiological paradigm and levels of prevention. *Public Health*. Jul. 2007, v. 121, issue 7, p. 549-557. Disponível em: <[http://www.publichealthjrn.com/article/S0033-3506\(07\)00013-3/abstract](http://www.publichealthjrn.com/article/S0033-3506(07)00013-3/abstract)>. Acesso em: jun.2014.

Governo como a população em geral ficam abalados psicologicamente e emocionalmente, fazendo que todos fiquem reféns do medo, reinando a insegurança, instabilidade e desconfiança nos órgãos governamentais para lidarem com situação.

Conforme o Manual de Aspectos Médicos das Operações de Defesa Química, Biológicas e Nuclear da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), faz uma descrição de guerra biológica como sendo a utilização de agentes biológicos para causar enfermidades e mortes em pessoas ou animais e danificar plantas ou materiais<sup>190</sup>.

Outro aspecto com relação às armas biológicas com as químicas, é que fundamentalmente diferem pelas suas características, como habilidade do micro-organismo se desenvolver e reproduzir-se no hospedeiro, retardo quanto aos sintomas da contaminação, pois, os micro-organismos necessitam de certo período para desenvolvimento (período de incubação), muitos dos sintomas confundem-se com outras patologias, prejudicando em muito a identificação de um ataque biológico antes da disseminação, tendo como consequência, impacto psicológico maior com relação a armas químicas, o valor do custo de produção é baixo e com uma simplicidade relativa, a propagação pode ser através de vetores, como animais e insetos.

Como já explanado, a produção de agentes biológicos e os químicos, não oferecem grandes dificuldades técnicas, por serem simples e barata, pois, a cultura destes agentes em laboratório é por técnicas básicas de microbiologia e os materiais utilizados são amplamente encontrados e de fácil compra<sup>191</sup>.

---

<sup>190</sup> North Atlantic Treaty Organization. Field Manual (FM) 8-9 - NATO Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations. Washington, D.C.: NATO; 1996.

<sup>191</sup> FRANÇA, T. C. C.; ILHA, C. E. G. A Biotecnologia e a Guerra Biológica. *Revista Militar de Ciência e Tecnologia (RMCT)*, v. XXXI, 1º trimestre 2014. Disponível em: <[http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT\\_1\\_tri\\_2014/RMCT\\_206\\_E5A\\_13.pdf](http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_1_tri_2014/RMCT_206_E5A_13.pdf)>. Acesso em: jul2014.

## 8.4 Dinâmica das Epidemias e Efeito Caótico

Para um melhor esclarecimento quanto ao uso de microrganismos em uma ação bioterrorista e suas consequências, há alguns conceitos e projeções matemáticas para quantificar a propagação e possível ação das autoridades. Estas envolvem a modelagem da transmissão da doença. Esta seria a trajetória do ponto em que o indivíduo é infectado, passando pelos sintomas. Da perspectiva epidemiológica, é importante a distribuição do tempo, e espaço que, possivelmente, o indivíduo infectado manteve com outras pessoas, influenciando na disseminação.

Existem vários cálculos matemáticos e variantes a fim de preverem tais propagações. Há a biologia do agente infeccioso (ciclo de vida, reprodução, mortalidade, forma de transmissão, fatores ambientais), características da própria população (natalidade e mortalidade, taxas de contato entre as pessoas, características sexuais, a imunização da população, características socioculturais e comportamento, dentre outras). Outro aspecto é a população per si, que deve ser levada em consideração. Pela complexidade há necessidade de modelos matemáticos para sua modelação, como teoremas do processo de transmissão (contatos, incidências e força de infecção), números básicos de reprodução da infecção,  $R_0$ , anatomia da epidemia, possível imunidade ou temporária da população (vacinação). Outras matematizações e modelos elementares, também são importantes para os agentes de saúde estabeleçam uma terminologia e simbologia matemática unificadas e abrangentes.

As pessoas que fazem parte da população hospedeira são divididas em quatro grupos<sup>192</sup>:

- i) *Suscetíveis* (S): qualquer pessoa que pode contrair a infecção.
- ii) *Latentes* (E): indivíduos que já foram infectados, mas não são capazes de transmissão a outras pessoas.
- iii) *Infecciosos* (I): categoria de pessoas que são capazes de transmitir a doença a outros, podendo apresentar ou não os sintomas.

---

<sup>192</sup> GOMES, M. C. Dinâmica de Doenças Infecciosas; *Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa*; Disponível em: <<http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/biopop/Mod7/Text%20%20Model.pdf>>. Acesso em: jul. 2014.

iv) *Removidos (R)*: são incluídos todos os indivíduos retirados dos 3 grupos anteriores, independentemente a razão, como por exemplo, desenvolveram imunidade ou foram isolados.

Michereff<sup>193</sup> destaca que doenças provenientes de vírus vêm sendo estudadas por muitos anos, muito antes de descoberta a sua natureza, como cita Mayer, em 1886, o qual publicou um relato de uma doença do fumo, a qual chamou de “mosaico”, pois, descobriu quando macerava o tecido de uma folha doente resolveu injetar o suco em uma folha sadia, a qual mostrou a doença 10 dias após a inoculação, com este feito, foi o primeiro registro conhecido da transmissão mecânica de uma doença causada por vírus, alias, o mosaico não era visível ao microscópio comum, filtrável, não podendo ser cultivado em meio de cultura e a sua infecção era destruída a uma temperatura de 700°C por algumas horas.

Como bem expõem em sua apresentação o Coronel Médico Barreto<sup>194</sup>, sobre bioterrorismo e quanto as armas biológicas possuem um custo muito baixo e estes agentes podem ser produzidos em laboratórios caseiros, destaca alguns conceitos técnicos de classificação quanto a transmissão e sobre o tipo de eventos que podem ocorrer, sendo:

- i) *Incubação*: período em que o paciente é infectado ao aparecimento dos sintomas da doença;
- ii) *Infectante*: período em que a pessoa é capaz de infectar outros. O período dos sintomas geralmente não é o mesmo em que a pessoa infectar outros e o hospedeiro pode estar infectado, mas não ser infectante;
- iii) *Latência*: período em que a pessoa foi infectada ao início do período infectante;
- iv) *Tempo de geração média da infecção*: somatória do período medido da latência ao período médio de infecção.<sup>195</sup>

<sup>193</sup> MICHEREFF, S. J. *Fundamentos de Fitopatologia*. Lab. Epidemiologia de Doenças de Plantas. UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco). Recife, 2001. 133 p. Apostila. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABZTIAB/apostila-fitopatologia>>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>194</sup> BARRETO, C. A. M.; O bioterrorismo e as ações de defesa biológica e biossegurança necessárias. In: CONBRAVET (Congresso Bras. de Med. Vet.), 40 e XIII Encontro de Med Vet Mil, nov. 2013, Salvador. Anais... São Paulo: Cons. Reg. Vet. S. Paulo, v. 12, n. 1, 2014. p 33-98. Disponível em: <<http://medicinaveterinariamilitar.wordpress.com/veja-palestra-sobre-bioterrorismo-e-biosseguranca-proferid-a-no-13o-encontro-de-medicina-veterinaria-militar/>>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>195</sup> CÂMARA, F. P. *Dinâmica das Epidemias Virais e Efeito Caótico*. Ministério do Plan., Orçam. e Gestão. Brasília, jun. 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.planejamento.gov.br/biblioteca-tematica-1/textos/saude-epidemias-xcampanhas-dados-descobertas/texto-11-dinamica-das-epidemias-virais-e-efeito-caotico.pdf>>. Acesso em: jul 2014.

## 8.5 Limiar Epidêmico - Controle da Infecção

Estes conceitos são muito importantes particularmente no caso de bioterrorismo onde, após o ataque, o *gerenciamento da crise* estabelecida se baseia essencialmente no controle da infecção.

A propagação da epidemia pode ser medida conforme uma lei geral de ação das massas, alastrando-se rapidamente quando houver grande concentração de pessoas suscetíveis ao agente causador da infecção, onde esta taxa de infecção pode ser expressa teoricamente como a **taxa de reprodução do patógeno ( $R_0$ )**, a qual é definida como sendo o número de infecções secundárias do indivíduo infectado dentro de uma categoria particular de risco, onde a epidemia é expressa pela equação<sup>196</sup>:

$$R_0 = \beta c D$$

Nessa equação,  $\beta$  é a probabilidade média de sucesso de infecção de um contaminado; e  $c$  o número médio de susceptíveis expostos a um indivíduo infectado durante o período médio ( $D$ ) da fase contagiosa.

Conforme derivação desta expressão, quando o  $R_0 > 1$  a quantidade dos infectados crescerá exponencialmente (*cadeia de infecção*), criando uma epidemia; se  $R_0 < 1$  a epidemia não se auto sustenta e é propensa a desaparecer; se o  $R_0 = 1$  o agente agressor persiste endemicamente, mas de forma estável, na população, podendo ocasionar epidemias, persistir ou se extinguir conforme as flutuações de  $R_0$  neste estado. Como exemplo, podemos citar o vírus da poliomielite que antes da vacinação o seu fator era  $R_0 = 5$ .

Em outras palavras,  $R_0 > 1$  é o fator que permite o vírus invadir uma população. R. M. May<sup>197</sup> também o define como uma propriedade Darwiniana do patógeno. Para um patógeno invasor persistir numa população é preciso que o número de suscetíveis seja suficientemente grande para garantir a permanência da infecção na população. Se uma população é pequena, o patógeno invasor rapidamente se espalha causando epidemia e, em seguida, desaparece. Isto

<sup>196</sup> GOMES, M. C. *Dinâmica de Doenças Infecciosas*; Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa; Disponível em: <<http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/biopop/Mod7/Text%20%20Model.pdf>>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>197</sup> MAY, R.M. Ecology and evolution of host-virus associations. In: SS Morse ed., *Emerging viruses*. Oxford Univ. Press, Oxford, 1996, p. 58-68.

resulta do alto grau de imunidade na população (imunidade de grupo), restando uma fração mínima de suscetíveis incapaz de sustentar a manutenção do patógeno viral na população. Este só voltará se for reintroduzido outra vez. Por outro lado, se a população for suficientemente grande para restar uma fração de susceptíveis que garanta a manutenção da infecção na população (renovação de susceptíveis por nascimento), o patógeno se mantém em baixo nível de infecção até que, num futuro, a taxa de suscetíveis atinja um limiar suficiente para garantir novas epidemias. Um exemplo típico eram as epidemias de sarampo e caxumba no início dos anos escolares antes da era vacinal. Portanto, um patógeno infeccioso só se mantém numa população quando esta possui uma massa crítica de suscetíveis.

M.S. Bartlett<sup>198</sup> mostrou que o vírus do sarampo só consegue se manter numa população quando esta tem um tamanho mínimo de 300 mil pessoas, o suficiente para que um mínimo de 30 nascimentos novos por ano proporcione o número mínimo de susceptíveis capaz de manter o vírus do sarampo circulando na população. Este número também é o de susceptíveis que resulta, em média, após uma epidemia (considerando a transmissão deste vírus eficiente, com período de incubação de 12 dias e período de contágio de 6 dias). Esta e outras doenças com semelhante epidemiologia não teriam existido na época em que éramos caçador-coletores, exceto como zoonoses, sendo provável que estas doenças tenham aparecido quando os primeiros povoados foram criados e a população assentada aumentou. De fato, essas doenças têm hoje nos humanos seus únicos reservatórios.

Numa epidemia, a fração de susceptíveis torna-se progressivamente muito pequena, até a transmissão cair a zero, quando então acaba a epidemia. As epidemias não retornam rapidamente porque a imunidade de grupo é mantida elevada na população após o ataque, até que surjam suscetíveis suficientes para uma nova onda de contágio viral. Este fenômeno é conhecido como *Teorema do Limiar* (formulado por Kermack e McKendrick em 1929)<sup>199</sup>, cujo enunciado é o seguinte: “deve haver um número crítico (limiar) de suscetíveis numa população para que uma epidemia possa ocorrer”. Isto significa que se introduzirmos alguns indivíduos infectados numa população, isto não resultará em epidemia se o número de suscetíveis estiver abaixo do valor crítico; do contrário, teremos uma epidemia.

A erradicação de uma doença viral de uma população através de vacinação periódica em massa está baseada no fenômeno limiar. Procura-se manter a imunidade de grupo

<sup>198</sup> BARTLETT, M. S. *Measles periodicity and community size*. J. Roy. Stat. Soc (Ser. A), v. 120, p. 48-70, 1957.

<sup>199</sup> Kermack, W.D.; McKendrick, A.G.; *A contribution to the mathematical theory of epidemics*. J. Royal Statist. Soc., 115: 700-721, 1929.

(artificialmente induzida) constantemente elevada através de campanhas periódicas. Não é necessário que 100% da população seja imunizada, senão que o seja numa proporção significativa, digamos, em torno de 80%, o suficiente para manter a população persistentemente abaixo do limiar epidêmico, ou seja, com  $R_0 < 1$ .

Isto levou à erradicação da varíola no mundo e à supressão da poliomielite no Rio de Janeiro.

O conceito convencional de limiar epidemiológico está baseado na idéia de que a população em estudo está em equilíbrio (*steady-state*), ou seja, se mantém mais ou menos fixa, variando tão lentamente que podemos considerá-la constante, quando a escala de tempo do fenômeno examinado é bem menor que a do crescimento da população, como é o caso de uma epidemia, que em geral pode durar dias, semanas ou alguns meses na vida de uma comunidade. Este é o raciocínio comumente utilizado em ecologia de populações e tem por fundamento a dinâmica do crescimento logístico.

Dentro deste raciocínio, a fração de susceptíveis é previsível e mais ou menos fixa, portanto, sendo a natureza dos princípios epidemiológicos determinística. Populações, contudo, não têm o equilíbrio como regra ou lei, e podem exibir comportamento oscilatório ou, em alguns casos, caótico. Como exemplo, vamos considerar uma população de insetos com gerações não superpostas, sendo  $\lambda$  a taxa de reprodução por geração. Considere que parte desta população é infectada por um vírus e morre no estágio de desenvolvimento antes de atingir a idade de reprodução<sup>200</sup>.

A dinâmica desta infecção letal será dada pela equação discreta:

$$N_{t+1} = \lambda N_t [1 - I(N_t)]$$

sendo  $I(N_t)$  a fração de indivíduos infectados removidos na geração  $\lambda N_t$ . A relação  $1 - I(N_t)$  é uma forma do Teorema do Limiar<sup>218</sup> cuja expressão é:

$$1 - I = e^{(-IN_t / NT)}$$

<sup>200</sup> MAY, R. M. *Regulation of populations with non-overlapping generations by microparasites: a purely chaotic system*. Am. Natural., 125: 573-584, 1985.

Tal que:

$$[1 - I(N_t)] \sim [1 - I] = e^{(-IN_t/NT)}$$

logo,

$$N_{t+1} = \lambda N_t e^{(-IN_t/NT)}$$

A iteração desta equação revela uma dinâmica não-linear típica, variando seu comportamento segundo a faixa de valores assumidos pelo parâmetro de controle ( $\lambda$ ), portanto, exibindo comportamento de equilíbrio, oscilações variadas ou caos (dinâmica instável sensivelmente dependente do estado inicial).

Por exemplo, as epidemias imprevisíveis de viroses infantis agudas (ex.: sarampo) que ocorriam antes da vacinação coletiva, entre os períodos inter-epidêmicos, mostravam uma dinâmica caótica<sup>216</sup>. Ora, isto nos chama a atenção para a emergência e re-emergência do vírus ser um fenômeno possivelmente decorrente de uma dinâmica caótica, o que explicaria a imprevisibilidade destas ocorrências e as típicas oscilações irregulares que exibem durante o seu curso.

O comportamento não linear das epidemias questiona o conceito de limiar epidemiológico como um parâmetro determinístico, isto é, sua natureza previsível. A teoria do caos ensina que populações podem exibir comportamentos distintos segundo o valor de seus parâmetros, que podem mudar p. ex., se a reprodução é afetada ou se um determinado comportamento social passa a ser adotado pelo grupo (convivência com outros rebanhos, povoamento de novos ambientes, aquisição de novos costumes sexuais ou alimentares, dentre outros). Esta é uma questão muito importante a se considerar, para evitar cair no jargão de responsabilizar as infecções emergentes ou re-emergentes a “alterações ecológicas”, “invasão de nichos ecológicos”, “miséria do terceiro mundo”, etc., que são nada mais que expressões vagas e inúteis sem nenhum significado ou objetivo prático.



## 8.6 Agentes biológicos com potencial de bioarmas

Um dos grandes percalços contra possíveis usos de armas biológicas está na sua detecção e após, medidas imediatas para contenção e atendimento médico, haja vista que os agentes biológicos demoram alguns dias de incubação para se tornarem transmissíveis e em muitos casos não tendo quaisquer sintomas, aliado ao fato de que a maioria aparentemente possui semelhanças no desenvolvimento da doença, sendo difícil um diagnóstico exato. Outros fatores influentes são tipo e a forma utilizada do agente, o local de disseminação e como irá ser transmitido, por tal motivo, é de sua importância a identificação do causador da doença, para que seja tomada as medidas emergenciais de contenção e médicas, como local apropriado para quarentena e descontaminação, uso de medicamentos e outras medidas profiláticas.

Quanto a um ataque biológico existe uma gama de microrganismos como vírus bacterias, que agem não só em organismos vivos e outras mais específicas que atacam combustíveis de viaturas que modifica suas cores e produzem algas que entopem dutos, bicos injetores e danificam os motores, podendo causar acidentes<sup>201</sup>.

### 8.6.1 Os Vírus

Os vírus são agentes infecciosos variando de 20-300 microns de diâmetro, são pedaços de DNA ou RNA, onde infectam células e alteram o processo normal do metabolismo celular desta forma replicando-se, conseqüentemente, gerando problemas celulares. Existem alguns fatores que classificam os vírus como sendo de DNA ou RNA, pelas propriedades imunológicas, sensibilidade aos agentes físicos e químicos com o éter, processos naturais de transmissão, tamanho e a própria morfologia, como tipo de simetria, número de capsômeros e presença de membranas, taxa com o hospedeiro, tecidos ou células, patologia e sintomatologia.

---

<sup>201</sup> ALVES, J. L.; Reflexos de um Ataque Químico, Biológico e Nuclear (QBN), nas Operações Logísticas e Militares Conjuntas: uma proposta para a doutrina; Escola Superior de Guerra (ESG), Rio de Janeiro, 2011; Disponível em: <<http://www.esie.ensino.eb.br/>>. Acesso: jul. 2014.

Existem outros vírus que não se enquadram nos grupos descritos como os agentes da hepatite infecciosa, da coriomeningite linfocitária, da mononucleose infecciosa e da rubéola. O vírus da leucemia inclui os do complexo da leucose aviária e leucemia murina, são de RNA, com alto peso molecular, não sendo identificado em seres humanos. A imunidade dos vírus é em decorrência do próprio organismos produzir os anticorpos e em muitos casos consegue a imunização pelas vacinas, como a febre aftosa, a peste suína ou poliomielite.

Estes microrganismos estão dispostos em vários grupos, como:

- i) Grupo do vírus herpético: que infecta o hospedeiro e ficam latentes, mesmo com anticorpos, sendo o vírus do herpes, varicela.
- ii) Grupo adenovírus: possui forma simétrica cúbica, de tamanho médio e resistente ao éter, há 32 tipos de vírus.
- iii) Grupo papovavírus: desenvolvem-se no interior do núcleo da célula, com ciclo lento de crescimento, produzem infecções cônicas e latentes, originando tumores.
- iv) Grupo myxovírus: são os vírus da influenza humana e suína e da peste aviária, é de simetria helicoidal, de tamanho médio e de RNA, com diâmetro da hélice interna de ribonucleoproteína de 9 m micra e os esféricos de 100 m micra, variando de 80 -200 m micra. São sensíveis a actinomicina D (dactinomicina).
- v) Grupo rhabdovírus: possui morfologia diferenciada, arredondado e uma extremidade e longo na outra, são o vírus da raiva, da estomatite vesicular de bovinos, da septicemia hemorrágica da truta arco-íris, vírus Hart-Park (Flanders), os vírus sigma e cocóide dos insetos e três vírus de plantas (amarelidão necrótica da alface, mosaico do milho e mosaico estriado do trigo).
- vi) Grupo arbovírus: foram divididos em vários grupos, e desenvolvem-se em diversas espécies como homem, cavalos, aves domésticas e selvagens, morcegos, cobras e insetos (mosquitos) e carrapatos. Para o homem a mais comum são vírus do dengue,
- vii) Encefalite japonesa e febre amarela, mas com medidas de vacinação (que possui), são controlados.
- viii) Grupo picornavírus: é dividido em enterovírus e rinovírus. Possuem simetria cúbica, encerram RNA, são pequenos e resistentes ao éter. O rinovírus são mais de 70 e são causa comum de resfriado e estão em outras espécies. O mais estudado é o rinovírus da febre aftosa dos bovinos.

## 8.6.2 Os Fungos

Para uso em combate são causadores de doenças como micoses, acometendo vegetais e animais, onde cogumelos infestam as plantas como *Phitophora infestans* (parasita da batata inglesa), *Ustilago tritici* (parasita do trigo) e *Ustilago mayadis*

(parasita do milho) e os parasitas o homem são *Absiética*; *Rhizopus* (causam infecções no ouvido), *Microsporium*; *Trichosporum*, *Tricophyton*.

## 8.7 Bioagentes com Potencial de Bioarmas (Toxinas)

O uso de agentes biológicos não é recente como já comentado anteriormente. Este tenor e terror foram aperfeiçoados pela tecnologia moderna que possibilitou riscos bem superiores e resultados mais terríveis<sup>202</sup>.

Podem-se definir toxinas como sendo materiais tóxicos produzidos por animais, plantas, microrganismo, vírus, fungos ou qualquer outra substância infecciosa e também, por molécula recombinante, não importando a origem ou método de produção, englobando dois pressupostos, como: (a) sendo qualquer produção de substância venenosa ou produto biológico de organismo vivo resultante da biotecnologia, ou (b) qualquer produto biológico homólogo ou derivado de uma substância ou ainda, isômero venenoso<sup>203</sup>.

Tem-se como complemento de que o organismo vivo ou o material infeccioso derivado dos agentes biológicos são os causadores de doenças ou mortes no ser humano, animais e plantas, possuindo o seu efeito na habilidade de se multiplicar em que foi exposto<sup>204</sup>, desta

---

<sup>202</sup> WENZEL, R. P. R. The Real Threat Of Biological Terror. *Transactions Of The American Clinical And Climatological Association*, v. 113, p.42-55, 2002.

<sup>203</sup> WHO – World Health Organization. *Public health response to biological and chemical weapons*. WHO guidance. Geneva, 2004, 2ª ed. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/delibepidemics/biochemguide/en/>>. Acesso em: jun. 2014.

<sup>204</sup> HARIGEL, G. G.; *The Concept of Weapons of Mass Destruction: Chemical and Biological Weapons, Use in Warfare, Impact on Society and Environment*. Biosecurity and Bioterrorism, Geneva: Suíça, p. 0-18, Out. 2000.

forma, disseminados por meio de vetores com insetos ou em aerossóis<sup>205</sup> ou por uso de instrumentos mecânicos ou acondicionados em coisas, como envelopes e pacotes.

Qualquer tipo de ataque biológico é de difícil detecção, tendo um enorme potencial para afetar grande parte de áreas, dependendo do tipo e mecanismo de contágio, enquanto que um ataque químico, radiológico ou explosivo querem outras estratégias de prevenção.

As principais toxinas utilizadas com armas de guerra são a **saxitoxina e a ricina**, onde a primeira é conhecida desde o século XIX, por ingestão de mariscos contaminados, sendo isolada pelo programa americano de Guerra Biológica, quando da Segunda guerra Mundial<sup>206</sup>, por possuir alta afinidade com os canais de sódios das membranas celulares, provocando o bloqueio do fluxo de sódio dos canais de sódio presentes nas células nervosas, com isto estimulando das células musculares, onde os impulsos inibitórios dos axônios levam a paralisia muscular e insuficiência respiratória e possível morte. As algas cianofíceas como a *Gonyaulax catanella* produzem a saxitoxina que provoca o envenenamento paráltico ou diarreico. Não existe antídoto e o tratamento é sintomático e os sintomas aparecem entre 10 a 60 minutos, com dormência ou formigamento dos lábios e língua, espalhando-se para o rosto e pescoço, braços e pernas, pode haver paralisia, dificuldade de dicção e respiração prejudicada e entre 2 a 12 horas após a exposição vai a óbito.

Outro composto, a ricina, que é uma glicoproteína muito tóxica derivada da semente da mamona, *Ricinus communis*, onde afeta a atividade ribossomal celular e caso for inalada provoca patologia pulmonar, aumentando citocinas, inflamação acentuada e edema pulmonar e se ingerida gastroenterite possivelmente hemorrágica, pode desenvolver convulsões, choques e insuficiência renal, afetando ainda coração, células nervosas e o baço e quando exposto a pó irritação dos olhos, garganta e nariz.

A ricina é um subproduto do óleo de rícino conhecida desde o século XIX, e Estados Unidos, Canadá, Grã-Bretonha e França fizeram testes. Infelizmente não há antídoto específico<sup>207</sup>.

Problemas com as toxinas, microrganismos e doenças infecciosas sempre existiram, mas com o avanço da tecnologia, da ciência microbiológica e com a revolução da

<sup>205</sup> INGLESBY, T. V.; O'TOOLE, T.; HENDERSON, D. A. *Preventing the Use of Biological Weapons: Improving Response Should Prevention Fail*. *Clinical Infectious Diseases*, v. 30, p. 926–929, jun. 2000.

<sup>206</sup> BISMUTH, C. et al. Chemical weapons documented use and compounds on the horizon. *Toxicology Letters*, n. 149, p. 11-18, 2004.

<sup>207</sup> COLASSO, C.; AZEVEDO, F. A.; Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte II – Aspectos Toxicológicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 7-47, fev. 2012. Disponível em: <<http://www.intertox.com.br>>. Acesso em: jun. 2014.

biotecnologia, possibilitou o isolamento, cultivo e aumento do seu potencial de contágio (virulência) e letalidade sem limites dos microrganismos, com isto sendo utilizado como armas de guerra<sup>208, 209</sup>

Os agentes biológicos não necessitam de laboratórios elaborados e sua produção pode assemelhar-se a de vacinas, ao contrário das armas químicas que necessitam de uma estrutura específicas, onde as primeiras são produzidas em hospitais ou pequenos laboratórios caseiros.

A liberação de agentes químicos ou de uma explosão possui efeito imediato, podendo ser melhores manejados e aferidos os danos e mortes, onde a averiguação, a estabilização e recuperação são direcionadas, enquanto que o ataque biológico é dificultoso as ações<sup>210</sup>.

Tanto o impacto como o alcance de uma epidemia está atrelado em fatores como a características do patógeno ou toxina utilizada, o sistema de disseminação, o ambiente de uso e pela rapidez de resposta dos órgãos de saúde e médica<sup>211</sup>.

Para um agente microbiológico ser utilizado como arma deve possuir algumas características como taxa de letalidade alta, a sua produção estar em quantidade suficiente, possuir resistência para ser disperso, geralmente por ser a melhor via para ataques em larga escala, na forma de aerossol, pois as partículas devem possuir um tamanho entre 1 a 5  $\mu\text{m}$ <sup>212</sup>.

A contaminação utilizando agentes biológicos é variada, inclusive os modos de utilizá-los impregnando o ar, água, solo e alimentos<sup>213</sup>. Desta forma, a disseminação ocorre naturalmente, mesmo em episódios naturais, no meio ambiente, gerando infecções em humanos ou animais. Agora para a manipulação destes agentes é necessário um conhecimento técnico com no mínimo noções básicas de microbiologia, de métodos de cultura para detecção e a recuperação destes organismos<sup>214, 215</sup>.

<sup>208</sup> KLIETMANN, W. F.; RUOFF, K. L. Bioterrorism: Implications for the Clinical Microbiologist. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 14, n. 2, p. 364–381, abr. 2001.

<sup>209</sup> ALMEIDA, M. E. O desenvolvimento biológico em conexão com a guerra. *Physis: Rev. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p.545-564, 2007.

<sup>210</sup> HENDERSON, D. A. et al. Smallpox as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management. *JAMA*, v. 281, n. 22, p. 2127-2137, jun. 1999.

<sup>211</sup> INGLESBY, T. V.; O'TOOLE, T. HENDERSON, D. A.; Preventing the Use of Biological Weapons: Improving Response Should Prevention Fail. *Clinical Infectious Diseases*, v. 30, p. 926–929, jun. 2000.

<sup>212</sup> KORTEPETER, M. G.; PARKER, G. W. Potential Biological Weapons Threats. *Emerging Infectious Diseases*, v. 5, n. 4, p. 523-527, jul-ago 1999.

<sup>213</sup> SINCLAIR, Ryan et al. Persistence of Category a Select Agents in the Environment. *Applied And Environmental Microbiology*, v. 74, n. 3, p.555-563, fev 2008.

<sup>214</sup> JORTANI, S. A.; SNYDER, J. W.; VALDES, R. Jr.; The Role of the Clinical Laboratory in Managing Chemical or Biological Terrorism. *Clinical Chemistry*, v. 46, n. 12, p. 1883–1893, 2000;

<sup>215</sup> KAUFMANN, A. F.; MELTZER, M.; SCHMID, G. P. The Economic Impact of a Bioterrorist Attack: Are Prevention and Postattack Intervention Programs Justifiable. *Emerging Infectious Diseases*, v. 3, n. 2, p. 83-94, abr/jun. 1997.

## 8.8 Quimioterapia com Antibióticos e Antibacterianos

A quimioterapia de medicamento possui uma relação entre a dose máxima que o organismo tolera e a dose mínima para curar<sup>216</sup>, existindo um índice quimioterápico para cada medicamento e microrganismo. Deve-se sempre levar em conta a metabolização dos remédios, pelo motivo da existência de pessoas com genótipo diferentes, onde metabolizam mais lentos, normal (extensivos) ou ultrarrápido as drogas. O pesquisador alemão Domagk desenvolveu as sulfas em 1925, muito importantes para a medicina. Os antibióticos podem ser de origem bacteriana (subtilina, bacitracina e bacilina), de cogumelos (estreptomicina e terramicina) ou de vegetais superiores (Alicina e tomatina).

### *Penicilina*

Descoberta por Fleming em 1929, decorrente do cultivo de bactérias proveniente do gênero de cogumelo *Penicillium*, onde dez anos mais tarde obtiveram uma fórmula concentrada e estável.

### *Estreptomicina*

Com espectro de atividade menos extenso que a penicilina, agindo em uma série de germes gram-positivos insensíveis na penicilina, onde esta e a sulfa não atingiram, sendo usada para tratar a tularemia, meningite, infecções pulmonares, endocardite e infecções urinárias decorrentes por bastonetes gram-negativos.

### *Cloranfemicol*

A princípio extraído do *Streptomyces venezuelae*, isolado em 1947, de uma amostra de terra de Caracas, hoje produzido sinteticamente, com nome cloranfemicol ou cloromicetina, derivado do ácido dicloracético, antibiótico de largo especto atuando em bactérias gram-positivas e gram-negativas, riquétzias e vírus do grupo linfocitose.

---

<sup>216</sup> BRASIL. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Escola Superior de Guerra. Escola de Instrução Especializada - EsIE. *Defesa Química Biológica e Nuclear* (DQBN). Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.esie.ensino.eb.br/>>. Acesso: jul. 2014.

### ***Tetraciclinas***

Atualmente são três grupos:

- i) Cloro-tetraciclina ou aureomicina;
- ii) Oxitetraciclina ou terramicina;
- iii) Tetraciclina propriamente dita.

O espectro da tetraciclina é semelhante ao do cloranfenicol e utilizada em substituição a penicilina por causa da alergia, tendo um efeito colateral com distúrbios gastrentéricos e desequilíbrio da flora intestinal.

Existem diversas doenças como a febre das trincheiras, riquétzias, tipo de tifo, febre maculosa, riquetsiose variceliforme. Todos os órgãos que tratam sobre atendimento e descontaminação de agentes químicos possuem uma metodologia e equipamentos atinentes à respectiva ação, no geral consiste em identificar, isolar, salvar, conter e descontaminar.

## **8.9 Gerenciamento de crise num bioataque**

Os procedimentos por qualquer equipe é identificar o tipo de agente, isolar área, proceder com o START (*Simple Triage and Rapid Treatment*), efetuando o salvamento, conter e controlar, avaliar quais tipos de descontaminação será utilizado, efetuar caso o respaldo, concomitantemente, definir as funções do grupo de descontaminação e realizara a padronização de materiais e equipamentos, estabelecendo os procedimentos necessários e aferindo o potencial de contaminação, caso necessários identificar os procedimentos de descontaminação de emergência e como irá ser procedido.

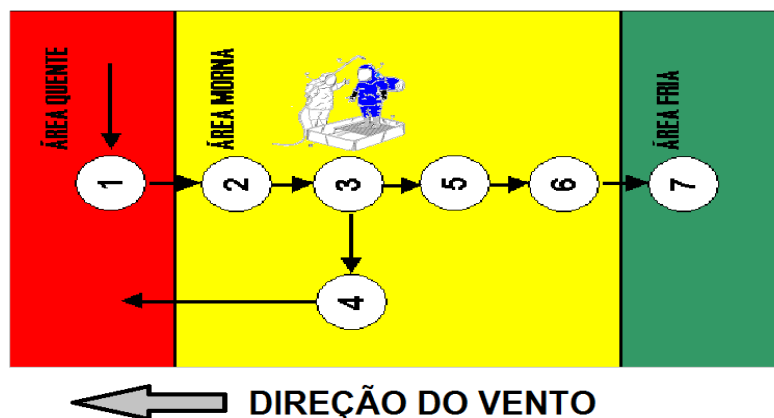
A definição de descontaminação refere-se a um processo que consiste na remoção física dos contaminantes ou na alteração de sua natureza química tornando-o substância inócua. São empregados os métodos de diluição e o uso de soluções para descontaminação.

Em todas as ações de descontaminação possibilitam um aumento da segurança das equipes e das vítimas quanto ao atendimento emergencial, reduzindo os prejuízos materiais e pessoais, além de possibilitar uma melhor garantia e proteção ao meio ambiente. Excetuando-se, quando proposital (ataques), os resíduos líquidos e sólidos, no caso de um incidente, são de responsabilidade do fabricante e do transportador, conforme o caso com orientação de um

técnico pode ser neutralizado ou incinerado e os EPIs não sendo possível a descontaminação ou ficarem danificados tem o mesmo destino.

O isolamento, como salientado anteriormente, está dividido em área quente ou vermelha (local imediato dos fatos), área morna ou amarela (local intermediário que será procedido à descontaminação), área fria ou verde (que não há risco iminente) e onde é montado o posto de comando, área ou posto médico, e área de espera, após, será área livre para circulação de pessoas, conforme figura 20, onde as numerações correspondem às ações das equipes, caso de algum problema na descontaminação retorna-se o processo.

**Figura 20** - Esquema geral de gestão para o gerenciamento de uma crise.



Fonte – Adaptação elaborada pelo autor da Instituição do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, 2013.

Algumas considerações para as equipes de intervenção que devem computar a necessidade de ar suficiente para a entrada e trabalho na zona quente e a saída para descontaminação, as embalagens para os materiais e equipamentos utilizados devem ser compatíveis e todas devidamente identificadas, além de observar os produtos que irá utilizar para evitar reações químicas indesejáveis.

Sempre a operacionalização das ações fica a cargo e critério do comandante da operação, que leva em conta alguns parâmetros como o tipo de acidente químico, biológico e radiológicos, levantamento de possíveis vítimas e até o abandono da área devido à contaminação, porém, realizando o isolamento em segurança e acionamento de outros órgãos, acondicionamento e destino apropriado dos equipamentos e EPI contaminados.

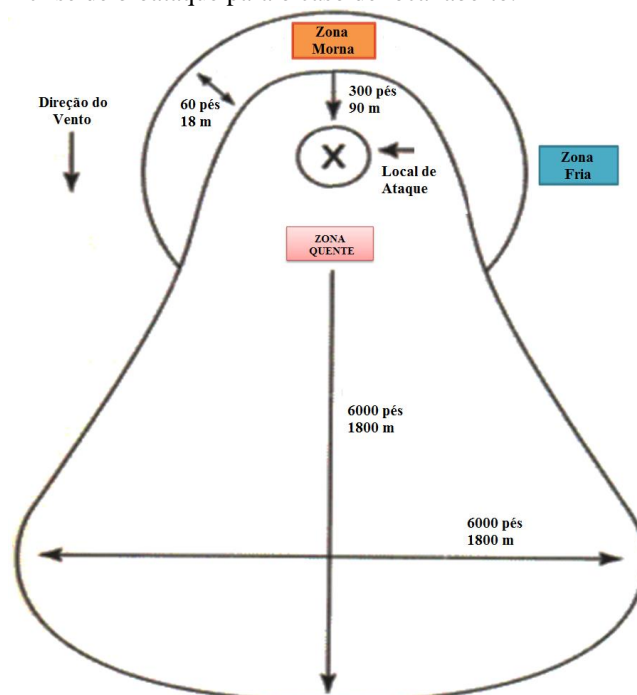
Existem ainda alguns pressupostos da descontaminação de pessoas em massa, a qual deve seguir as diretrizes, como removendo os agentes contaminantes, proteção ao pessoal de resposta à emergência e pessoal da equipe médica e se possível proporcionar conforto



psicológico às vítimas. A descontaminação deve levar em conta se o local do ataque é um local aberto (figura 21) ou um prédio fechado (figura 22). Outros princípios que orientam no atendimento como num todo:

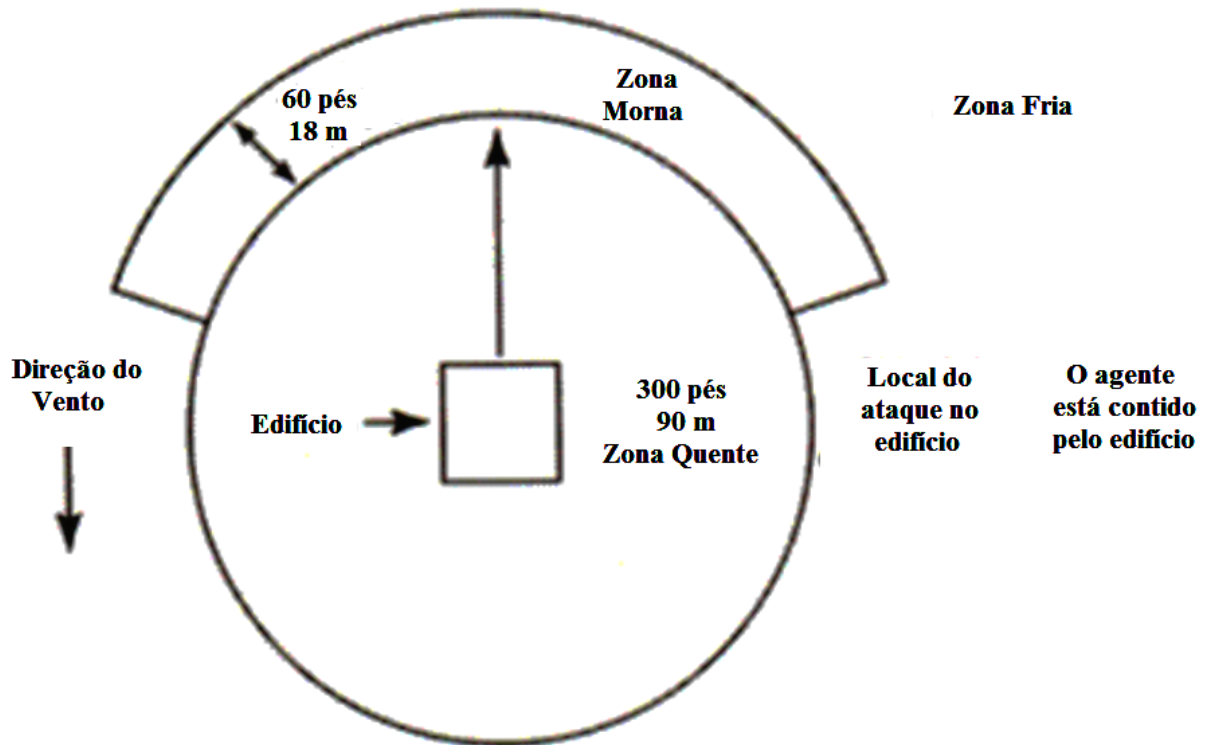
- i. Iniciar a descontaminação o mais rápido possível.
- ii. Utilizar os recursos imediatamente disponíveis, como o uso da água, com observação do material.
- iii. Levantar em conta quando da triagem médica a privacidade, hipotermia e transporte.
- iv. Estabelecer um corredor de emergência de descontaminação.
- v. Utilizar 1 a 3 minutos por vítima.
- vi. Fazer a descontaminação em conjunto de múltiplas vitima.
- vii. Caso necessário o socorrista deve se auto descontaminar o mais rápido possível.
- viii. Aguardar, quando necessário uma relação de 5:1 de vítimas contaminadas versus não contaminadas.
- ix. Despir-se de forma a evitar maiores contaminação, bem como, orientar e encorajar as vítimas a remover a própria roupa quando possível.
- x. Remoção de lentes de contatos antes do banho.
- xi. As vítimas devem ficar em área segura para observação?

**Figura 21** - Esquema de gestão para o gerenciamento de uma crise de bioataque para o caso de local aberto.



Fonte - .Elaborado pelo autor.

**Figura 22** - Esquema de gestão para o gerenciamento de uma crise em bioataque para o caso de local fechado (prédio).



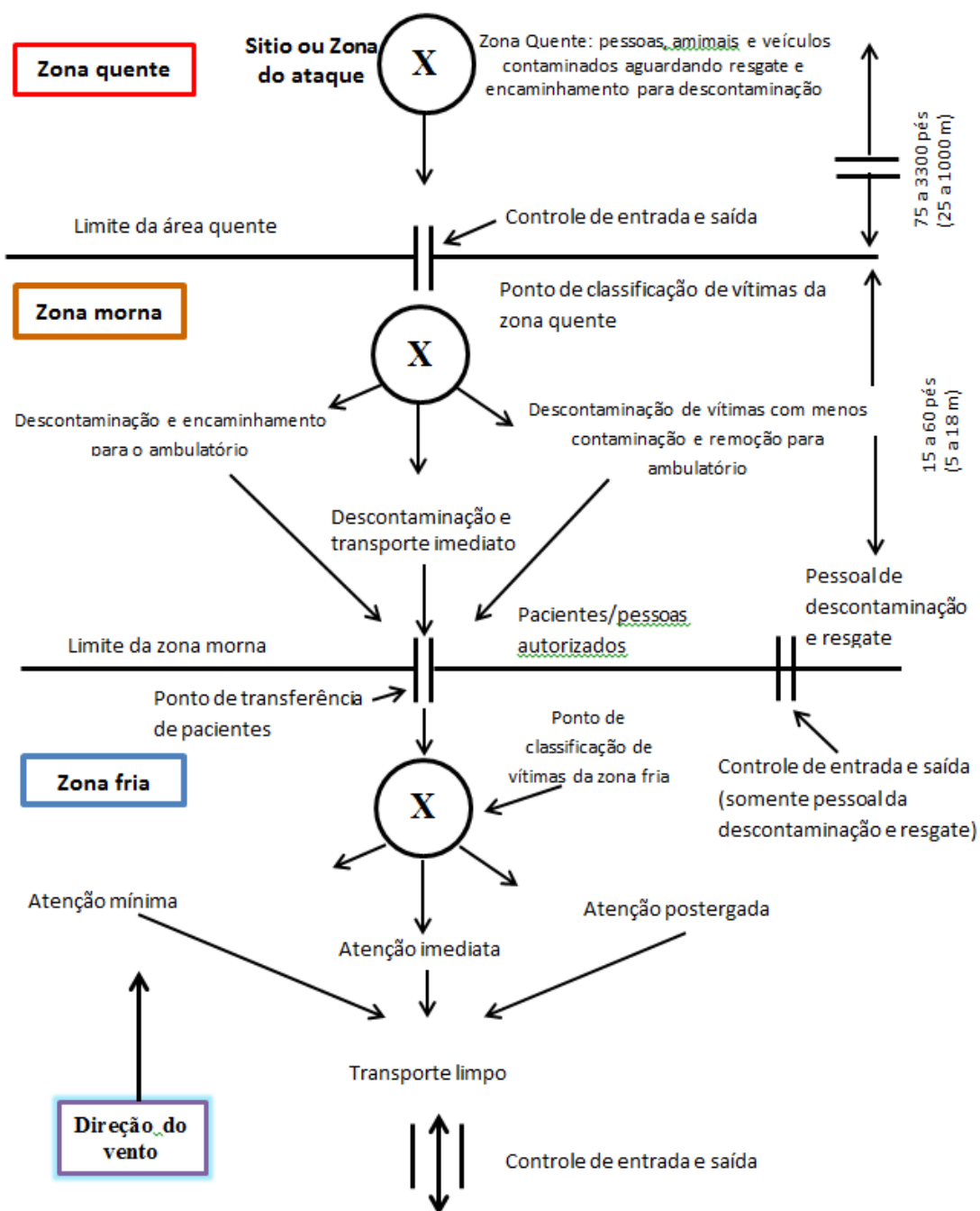
Fonte - .Elaborado pelo autor.

Na área morna é o local em que irá ocorrer a descontaminação e existem vários métodos para tal, com a descontaminação de base (realizado ao ar livre com pulverizações), a de exterior em caixa aquecida (externa ou abrigo portátil aquecido, após, remoção para local aquecido) a de interior (duchas, instalações desportivas, escolas, piscinas locais de lavagem de veículo, chuveiro portátil aquecido) e a seco e transporte (remoção da camada externa de roupas, com uso de toalhas de papel, jornal ou outros recursos naturais como areia, terra, grama e folhas).

Há inúmeras outras instruções para os agentes das Unidades de descontaminação realizar, como providenciar o local adequado para vítimas contaminadas, restringindo o acesso e uso de equipamentos apropriados e controlando o local; garantir a segurança de todos; separação da área entre sexo masculino e feminino, caso de crianças preferencialmente ficar com a mãe; uso de sistema de som, lembrando pessoas com deficiências e que não falam o idioma; caso do uso de piscina, tomar cuidado com as pessoas que não sabem nadar, deixar apostos equipamento de resgate e separação de homens e mulheres; orientar quando da remoção de roupas o máximo possível, desabotoando ou cortando-a, a fim de evitar contato

com a pele ou cabeça, por onde irá ser retirada e colocando as mãos e braços para dentro da peça de vestuário e usando as mãos para puxar e para longe da cabeça; caso alguma pessoa esteja com resíduos fazer uma segunda descontaminação. A figura 23 mostra um esquema geral detalhado para o gerenciamento de um incidente QBRN.

**Figura 23** - Esquema geral detalhado para o gerenciamento de um incidente QBRN



Fonte – Elaborada pelo autor.

## 8.10 Classificações dos Bioagentes Infecciosos

Para o Centro de Controle e Prevenção e Doenças dos Estados Unidos (*Center for Disease Control and Prevention – CDC*), classifica os agentes biológicos de acordo com o potencial de destruição, em 03 (três) grupos (A, B e C), ou o risco que apresentam, sendo<sup>217</sup>:

- i) Classe A - estão as de ameaças mais graves e podem ser facilmente transmitidos ou disseminados, gerando grande mortalidade e tendo um impacto altíssimo no sistema de saúde, desta categoria estão os agentes causadores da varíola, botulismo (toxina do *Clostridium botulinum*), tularemia (*Francisella tularensis*), praga (*Yersinia pestis*), da febre viral hemorrágica (diversos vírus) e o Antraz (*B. anthracis*), exigem nível de biossegurança 4.
- ii) Classe B - possuem transmissão moderada mas fácil, com baixa mortalidade e moderada morbidade, são os agentes causadores da Brucelose (*Brucella sp.*), da Febre Q (*Coxiella burnetii*), Febre Tifóide (*Salmonella typhi*, *Rickettsia prowazekii*) e da encefalite viral (alfavírus), bem como uma série de ameaças aos alimentos e reservas d'água (toxina do *Clostridium perfringens*, ricina, enterotoxina estafilocócica B, *Vibrio cholerae* e *Cryptosporidium parvum*).
- iii) Classe C – estão os agentes possíveis de serem desenvolvidos como arma biológica no futuro, estes patógenos podem ser modificados em laboratório, sendo os vírus e príons, causadores de doenças infecciosas emergentes, como por exemplo, do hantavírus (CDC, 2010) ou tuberculose multiresistente.

Com referência aos laboratórios que fazem estudos, manipulam agentes e quaisquer matérias biológicas estão descritos no item de Biossegurança.

---

<sup>217</sup> RODRIGUES, W. R. Jr.; SILVA, P. R. Q. *Armas Biológicas: Uma Visão Geral*. 2010. 20 f. Trabalho de Especialização em Saúde, Pós Graduação, IFAR-PUC (Inst. de Estudos Farmacêuticos. Pontifícia Universidade Católica de Goiás). 2010. Disponível em: <<http://www.cpgls.ucg.br/ArquivosUpload/1/File/V%20MOSTRA%20DE%20PRODUO%20CIENFICA/SAUDE/88.pdf>>. Acesso em: jul. 2014.

### 8.10.1 Antraz (*Bacillus anthracis*)

O antraz é uma bactéria, que pode ocasionar uma doença infecciosa. Foi modificada em laboratório para uso em guerra, sendo uma das únicas a serem utilizadas no intuito de bioterrorismos, na forma em pó, por terroristas em 2001, que encaminharam correspondências pelos correios com o esporo (*Bacillus anthracis* da cepa Ames), em Nova Iorque, nos Estados Unidos.

O termo antraz é derivado do grego Anthrax que significa carvão, pelo motivo de causar manchas na cor preta na pele (lesões), e conhecida também por carbúnculo por esta característica<sup>218</sup>. No quadro 25 veem-se agentes biológicos e dados característicos.

É uma doença que os historiadores acreditam que ser as pestes descritas na Bíblia, no Êxodo, sendo a 5ª e 6ª pestilências. Naturalmente ataca animais de casco, domésticos ou selvagens (gado, ovelhas, cabras, antílopes e outros herbívoros), nos séculos XVI e XVIII causou vários prejuízos agrícolas na Europa. Está disseminada em todos os continentes, mas atualmente contamina países subdesenvolvidos e com problemas de higiene, sendo as regiões América do Sul e Central, Leste Europeu, Ásia, África, Caribe, e Oriente Médio.

O *Bacillus anthracis* é uma bactéria Gram-positiva, aeróbica e uma das maiores, medindo aproximadamente de 8 por 3 µm (micrômetros), na forma de bastonete, onde a sua formação vem de um esporo, que sobrevive no solo por décadas, quase indestrutível, resistente a desinfetantes, ao calor, a desidratação e ao frio (gêneros resistentes os *Bacillus* e *Clostridium*), geralmente se aloja em gramíneas no solo e quando ingeridos desenvolve-se em célula vegetativa e são produzidos antígenos. A esporulação é derivada somente quando da exposição das secreções, corpos ou sangue em contato com o oxigênio do ar. Os esporos podem ser destruídos a uma temperatura de 120°C por 15 minutos<sup>219</sup>.

O quadro 26 traz um resumo dos principais e prováveis agentes biológicos para uso como bioarma.

<sup>218</sup> ERCOLE, F. F.; COSTA, R. S. Protocolos de cuidados frente a doenças decorrentes de bioterrorismo. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, v. 11. n. 4, ago. 2003; Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692003000400015>>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>219</sup> HEADQUARTERS, Department of the army, the navy, and the air force, and commandant, marine corps. *Treatment of biological warfare agent casualties*. Washington, 2000, p. 122

**Quadro 25** - Agentes biológicos conhecidos como possíveis candidatos a bioarmas.

\* = Tempo de ação para as toxinas

Tipo	Nome	Incubação*/Duração/Mortalidade	Dose efetiva	Profilaxia/tratamento
Bactérias	<i>Bacillus anthracis</i> (antraz)	1-6 dias/1-2 dias/muito alta	8.000 a 50.000 esporos	Tratável com antibióticos antes do início dos sintomas. Vacina disponível.
	<i>Yersinia pestis</i> (peste bubônica)	2-20 dias/1-2 dias/variável	100 a 500 organismos	Tratável com antibióticos dentro de 24 horas antes do início dos sintomas. Vacina disponível.
	<i>Brucella suis</i> (brucelose)	5-60 dias/variável/ 2 %	100 a 1000 organismos	Tratável com antibióticos. Não há vacina disponível.
	<i>Coxiella burnetii</i> (febre Q) (Rickettsia)	2-14 dias/2-14 dias/1%	10 organismos	Tratável com antibióticos. Vacina disponível.
Vírus	Vírus da varíola	média de 12 dias/várias semanas/35% para indivíduos não vacinados	10 a 100 organismos	Não existe terapia específica. Vacina disponível, mas em quantidades limitadas.
	Vírus da encefalite equina venezuelana	1-5 dias/1-2 semanas/baixa	10 a 100 organismos	Não existe terapia específica. Vacina disponível.
	Vírus da febre amarela	3-6 dias/1-2 semanas/5%	1 a 10 organismos	Não existe terapia específica. Vacina disponível.
	Vírus do ebola	4-16 dias/7-16 dias/50-90%	Desconhecida	Não existe vacina disponível.
Toxinas	Saxitoxina (produzida por algas azul-verdes)	minutos a horas/fatal após inalação de dose letal	10 µg/Kg de peso corporal	Não existe tratamento.
	Toxina botulínica (produzida pela bactéria <i>Clostridium botulium</i> )	24-36 horas/24-72 horas/65 %	0,001 µg/Kg de peso corporal	Tratada com antitoxina se administrada cedo. Vacina disponível.
	Ricina (obtida a partir da mamona)	poucas horas/3 dias/alta	3 a 5 µg/Kg de peso corporal	Não há antitoxina ou vacina disponível.
	Enterotoxina estafilocócica B (produzida por <i>Staphylococcus aureus</i> )	3-12 horas/até 4 semanas/alta	30 nanogramas por pessoa	Não há terapia específica ou vacina disponível.

Fonte – Adaptação elaborada pelo autor de Lindler e França<sup>220,221</sup>.

Um dos fatores de virulência do antraz é uma cápsula antifagocítica e, quando no hospedeiro, produz 03 proteínas termolábeis e duas exotoxinas. A toxina letal (LF de 90 KDa), é citotóxica e a toxina de edema (EF de 89 KDa) reconhece o receptor da célula alvo.

<sup>220</sup> LINDLER, L. E. et al. Biological Weapons Defense – Infectious Diseases and Counterbioterrorism, *Human Press*, Totowa, New Jersey, 2004.

<sup>221</sup> FRANÇA, T C C; SILVA, G R; CASTRO, A T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. *Rev. Virtual Química*, 2010, v. 2, nº 2, p. 84-104, p. 102. abr/jun. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>>. Acesso em: jun. 2014.

Esta é internalizada por endocitose, que são efectoras, e se combinam com o antígeno protetor (PA de 83 KDa). Este é o mediador, e a união destes fatores possibilita a virulência bacteriana. Atualmente com o avanço da biotecnologia e a descoberta dos mecanismos de ação das toxinas e das ligações com as células, novos estudos estão sendo conduzidos para inativação e cura das infecções, inclusive com as descobertas de novos fármacos<sup>222</sup>.

Uma dose mortal do Antraz corresponde aproximadamente de 10 a 20 mil esporos e com 1 grama é possível a produção de 100 milhões de doses mortais, mas a propagação de pessoa para pessoa é difícil, podendo ser através do contágio por fluidos, dejetos ou sangue contaminados.

A contaminação em humanos é decorrente da exposição ou contato com secreções, carne contaminada, pelo ou pele de animais, ocorrendo de 03 (três) formas: a cutânea, que corresponde a 95% das infecções, é quando a bactéria passa pela pele, através de uma corte ou por abrasão, tendo como início dos sintomas uma mancha vermelha, aparentando uma picada de inseto, decorridos 1 ou 2 dias há o aparecimento de vesículas, progredindo para úlceras, mas indolor, com 1 a 3 cm de diâmetro, com uma área preta no meio, já necrosada. Inflamam as glândulas linfáticas das regiões adjacentes, pode haver febre, mal-estar, náuseas e dor de cabeça e se não forem tratadas em torno de 20% dos casos resultam em morte<sup>223,224</sup>.

Contaminação do antraz por inalação é mais raro e fatal, porém, a cepa foi modificada em laboratório sendo utilizado na modalidade em pó, a priori são os mesmos sintomas iniciais de um resfriado comum e passado alguns dias evolui para graves problemas respiratórios, levando a choque, variando entre 24 a 36 horas, sendo que um raio x do torax mostra o alargamento característico do mediastino, conseqüentemente, a meningite representa 50% dos casos. Não sendo tratado no início, leva-se ao óbito. Antigamente era conhecida como “doença dos classificadores de lã” e o grupo de risco era formado pelos operadores de moinho que utilizavam o pelo de cabra, lã, ou curtumes.<sup>225</sup>

---

<sup>222</sup> GUIMARÃES, A. P. e colaboradores. Design of New Chemotherapeutics Against the Deadly Anthrax Disease. Docking and Molecular Dynamics studies of Inhibitors Containing Pyrrolidine and Riboamidrazone Rings on Nucleoside Hydrolase from Bacillus anthracis. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 455-469, sep. 20, 2010.

<sup>223</sup> USA. HEADQUARTERS, Department of the army, the navy, and the air force, and commandant, marine corps. *Treatment of biological warfare agent casualties*. Washington, 2000, p. 122.

<sup>224</sup> DIXON, T.C. et al. *Anthrax*. The New England Journal of Medicine, v. 341, p.815, 1999.

<sup>225</sup> NEGRÉ, W. S. *Proposta de protocolos de segurança para a prevenção, a convenção e a neutralização de agente agressor bioativo em incidentes bioterroristas e estudo docking molecular do fator letal do Bacillus anthracis (Antraz)*. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

Infecção gastrointestinal é em decorrência da ingestão de carne contaminada (cru ou mau passada), aparecendo os sintomas de inflamação aguda do trato gastrointestinal, perda de apetite, náuseas, febre com dores abdominais, vômitos com sangue e diarreia severa. Este tipo de contágio resulta de 25 a 60% de mortes.<sup>226</sup>

Atualmente há informações como uma quarta forma de infecção pelo antraz, com o uso de drogas injetáveis, que caem diretamente na corrente sanguínea, podendo ser disseminado em diversas partes do corpo, onde provoca infecção grave nos tecidos moles e abscesso profundo sob a pele ou músculo onde houve a injeção, necrosando e por ser uma infecção sistêmica, o tratamento é difícil. Tal infecção foi percebida na Inglaterra, sendo vítimas usuários de heroína. O diagnóstico é realizado por coloração de Gram e a cultura de tecido ou sangue, e com teste por PCR e para tratamento usam-se antibióticos, no geral, e como uma terapia alternativa a cirurgia, para retirada o local afetado. Estes casos foram no Reino Unido, com sete casos, um na Escócia e no País de Gales.

Houve teste durante a segunda guerra mundial pelo exército britânico lançando esporos de antraz, contaminando o solo de uma ilha perto da Escócia durante 36 anos. Nos anos 40 o Japão utilizou o antraz como arma biológica contra a China, e em 1979 pelo menos 68 pessoas morreram na União Soviética em um acidente com o antraz em um laboratório na cidade de Sverdlovsk, e também, no Zimbábue entre os anos de 1978 a 1980, com 10 mil casos.<sup>227</sup>

O diagnóstico poderá ser realizado utilizando a técnica de coloração de Gram com, por exemplo, da pele contaminada, do sangue ou líquido cefalorraquidiano (LCR), e também através da visualização de bacilos Gram positivos encapsulados, sendo que a cultura em ágar sangue tendo a incubação entre 18 a 24 horas, apresentando colônias de cor acinzentadas, na forma plana, entre 2 e 5 mm de diâmetro, possuindo as bordas irregulares, mas as referidas colônias devem ser encaminhadas para laboratório para confirmação. Outro diagnóstico mais rápido é realizado com técnicas como ELISA e PCR, mas caso haja suspeita de contaminação deve-se iniciar o tratamento o quanto ante, mesmo sem a confirmação<sup>228</sup>.

Para tratamento, infelizmente não há estudos clínicos com comprovação científica com uso de metodologia e em especial por inalação, mas geralmente incluem doses muito altas de antibióticos como a penicilina, tetraciclina, eritromicina ou cloranfenicol, mas para o

<sup>226</sup> DIXON, T.C. et al. *Anthrax. The New England Journal of Medicine*, v. 341, p.815, 1999.

<sup>227</sup> Cuña, E. Saúde.com.br. *Antraz: conheça a arma do terrorismo biológico*. Disponível em: <[http://www.saude.com.br/site/materia.asp?cod\\_materia=196](http://www.saude.com.br/site/materia.asp?cod_materia=196)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>228</sup> SPENCER, R. C. *Bacillus anthracis. J Clin Pathol*, v. 56, p. 182-187, 2003.



contágio pulmonar, o melhor tratamento é com doxiciclina ou ciprofloxacina, mas administrado logo após o contágio, mas esta última não sendo administrada em humanos, apenas cobaias.

A profilaxia, após a exposição, deve ser seguida de um regime com antimicrobianos como no caso de tratamento de casualidade em massa e obrigatoriamente ser administrado por 60 dias.

Existe uma vacina, porém, não há padronização, tendo alto custo de produção e com necessidades de repetidas doses, além de efeitos colaterais. A vacina provoca reações alérgicas com 30% consiste em vermelhidão, inchaço do antebraço e reações sistêmicas menos de 0,2% dos pacientes, onde mulheres grávidas devem ser vacinadas somente quando indispensável. A administração da vacina é longa em torno de 18 meses, apenas pessoas expostas a alto risco de contaminação, trabalhadores rurais e as forças armadas americanas.<sup>229</sup>

### 8.10.2 Toxina Botulínica (*Clostridium botulinum*)

Essas toxinas são produzidas pelo bacilo *Clostridium botulinum*, que é Gram-positivo, anaeróbio, encontrado no solo e formador de esporos. Sua neurotoxina é muito potente e causa paralisia nos músculos estriados esqueléticos e lisos porque interfere na liberação da acetilcolina, nas sinapses colinérgicas, nas junções neuromusculares<sup>230,231</sup> ligando-se irreversivelmente, afetando o deslocamento e debilidade muscular.

Conforme consta<sup>232</sup>, esta é uma das toxinas conhecidas mais potentes chegando a 10 milhões de vezes mais tóxicas do que o cianeto e sendo corretamente dispersada, facilmente elimina um grupamento, desde que seja purificada adequadamente é estável, de fácil transporte e dispersão<sup>233</sup>.

<sup>229</sup> INGLESBY, T. V. Anthrax: A Possible Case History. *Emerging Infectious Diseases*, v. 5, n. 4, p. 556-560, jul/ago. 1999.

<sup>230</sup> ARNON, S. S. et al. Botulinum Toxin as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management. *Jama*, vol 285, n. 8, p.1059-1070, fev. 2001.

<sup>231</sup> WHITBY, M. et al. Biological agents as weapons: smallpox and botulism. *MJA*, vol 176, p.431-433, maio 2002a.

<sup>232</sup> VOET, D.; VOET, J. G.; *BIOMOLECULAS: Lipideos e Membranas*. In: VOET, Donald; VOET, Judith G. *BIOQUIMICA*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 433.

<sup>233</sup> CUNHA, B. A. Anthrax, tularemia, plague, ebola or smallpox as agents of bioterrorism: recognition in the emergency room. *Clinical Microbiology and Infection*, v. 8, n. 8, p. 489-503, 2002.

O botulismo ocorre de três formas naturalmente: por ferimento, intestinal e alimentar, sendo esta última a mais comum de contaminação, por causa da ingestão da bactéria, por preparo inadequado de alimentos ou práticas caseiras inadequadas. Quanto à absorção em mucosas ou feridas pode ocorrer devido a ferimentos na pele. Quando existe a liberação intencional da toxina botulínica o contágio é por inalação ou alimentar, sendo a primeira desenvolvida pelo homem<sup>234</sup>. Alguns são os usos desta toxina na medicina, sendo apresentadas em soluções com menos de 1% da dose letal em humanos, em tratamento de doenças como estrabismo, torcicolo cervical e blefarospasmos associado à distonia<sup>235</sup>.

Existem outros sintomas como paralisia dos nervos cranianos bulbares, fraqueza motora, não há febre e nem afeta o sistema nervoso sensorial, apresenta dificuldade visual (turva), deglutativa e de fala, pupila dilatadas, boca seca e constipação, devido ao ataque ao sistema autônomo parassimpático, com a persistência da paralisia, outras regiões como a cabeça perdem o controle, gerando hipotonia e fraqueza generalizada e causando obstrução das vias aéreas com volume de ar inadequado.

A incubação é de 12 a 72 horas, onde há uma estimativa semelhante para a contaminação por inalação.

Para o diagnóstico, a princípio deve ser clínico, para início de tratamento, com a variante de Miller-Fisher da Síndrome Guillan-Barré, observando desordem das juntas neuromusculares (miastenia grave), análise do líquido cefalorraquidiano (LCR), neuroimagem, eletromiografia, pelo motivo de que os testes em laboratórios são demorados e complicados para a detecção da toxina botulínica, sendo realizado em cobaias (ratos), utilizando soro, fezes, aspirado gástrico, vômito e alimentos sob suspeita. O tratamento é usualmente a aplicação de uma antitoxina, a qual atua obstruindo a toxina que está circulando pelo sangue que se ligue ao sistema nervoso e outros tratamentos de suporte, não havendo necessidade de confinamento, pois, não é transmitida por contato atualmente a mortalidade é inferior a 10%.<sup>236</sup>

<sup>234</sup> NOELLER, T. P. Biological and chemical terrorism: Recognition and management. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, v. 68, n. 12, p. 1001-1016, dez. 2001.

<sup>235</sup> ARNON, Stephen S et al. Botulinum Toxin as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management. *Jama*, v. 285, n. 8, p.1059-1070, fev. 2001.

<sup>236</sup> WHITBY, M. et al. Biological agents as weapons 1: smallpox and botulism. *MJA*, v. 176, p.431-433, maio 2002a.

### 8.10.3 Peste (*Yersinia pestis*)

É uma bactéria Gram-negativa, da família Enterobacteriaceae, não móvel, encapsulada, e algumas vezes cocobacilo, aeróbia e anaeróbica facultativa, possui uma coloração acentuada nos polos de Wright, Giemsa ou Wayson, não fermentador de lactose e uréase e indol negativo, possuindo um crescimento excelente em agar de sangue ou Macconkey, levando cerca de 48 horas para crescer para ser visualizado. Hoje se conhece 10 espécies, sendo três delas potencialmente patogênicas, também, conhecida como a peste.

Esse agente patogênico é intracelular e fica contido no interior do sangue para sobreviver, mas é um organismo fermentativo, que produz uma camada de lodo anti-fagocitose em seu caminho, pois, apresenta vários fatores de virulência desta forma sobrevivendo com o uso dos nutrientes do hospedeiro, gerando danos a células e é resistente a fagocitose e a outros mecanismos de defesa, se multiplicando rapidamente desta forma causam a destruição e necrose da estrutura do linfonodos regionais, septicemia e endotoxemia que levam rapidamente ao choque, coagulação intravascular generalizada e coma<sup>237</sup>.

A transmissão pode ser através de piscadas de pulgas contaminadas, podendo evoluir para diferentes doenças como a peste bubônica, a séptica e a pneumônica, onde esta última possivelmente seria utilizada com a dispersão como aerossóis que levaria para outra contaminação como peste bubônica.

Quanto ao tratamento deve ser administrados antimicrobianos, como a estreptomicina e a gentamicina alternativa, mas a segunda não há comprovação pelo FDA, sendo imprescindíveis nas primeiras 24 horas do início dos sinais de contágio e é fatal e os sintomas surgem de dois a quatro dias depois da exposição, e apresenta febre, tosse e dispneia, sintomas gastrointestinais e dores abdominais, náuseas, falta de ar, dor torácica, diarreia e vômitos,<sup>238</sup> aliado ao fato destes sintomas aparecerem em grande números de pessoas saudáveis, como diagnóstico precoce.

Pelos motivos acima, a confirmação laboratorial é demorada, pois, no cultivo da bactéria o crescimento é lento e a identificação automática errônea dificulta e atrasa o diagnóstico, onde a amostra deveria ser enviada para laboratórios de referência. Não existe uma vacina para a peste pneumônica. Existe uma identificação realizada por PCR que em 24

<sup>237</sup> NOELLER, T. P.; Biological and chemical terrorism: Recognition and management. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, v. 68, n. 12, p. 1001-1016, dez. 2001.

<sup>238</sup> NOELLER, T. P.; Biological and chemical terrorism: Recognition and management. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, v. 68, n. 12, p. 1001-1016, dez. 2001.

horas se obtém o resultado, é mais barata que a microbiológica, que necessita provas adicionais de biotipagem e sorotipagem.

Agora para a descontaminação do ambiente a *Y. pestis* é sensível a luz do sol e ao calor, não sobrevivendo por muito tempo fora de um hospedeiro<sup>239</sup>.

#### 8.10.4 Varíola Maior (*Orthopoxvirus variolae*)

A varíola, pertence ao gênero orthopoxvirus, é uma doença muito contagiosa com mortalidade cima de 30% e alta taxa de transmissão, conhecida também como bexiga, causada pelo *Orthopoxvirus variolae*, sendo um dos maiores vírus, com cerca de 300 nanômetros de diâmetro, apresentando duas formas a varíola maior e a menor (mais amena). Por tal motivo pode ser considerado um dos mais devastadores agentes biológicos do bioterrorismo<sup>240</sup>.

Uma das formas para disseminação pode ser por aerossol, onde o vírus se aloja nas mucosas do trato respiratório superior, penetrando na corrente sanguínea, se instalando também na região cutânea, se multiplica no baço, medula óssea e linfonodos, e após, neste caso, onde desenvolve uma epidemia assintomática por volta de três a quatro dias. Há a suspeita de que poucos vírions podem ser a dose infecciosa.

O contágio pode ser através das vias aéreas, por contado direto coma as lesões das pessoas doentes (salivas e secreções) ou por objetos contaminados. Os sintomas e sinais da doença, após a exposição, têm início por volta de doze a quatorze dias apresentando mal-estar, calafrios, vômitos, mialgia, febre, delírios e as erupções cutâneas, as quais são características que permitem o reconhecimento da varíola.

Conforme descrevem Noeller<sup>241</sup> e Henderson<sup>241</sup>, nos dias subsequentes a pessoa infectada desenvolve lesões e erupções nas membranas mucosas, progredindo de máculas para pápulas e em seguida para pústulas arredondadas, rígidas, firmes e arraigada na derme.

<sup>239</sup> INGLESBY, T. V. et al. Plague as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management. *JAMA*, v. 283, n. 17, p. 2281-2290, maio 2000.

<sup>240</sup> HENDERSON, Donald A. et al. Smallpox as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management. *JAMA*, v. 281, n. 22, p. 2127-2137, jun. 1999.

<sup>241</sup> NOELLER, T. P. Biological and chemical terrorism: Recognition and management. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, v. 68, n. 12, p. 1001-1016, dez. 2001.

O óbito ocorre durante a segunda semana, devido a toxemia associada a imunocomplexos do sistema circulatório e a antígenos virais solúveis. Aproximadamente 10% dos casos apresentam na forma hemorrágica e maligna, sendo que a primeira é fatal, acometendo qualquer pessoa e idade, onde as mulheres grávidas são mais suscetíveis, e apresenta um período menor de incubação, tendo uma característica prostrativa severa com o surgimento de febre alta, dores de cabeça, nas costas e abdominais. Há o desenvolvimento de um rubor avermelhado na pele, onde estes pontos vermelhos causam pequenas hemorragias, na própria pele e mucosas, e geralmente a morte é no quinto ou sexto dia depois das erupções.

A forma da doença maligna é muito fatal, com início repentino e os sintomas idênticos ao da forma hemorrágica, mas as lesões afloram lentamente, mas não chegando à pústula, possuindo característica macia, forma achatada e aveludada ao toque. Caso o paciente sobreviva as lesões desaparecem gradativamente não formando crostas, mas em alguns casos, mais severos, por haver grande quantidade de lesões pode ocorrer o deslocamento da pele<sup>245</sup>.

Com o sucesso da erradicação da varíola em nível mundial, após intensa campanha de vacinação, onde a OMS em 1980, declarou doença extinta<sup>242</sup>, inclusive solicitando para que os laboratórios destruíssem as amostras do vírus, sendo registrado o último caso natural na Somália<sup>243</sup>, outro caso ocorrido em Londres, no ano de 1978, por causa de um acidente em laboratório. No Brasil, após vacinação inicia por Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, tornando-a efetiva na década de 80.

Por este panorama mundial, de erradicação, os casos suspeitos de varíola devem ser lidados como um problema de saúde mundial, devendo ser imediatamente comunicados as autoridades mundiais, devendo haver uma conformação, pois, a catapora assemelha-se, mas com padrões de erupções cutâneas concentrado na área do tronco e raramente nas palmas das mãos e planta dos pés, com vários estágios de maturação.<sup>244,245</sup>

A conformação é realizada por meio da coleta de fluidos vesicular ou pústula com swab, depois da abertura das lesões, inclusive com a colheita de cascas das feridas por intermédio de um fórceps, posteriormente realizado exames de microscopia eletrônica, pois, o

<sup>242</sup> Klietmann, W. F.; Ruoff, K. L. Bioterrorism: Implications for the Clinical Microbiologist. (2001) *Clinical Microbiology Reviews*. v. 14, n. 2. p. 364-381.

<sup>243</sup> Breman, J. G.; Henderson, D. A.; Diagnosis and Management of Smallpox. (2003) *N. Engl. J. Med.* v. 347, p. 690-691. 2003.

<sup>244</sup> HENDERSON, Donald A. et al. Smallpox as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management. *JAMA*, v. 281, n. 22, p. 2127-2137, jun. 1999.

<sup>245</sup> CUNHA, B. A.; Anthrax, tularemia, plague, ebola or smallpox as agents of bioterrorism: recognition in the emergency room. *Clinical Microbiology and Infection*, v. 8, n. 8, p. 489- 503, 2002

crescimento em cultura de células ou membrana córioalantóide de ovo e a caracterização das estirpes pelo uso de teste biológico possibilitam a identificação e caracterização do vírus.<sup>246</sup>

Comprovadamente, o único tratamento eficaz é a vacinação, mas pela OMS não é recomendado a vacinação em massa para o vírus da varíola, somente quando em suspeita e preferencialmente antes do contágio ou no máximo até três dias depois da exposição, pelo motivo de interromper o seu desenvolvimento ou tornar mais brando o ataque, mas outros tratamento são apenas de suporte e a terapia com antimicrobianos para as infecções secundárias.<sup>247</sup> O infectado deve permanecer em quarentena, isolado, inclusive com isolamento respiratório e cuidados pertinentes, se possível ser vacinado, preferencialmente em hospital e as pessoas que tiveram contato com o paciente devem ser mantidas sob observação, restringindo de mais contatos, pelo menos no período de incubação típica.

### 8.10.5 Enterotoxina B (*Staphylococcus aureus*)

É uma das toxinas mais conhecidas, do gênero do gênero *Staphylococcus*, sendo Gram-positiva e anaeróbicas, assemelhando-se a cachos de uva (*estafilocócita*), é responsável por contaminar alimentos, que pode ser disseminadas em aerossóis, com isto tendo sintomas diferenciados, mas em geral a incubação varia de 3 a 12 horas, chegando a produzir incapacidade grave dentro de 24 horas, com duração de aproximadamente 4 semanas, tendo uma mortalidade alta. Atacam as células do epitélio intestinal, causando principalmente diarreia, ocorrem náuseas e vômitos, não existe uma terapia específica ou vacina, porém, usa-se como terapia de suporte a hidratação, antipirético e antiemético, e tratamento com antibióticos<sup>247</sup>.

---

<sup>246</sup> WHITBY, M. et al. Biological agents as weapons 1: smallpox and botulism. *MJA*, v. 176, p.431-433, maio 2002a.

<sup>247</sup> OTTO, M. *The NIAID Pathogen Molecular Genetics Section is investigating the molecular basis of Staphylococcus epidermidis pathogenicity*. Laboratory of Human Bacterial Pathogenesis. *HIN. Ann Rev Microbiol*, 64: 143-62, 2010.

### 8.10.6 Febre Amarela (*Babonis amarelus*)

Também conhecida como *barbarose*, é uma doença infecciosa grave, causada por vírus (agente etimológico flavirus), e transmitida por vetores, em especial vários tipos de mosquitos, tendo como principais efeitos febre alta, calafrios, cansaço, dor de cabeça e muscular, náuseas e vômitos, com uma forma mais grave, o infectado pode apresentar insuficiência hepática e renal, icterícia (olhos e pele amarela), manifestações hemorrágicas e cansaço intenso. O período de incubação do vírus é em torno de 3 a 7 dias, persistindo os sintomas de 1 a 2 semanas.

O tratamento é sintomático, com ingestão de líquidos, transfusão de sangue ou de plaquetas, dependendo do caso a hemodiálise em decorrência a insuficiência renal, também é administrados analgésicos e antitérmicos. Os AINE (anti-inflamatórios não esteroides), com aspirina (ácido acetilsalicílico), não são recomendado por terem atividade anti-agregante plaquetária, podendo causar hemorragias. Há uma vacina profilática, válida por 10 anos, que ameniza os sintomas.<sup>248</sup>

Quanto ao diagnóstico é realizado por PCR, inoculação de soro sanguíneo em culturas celulares ou pela sorologia, pelo motivo de que os sintomas iniciais da febre amarela são os mesmos da dengue, malária e leptospirose.

### 8.10.7 Febre Q (*Coxiella burnetti*)

A doença é infecciosa, causada por *Coxiella burnetti*, uma zoonose, acomete principalmente o gado bovino, ovino e caprino, cuja transmissão pode ser inalação de partículas (aerossóis), contato com muco vaginal, leite, fezes, urina ou sêmen de animais contaminados, onde para este, o período de incubação é de 9 a 40 dias.

Normalmente pode ser encontrada em todos os continentes, manifestando-se em um amplo espectro clínico no ser humano, sendo oligossintomática, igual a uma gripe.

---

<sup>248</sup> Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. *Febre amarela: sintomas, transmissão e prevenção*. Bio-Manguinhos/Fiocruz 2014. Disponível em: <<http://www.bio.fiocruz.br/index.php/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao>>. Acesso em: jul. 2014.

O seu desenvolvimento pode levar a pneumonia, hepatite ou febre prolongada e nos casos mais severos endocardites, osteomielites ou indecções vasculares<sup>249</sup>.

É classificada como possível arma de guerra ou terrorismo (weaponized), sendo um rickettsia (microrganismos semelhantes às bactérias que se reproduzem no interior das células, como exemplo o tifo e febre Q), e transmitida por vetores como carrapatos, pulgas e piolhos.

Essas bactérias são semelhantes aos bacilos Gram-negativos, porém, coram muito mal, tendo alguns que não coram, pela colocação tecidual similar ao Gram (Brown-Hopps), mas podem ser identificados através do método de Gimenez, como a *Legionella* spp e as riquetsias, que auxilia no diagnóstico. O tratamento deve ser prolongado, pois, a erradicação da coxiella da vegetação necessita de meses, que pose der confirmada por biologia molecular, imunohistoquímica ou isolamento curto e ficaz.

A administração de doxiciclina em conjunto com hidroxicloroquina é um tratamento mais curto e eficaz, em torno de 18 meses<sup>250</sup>.

### **8.10.8 Encefalite Viral (*Equina venezuelana*)**

É um alphavirus da família Togaviridae, altamente infeccioso, mas são transmitidos por vetores, como os mosquitos e roedores, e aerossol, desta forma podendo ser modificados geneticamente, não requer sofisticação e dispensa a produção em grande quantidade. Este vírus possui 11 subtipos, aonde a classificação IA, IB e IC é epizootia e afetam principalmente cavalos e também contaminam o homem.

A incubação pode variar de 1 a 5 dias, com duração de 1 a 2 semanas, onde o alfavirus propicia os sintomas com febre, cefaleia e mialgia, comprometimento neurológico. A síndrome cerebral manifesta com dores de cabeça, febre, confusão, sonolência, disfasia, convulsões, paresia, ataxia, mioclonia cominando com paralisia de nervos cranianos. Acorre também que a infecção de VEE é sintomática em seres humanos (febre alta de 38 a 40.5°C, arrepios, mialgia e vômitos), e entre 0,5 a 4% desenvolvem sintomas neurológicos. A

<sup>249</sup> SICILIANO, R.F. et al. Endocardite por *Coxiella burnetii* (febre Q). Doença rara ou pouco diagnosticada? Relato de caso. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 41(4), p. 409-412, jul/ago. 2008.

<sup>250</sup> RAOULT, D. et al. Treatment of Q fever endocarditis: comparison of 2 regimens containing doxycycline and ofloxacin or hydroxychloroquine. *Archives of Internal Medicine*, v. 159, p. 167-173, 1999.



encefalite equina é mais grave com taxa de mortalidade gerando de 50 a 75%, onde aproximadamente 30% dos pacientes apresentam sequelas neurológicas, como convulsões, paralisia espástica e neuropatias cranianas.

Para tratamento não há nada específico, somente para os sintomas de convulsões e febre, deixando o paciente em observação. O diagnóstico requer isolamento do vírus e testes sorológicos e detecção de anticorpos por ELISA, em torno da segunda semana do início dos sintomas.<sup>251</sup>

### 8.10.9 Brucelose (*Brucella suis*)

A Brucelose é uma bactéria, cocobacilicas pequenas (0.5 a 0.7 por 0.6 a 1.5  $\mu\text{m}$ ), formando colônias pequenas, com tom esbranquiçado, imóveis, não capsuladas e esporuladas, Gram-negativa, uma zoonose, com outras subespécies (*Brucella suis*, *B. melitensis*, *B. abortis*, *B. ovis*, *B. canis*), geralmente afetam animais com os porcos.

O contágio poder ser por via cutânea ou mucosa, devido ao manuseio de animais ou excrementos ou fluídos (sêmen) infectados (*B. abortus* e *suis*), pela via digestiva devido à ingestão de leite e derivados contaminados, por via aérea através de aerossóis. A virulência da bactéria introduz-se no interior dos macrófagos e parasitismo celular de leucócitos polimorfonucleares, possuindo incubação de 10 a 21 dias, alojando-se nos gânglios linfáticos e podendo migrar para o sangue (atua LPS), atingindo fígado, baço, ossos, testículos, endocárdio e forma granulomas ou abscessos e em mulheres grávidas provoca aborto e infertilidade.

O gado e suínos são contaminados pelas pastagens ou instalações e é transmissível pelo leite, provocando lesões inflamatórias crônicas nos órgãos reprodutivos ou orquite, afetando articulações ou membros posteriores e outros órgãos.

É reconhecido como potencial agente de bioterrorismo agrícola, civis e militares, usado como agente incapacitante<sup>252,253</sup>.

<sup>251</sup> LEÓN-ROSALES, S.P. et al. Bioterrorismo: apuntes para una agenda de lo inesperado. *Salud Pública México*, v. 43, n. 6, Cuernavaca, nov/dec. 2001.

<sup>252</sup> KOHLER, S. et al. The intramacrophagic environment of *Brucella suis* and bacterial response. *Veterinary Microbiology*, 90,1-4, (2002), p. 299-309.

<sup>253</sup> SELEEM, M.N.; BOYLE, S.M.; SRIRANGANATHAN, N. Brucellosis: a re-emerging zoonosis. *Veterinary Microbiology*, 170 (2010), p. 392-398.

### 8.10.10 Toxina T-2

É uma toxina derivada de fungos, encontrada na estocagem de grãos como milho e o trigo, é produzido por fungos do gênero *Fusarium*, sendo um veneno de fácil produção, somente com técnicas de extração e purificação, resistente ao calor. Seus efeitos são imediatos durando até 10 dias, provocando irritação na garganta, diarreia (gastrointestinal), alterações cardíacas, dores abdominais, tonturas e convulsões, inclusive podem destruir tecido até a multiplicação como a medula óssea.

Como agente biológico de guerra pode ser espalhado por aerossóis, não possui cor ou cheiro e de difícil detecção, ficar no ar provocando intoxicações e suspensa por muito tempo, atingindo pele, vias aéreas, solo e alimentos.

Os sintomas são semelhantes aos da gripe. As micotoxinas<sup>254</sup> são substâncias tóxicas que são produzidas através do metabolismo secundários de algumas espécies de fungos, existindo alguns métodos para detecção e quantificação como por exemplo os cromatográficos (cromatografia em camada delegada, a líquida de alta resolução e a gasosa), e os métodos de imunoenaios (ELISA e radioimunoensaio)<sup>255</sup>.

### 8.10.11 Tularemia (*Francisella tularensis*)

É uma doença ocasionada pela *Francisella tularensis* que ataca coelhos, esquilos e roedores. É uma bactéria Gram-negativa, cocobacilo, cujo agente etimológico é o *Francisella tularensis*, onde a transmissão para o homem é por artrópodes e picadas de pulgas ou pelo contato ou ingestão de produtos contaminados (alimentos ou água), por aerossóis, que a forma tifóide, manifestando febre, prostração e perda de peso (falta de apetite), mas sem adenopatia, ataca olhos (oculoglandular), pulmões, faringe, tosse, pneumônica (hamatogénica até derrame pleural), ulceroglandular, vômito, dor abdominal e diarreia. Com início dos sintomas de 3 a 5 dias e com febre duradoura (32 dias).

Com relato de potencial de bioagente de guerra, por causa da taxa de ataque depois de uma exposição de uma massa de ar é de 82,5%, mortalidade de 6,2%, com uma estimação de

<sup>254</sup> GONZALEZ E. *et al.*; *Risco Biológico*, São Paulo, v. 63, n.1/2, p.15-19, jan/dez. 2001. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v63\\_1\\_2/goncalez.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v63_1_2/goncalez.pdf)>. Acesso em: jul. 2014.

<sup>255</sup> MALLOZZI, A.B.; CORRÊA, B. Fungos Toxigênicos e Micotoxinas. *Bol. Técn. Inst. Biol.* São Paulo, n.12, p.5-26, 1998.

custo dos serviços de saúde aproximadamente de 456 e 562 milhões. O EUA realizaram estudos com arma de guerra nas décadas de 50 e 60.<sup>256,257</sup>

Diagnóstico pode ser suspeito de pneumonia atípica na comunidade, a qual não responde ao tratamento, devendo neste caso administrar estreptomicina, 30 mg/Kg IM, em duas doses dividida entre 10 a 14 dias, podendo utilizar a gentamicina que é muito eficiente. As pessoas contaminadas devem ficar em observação, e o manuseio com cuidado (preocupação padrão), tanto no contato como nos materiais colhidos<sup>258,258</sup>.

### 8.10.12 Hanta Vírus (*Hanta virus*)

A família do Hantavírus possui um grande número de membros (*Bunyaviridae*), são vírus de RNA, provocam febre hemorrágica e síndrome renal. Está presente em roedores e a contaminação pode se dar pelo contato com as fezes e dejetos destes animais. O período de incubação é de 2 a 3 semanas, com febre repentina, mal-estar, dor de cabeça, costas, abdômen, náuseas e vômitos, podendo aparecer sangramento hiperemia conjuntival (olho), ou petéquias na conjuntiva tarsal e paladar (parte posterior do globo ocular, que reveste a pálpebra). A fase febril dura de 3 a 7 dias, podendo ocorrer hipotensão e choque devido às hemorragias (febre hemorrágica som síndrome renal, FHRS).<sup>259</sup>

Por volta de 20% dos pacientes desenvolvem a forma mais grave da doença e de 5 a 10% tem choque e falha renal. Não há cura ou tratamento específico, sendo limitado a medidas de suporte, administrados antibióticos, reidratação, entubados e dada a terapia de oxigênio quando no desconforto respiratório grave e ficando na unidade de terapia intensiva. Devem-se comunicar as Unidades de Saúde.

<sup>256</sup> Pesik, N.; Keim, M.E.; Iserson, K.V. Terrorism and the ethics of emergency medical care. *Ann Emerg Med*, 2001, 37, p.642-646.

<sup>257</sup> FRANZ D.R. e colaboradores. Clinical recognition and management of patients exposed to biological warfare agents. *JAMA* 1997, aug. 6, 278(5), p. 399-411.

<sup>258</sup> MANDELL, P. *Principles and practice of infectious diseases*. 5 ed., Londres (UK): Churchill Livingstone, Inc, 2000

<sup>259</sup> STONE, C. K.; HUMPHRIES, R. L. Agentes nucleares, químicos e biológicos; armas de destruição em massa. *Medicina de Emergência*. Current Diagnóstico e tratamento. Lange. 7 ed, 2011, cap 3, p. 19.

### 8.10.13 Vírus do Ebola (*Ebola virus*)

É o vírus causador da doença conhecida por Febre Hemorrágica pelo Vírus Ebola. O vírus foi isolado pela primeira vez em 1976 a partir de casos humanos de uma epidemia de febre hemorrágica que ocorreu em vilas do Noroeste do Zaire, próximo ao rio Ebola. A transmissão se dá pela via respiratória e sanguínea.

Pertence a família Filoviridae, conhecido como febre hemorrágica. O vírus Ebola é altamente virulento, doença grave e de evolução rápida, com alta taxa de mortalidade. A transmissão é por contato direto, pessoa a pessoa, via respiratória, materiais contaminados ou fluídos corporais (sangue, fezes, saliva, urina, secreções da orofaringe e esperma), tendo como porta de entrada pele machucada e mucosa<sup>260</sup>.

O vírus foi isolado em 1976, a partir de macacos, pois os casos iniciais foram próximo ao rio Ebola, na África.

A incubação é em torno de 5 a 10 dias, apresentando subitamente febre alta, dor de cabeça mialgia, dor no estômago, fadiga e diarreia, podendo apresentara dor de garganta, erupções cutâneas, depois de 2 a 3 dias tem inicio a deterioração clínica através da faringe, conjuntivite (olhos vermelhos), náuseas, vômitos, dor abdominal e diarreia. Cinco dias após, inicia-se erupção e manchas avermelhadas na pele altura do tronco, posteriormente, surgem petéquias, equimoses, epistaxe, hemorragia subconjuntival, hemoptise, hematêmese e melana. O quadro estende-se até o choque hipovolêmico persistindo até o óbito. Os sintomas não são todos iguais para os infectados. O estágio inicial do ebola pode ser confundido com febre tifoide, a malária, cólera ou outras febres hemorrágicas virais<sup>261</sup>.

O diagnóstico pode ser realizado através do teste ELISA, IgG ELISA, PCR e isolamento do vírus.

A profilaxia é o isolamento e uso de roupas especiais para evitar a contaminação pelo ar ou qualquer fluído (práticas de controle hospitalar para infecções), usa-se no tratamento terapia de reidratação oral ou intravenosa, oxigenoterapia, antibióticos e transfusões. A doença tem uma taxa extremamente elevada de mortalidade por volta de 90%.<sup>262</sup>

<sup>260</sup> USA. Center for Disease Control. Disease. Fact Sheets: *Ebola Hemorrhagic Fever*. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/spb/mnpages/dispages/ebola.htm>>. Acesso em: set. 2014.

<sup>261</sup> CAMARA, F. P. O vírus ebola e sua infecção. *Folha Médica*, jul/set. 1995; 111(1). p. 47.

<sup>262</sup> ERCOLE, F. F. *et al.* Protocolos de cuidados frente a doenças decorrentes de bioterrorismo. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, v. 11, n. 4, Ribeirão Preto, jul/ago. 2003.

Não existe tratamento eficaz, porém estudos utilizando um plasma contendo anticorpos com o vírus é promissor<sup>263</sup>.

A seguir vamos mostrar algumas informações sobre o surto do vírus Ebola na África Ocidental em 2014. Também, trataremos das lições aprendidas dessa situação - que podem ser estendidas a qualquer incidente (*ataque* ou *acidente*) biológico dentro do contexto QBRNE - no Capítulo IX desta dissertação.

A epidemia de ebola no oeste da África é a pior de que se tem registro na história, ilustrado pela figura 24. Mais de mil e quatrocentas pessoas morreram até finais de agosto de 2014 na região por causa da doença, levando autoridades de saúde da Guiné, Libéria e Serra Leoa a correr contra o tempo para tentar controlar o vírus<sup>264</sup>

**Figura 24** - Agentes de saúde pública estão entre os que mais correm risco de contrair o Ebola.



Fonte – BBC Brasil (AFP)<sup>269</sup>.

Humanos contraem a doença por meio do contato com animais - como chimpanzés, morcegos e antílopes - contaminados.

<sup>263</sup> GRADON J. An outbreak of Ebola virus: Lessons for everyday activities in the intensive care unit. *Crit Care Med.* 2000; v. 28(1), p. 84-285.

<sup>264</sup> BBC Brasil. *Entendendo o que é o ebola e como a doença mortal se espalha*. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/08/140805\\_ebola\\_entenda\\_lgb](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/08/140805_ebola_entenda_lgb)>. Acesso em: set. 14.

Entre humanos, o vírus pode se espalhar por meio do contato direto com sangue contaminado, fluidos corporais ou órgãos do doente, ou mesmo por meio do contato com ambientes contaminados. Até funerais de vítimas de ebola podem representar risco, se outras pessoas tiverem contato direto com o corpo do defunto.

Em humanos, a doença está limitada majoritariamente à África, embora um caso tenha ocorrido nas Filipinas. Agentes de saúde pública também correm risco caso tratem pacientes sem tomar as precauções adequadas para prevenir a contaminação. As pessoas permanecem contaminadas enquanto seu sangue e suas secreções contiverem o vírus – em alguns casos, até sete semanas depois da recuperação.

Surtos de ebola têm ocorrido primariamente em vilarejos remotos da África Central e Ocidental, segundo a OMS. A doença apareceu originalmente na República Democrática do Congo (quando se chamava Zaire), em 1976. Desde então, se espalhou para o leste, afetando países como Uganda e Sudão, onde a figura 25 ilustra os registros das epidemias.

**Figura 25** - Dados dos surtos epidêmicos até 31 de agosto de 2014 do vírus Ebola desde a sua descoberta em 1976.



Fonte – OMS (fotos: Arte Terra, [www.terra.com.br](http://www.terra.com.br))<sup>265</sup>.

O surto atual tem a particularidade de ter se iniciado na Guiné, que nunca tinha registrado um caso antes, e de estar se espalhando por áreas urbanas. De Nzerekore, uma área

<sup>265</sup> Notícias Mundo. *Surto atual de ebola já matou mais que todos outros juntos*. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/mundo/surto-atual-de-ebola-ja-matou-mais-que-todos-outros-juntos,ddfd624a5cd38410VgnCLD200000b2bf46d0RCRD.html>>. Acesso em: set. 2014.

rural no sudeste da Guiné, o vírus chegou à capital, Conakry, e aos países vizinhos Libéria e Serra Leoa.

Um homem que viajou de avião entre a Libéria e Lagos (Nigéria) em julho foi mantido em quarentena ao desembarcar e depois morreu por causa do ebola - o primeiro caso na Nigéria. Um dos médicos que o trataram foi infectado e oito pessoas com quem ele teve contato agora estão em isolamento.

A organização Médicos Sem Fronteiras (MSF) qualifica o surto de "*sem precedentes*", pois os casos se distribuem por áreas separadas por centenas de quilômetros na Guiné. Essa ONG diz que a tarefa de acompanhar pessoas que tiveram contato com pacientes de ebola é uma "corrida contra o relógio".

O Banco Mundial anunciou que destinará US\$ 200 milhões em caráter de urgência para ajudar Guiné, Libéria e Serra Leoa a conter a epidemia de ebola. Centenas de soldados na Libéria e em Serra Leoa foram mobilizadas para conter o pânico nas comunidades afetadas e transportar equipes médicas de um vilarejo a outro.

A Libéria já fechou escolas e a maioria das suas fronteiras e colocou em quarentena as comunidades onde o vírus foi encontrado. Em julho, a morte de um renomado médico liberiano, Samuel Brisbane, ajudou a propagar os esforços de comunicação do governo sobre o vírus. Em Serra Leoa, o médico que liderava os esforços contra a doença também se converteu em uma de suas vítimas. As companhias aéreas Asky e Arik Air, que operam no Oeste da África, suspenderam seus voos para Libéria e Serra Leoa. Testes mais rigorosos estão sendo realizados em aeroportos.

No início do surto atual, o Senegal fechou sua fronteira com a Guiné. Países asiáticos, como China e Vietnã, também estão se mobilizando para evitar a entrada do vírus em seu território, com ações como o monitoramento mais criterioso de passageiros nos aeroportos. Populações em áreas rurais estão sendo aconselhadas pela OMS a não consumir carnes cruas de animais selvagens e manter a distância de morcegos, macacos e primatas. Alguns tipos de morcegos são considerados iguarias na Guiné, onde o surto teve início, de acordo com a figura 26, em vendas ao longo das estradas e feiras.



**Figura 26** - Carnes de animais contaminados trazem riscos à população no oeste da África.



Fonte - BBC Brasil (Reuters)<sup>266</sup>

Em março, o Ministério da Saúde da Libéria aconselhou as pessoas a evitar sexo; o vírus pode ser transmitido pelo sêmen, mesmo até sete semanas depois da eventual recuperação de um paciente, observa a OMS. As recomendações já eram de evitar apertos de mão e beijos. Manter-se em isolamento e procurar ajuda médica profissional. A chance de sobrevivência aumenta se o paciente começar a receber tratamento imediatamente.

Não existe vacina para o vírus, embora algumas, assim como tratamentos clínicos, estejam em testes. Como os pacientes ficam desidratados rapidamente, a recomendação é beber líquidos que contenham eletrólitos ou receber fluídos por via intravenosa. Segundo a Médicos Sem Fronteiras, o atual surto é causado pela variedade mais agressiva do ebola, matando entre 50% e 60% das pessoas que infecta.

Não se sabe que fatores determinam que alguns pacientes se recuperem e outros sucumbam.

<sup>266</sup> BBC Brasil. *Entenda o que é o ebola e como a doença mortal se espalha*. Brasil. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/08/140805\\_ebola\\_entenda\\_lgb.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/08/140805_ebola_entenda_lgb.shtml)>. Acesso em: set. 2014.



## 9 OS NOVOS DESAFIOS

Conforme exposto no presente trabalho, o desenvolvimento do ser humano foi conseguido por enormes avanços tecnológicos e científicos ao longo dos séculos. Entretanto, esse desenvolvimento, principalmente o decorrente da industrialização, não pode ser motivo de muito orgulho por conta do enorme - e prejudicial - impacto causado a muitas espécies tanto da flora como da fauna, quanto ao próprio ser humano. Nesse processo de *progresso* foram prejudicadas, e até extintas, centenas dessas espécies como consequência da prosperidade exclusiva do ser humano. Conciliar - no sentido mais amplo da palavra - esse progresso com a preservação do meio ambiente e a saúde humana é um dos novos grandes desafios da atualidade.

Por outro lado, os usos dos meios ou materiais para a transformação de coisas em proveito do ser humano não é recente, tendo se iniciado realmente com a descoberta do fogo, a criação da roda, que levaram ao aperfeiçoamento da manipulação para transformação dos metais. Isso levou à primeira e segunda revolução industriais, que possibilitaram um grande salto na área de produção. Isso levou as novas descobertas e à aplicabilidade de novas técnicas de avanços científicos.

Uma dessas áreas em particular é a biotecnologia, que existe desde a antiguidade e que teve os seus princípios utilizados ao longo da história para os mais diversos fins, desde a fabricação de alimentos e bebidas até na guerra. Para muitos especialistas a sua atuação é dividida em quatro grandes períodos sendo que o último deles, denominado de biotecnologia moderna, se iniciou com a descoberta DNA. Essa descoberta possibilitou a manipulação genética levando ao aparecimento dos organismos geneticamente modificados (OGM), dentre outras relevantes mudanças. O uso desses novos métodos e produtos de forma apropriada, incluindo o seu descarte, constitui mais um desafio moderno.

Assim, no Brasil esse processo em especial culminou com a lei nº 11.105/05 (*Lei de Biossegurança*) para OGM, a qual se ateve especificamente a duas frentes, sendo uma voltada para os OGM e a outra para estudo, pesquisa, e aplicação de células tronco e embriões humanos congelados e, também, sobre procedimentos laboratoriais e de saúde, deixando em muito a segurança com relação ao meio ambiente com a introdução de plantas geneticamente modificadas, os transgênicos. A princípio foi à introdução da soja transgênica, em especial na região Sul do Brasil, onde foram editadas várias medidas provisórias anteriores a lei, não

havendo discussão com a população a respeito deste cultivo e em especial deixando de lado vários estudos de impacto ambiental, obrigatoriedade de área segura para o desenvolvimento dos OGM, fatos esses que constam no Protocolo de Cartagena, que o nosso país é signatário. Por tal motivo o Governo Federal ficou muito aquém do esperado, deixando infelizmente, o desenvolvimento de plantas transgênicas sem o devido controle, tendo inclusive autorizado sem o devido estudo de impacto ambiental, pela CBS e CTBio. Houve ações impetradas na justiça para coibir tais plantios, porém, autorizadas pelo Colegiado. Novamente, não houve tratamento multi, inter tampouco transdisciplinar para a biossegurança e a lei atual está em descompasso quase que total com a realidade não só do Brasil, mas do mundo.

Esse se constitui num dos maiores desafios atuais envolvendo a biotecnologia no país. Neste caso, em especial, infelizmente os nossos Governantes deixam muito a desejar, por fazerem as coisas às escondidas, não seguindo legislações e muito menos promovendo debates ou fazendo-os às claras com a participação de diversos representantes da sociedade e dos promotores de justiça, para esclarecimentos das dúvidas da população, para uma correta tomada de decisão de modo técnico, ágil, para proteção da biodiversidade e com uso de uma metodologia de análise de risco, utilizando conscientemente a introdução, produção, comercialização e consumo de produtos transgênicos.

Doutrinariamente com o advento da Lei de Biossegurança, a qual extinguiu leis anteriores sobre a matéria e regulamentaram vários outros artigos da CF/88, atinentes a Biodireito, defendendo os princípios básicos do ser humano, a dignidade e o meio ambiente, os quais são pétreas, os princípios da inviolabilidade da vida, igualdade, dignidade humana e liberdade, além da proteção a saúde. Nosso ordenamento jurídico não possui capítulo específico sobre Biodireito, neste caso, ficam adstrito as normas e convenções internacionais, conforme § 3º e 4º do artigo 5º da CF/88.

Dessa maneira, com o advento da biotecnologia e da biociência modernas, dentre outros avanços houve aquele correspondente à grande transformação das matérias primas natural, tornando-os mais resistentes e adaptáveis. Entretanto, não existiram estudos mais aprofundados sobre os impactos dessas "*novas espécies*" no meio ambiente o que nos leva a riscos globais, transfronteiriscos e com potencial de preclusão de espécies. Por outro lado, são inegáveis os benefícios da nanotecnologia e da nanobiotecnologia, mas, em muitos casos, o seu descarte no meio ambiente, realizado na maioria das vezes sem o devido estudo de impacto, poderá levar, num futuro muito próximo, a seríssimos problemas ambientais.

Dentro de todo esse avanço científico-tecnológico, certamente a biotecnologia joga um papel de enorme preponderância com contribuições tanto com aspectos positivos (i.e, de *progresso*) quanto de aspectos negativos (i.e., *problemas*). Esse caráter *dual* da biotecnologia fica particularmente evidente quando o assunto é defesa QBRNE. Mais especificamente, essa dualidade é óbvia quando tratamos do bioterrorismo e a biodefesa a ele correlacionada. A análise de ambas áreas desde o ponto de vista da biotecnologia, mas levando em consideração as muitas contribuições da bioética, do biodireito e da biossegurança, são um dos grandes - e novos - desafios que a nossa sociedade deve enfrentar.

## 9.1 Apontamentos em destaques

Vamos ver a seguir alguns trabalhos recentes, vinculados fortemente ao meio militar e à defesa QBRN, que mostram alguns dos desafios nessa área no Brasil.

Conforme destaca Clausi<sup>267</sup> (da Escola de Comando e Estado Maior do Exército, ECEME), a Portaria Normativa nº 2221, de 20 de agosto de 2012 do Ministério da Defesa (MD), estabelece e orienta a atuação das Forças Armadas, em caráter temporário, em grandes eventos e várias áreas, no planejamento, inclusive da defesa contra o terrorismo, contra QBRN, através do Serviço de Saúde (Sv Sau) do EB, com capacitação de pessoal, aquisição de equipamentos, materiais, antídotos, medicamentos e preparo de instalações para isolamento e tratamento específico. Nesse sentido, ela destaca que o desafio é a interação entre as Secretarias Estaduais de Saúde e os Sv Sau da Marinha e Aeronáutica e também para operações conjuntas.

A coordenação da Defesa dos Grandes Eventos fica a cargo das Forças Armadas em conjunto com o Centro de Operações (COp), compostas por integrantes da Inteligência, Comando, controle, comunicações e logísticas (saúde, RH, suprimentos, manutenção, engenharia e transporte), e caso de incidente, o Sv Sau será comandado por um assessor de saúde, Médico do Quadro de Estado Maior. Caso necessário será montado equipes de Força de Resposta Inicial (FRI), com treinamento específicos para áreas contaminadas e suporte de

---

<sup>267</sup> CLAUSI, C. M. Emprego de Agentes QBRNE. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 204-205.

vida, composta por um Núcleo QBRN, com 20 militares combatentes e um Núcleo de Saúde, com 20 militares de saúde, assim discriminados: 3 médicos, 2 farmacêuticos, 2 enfermeiros, 6 subtenentes ou sargentos de Saúde e 7 cabos ou soldados de Saúde, principal missão das FRI será a de Suporte Básico de Vida, controle inicial de danos e preparo para evacuação dos pacientes, por prioridades, após realização de triagem das vítimas, segundo o método START ("*Simple Triage and Rapid Treatment*"). A outra equipe será Forças de Resposta de Emergência (FRE), com diversos profissionais médicos de várias especialidades, compostas pelos militares do Batalhão QBNR e da Companhia QBNR, além do Hospital de Campanha do EB com 4 equipes de saúde, constituídas por 4 Núcleos de Saúde, além, da criação do Grupo Nacional de Saúde para deslocamento em qualquer região do país. Os hospitais militares serão referências terciárias. As Forças Armadas auxiliaram em transportes e contenções, com uso de laboratórios químicos e farmacêuticos, inclusive civis, integrados Instituto de Biologia do Exército, o Centro de Tecnologia do Exército e o Laboratório Químico e Farmacêutico do Exército, para desenvolver novas tecnologias de diagnóstico e tratamento, produção de fármacos e vacinas específicas, em tempo real. Também está sendo prevista a cooperação da Fiocruz-Biomanguinhos e a criação de um Laboratório de Biossegurança Nível 4. Assim sendo o Sv Sau terá o mais elevado nível científico e preparo para quaisquer tipos de adversidades, inclusive para os Grandes Eventos de 2013 a 2016 e que deixará seu legado para o futuro do país.

De acordo com as explanações de Campos<sup>268</sup> e colaboradores, *o Bioterrorismo x Segurança Alimentar - um desafio no cenário da guerra não convencional*. Destacam que a preocupação com alimentos é uma premissa do Exército Brasileiro com o tema "*Alimento seguro é a garantia do emprego operacional da tropa*". Há crises naturais de alimentos e outras produzidas pelo homem como a "*doença da vaca louca*", o não controle da febre aftosa nos ruminantes, a peste suína clássica ou a gripe das aves, aliado ao aumento da população mundial, com isto causando escassez de alimentos, problemas econômicos, e de saúde pública, deixando claras a fragilidade quanto a prevenção e a gestão da crise de alimentos. A própria Organização Mundial da Saúde (OMS), estabelece algumas prerrogativas para o combate ao terrorismo alimentar dentre elas a prevenção, detecção, preparação, resposta e comunicação entre os Estados pessoas e entre diversas instituições, para que sejam tomadas

---

<sup>268</sup> CAMPOS, H. C. C. (UFRJ) e colaboradores, In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 204-206.

medidas eficazes e necessárias nos respectivos países, com isto torna-se preponderante a organização prévia e programas de segurança alimentar, para fortalecimento das medidas epidemiológicas de vigilância, controle de zoonoses, alteração de metodologias de criação de animais, reforço das instituições que inspecionam e controlam alimentos e divulgação para alertar e sensibilizar a população com relação a questão alimentar. Preparo para o emprego preventivo e quanto à estrutura de logística da alimentação em especial do EB, para um possível ataque bioterrorista no setor alimentar, com isto gerando ação de Força Terrestre, em nível tático e operacional, com base na Estratégia Nacional de Defesa.

De acordo com Siqueira e Campos<sup>269</sup> no trabalho relacionado com *Biossegurança – Necessidade da Integração Civil e Militar*. O termo *biossegurança* ficou restrito a questões dos organismos geneticamente modificados (OGMs). O novo desafio é que esse conceito seja assunto no meio acadêmico com temas como agentes biológicos, biossegurança, bioconfiança, bioproteção e defesa biológica, devendo fazer parte do cotidiano de especialistas dos campos civis e militares. O Ministério da Saúde e Ministério da Agricultura na década passada começaram um programa para construção, métodos de rotina para diagnóstico e pesquisas de agentes biológicos classificados com alto risco biológico, laboratórios de Nível de Segurança 3 (saúde humana) e de Segurança Nível 4 OIE (saúde/sanidade animal), porém, a restrições orçamentárias e humanas, que comprometeram o planejamento, a construção, certificação, gerenciamento e operação, desta maneira não estão operando e os que estão, de maneira limitada. As instituições de ensino e pesquisa nacionais estão fora desta área, com raríssimas exceções, há deficiência e ausência de fiscalização, inexistindo legislação nacional sobre estes organismos biológicos de nível elevado, aliado a uma carência de profissionais, rotinas diárias, riscos de manutenção e manipulação, estocagem, descarte e transportes. No meio militar existe uma preocupação constante destes organismos, pelo fácil fabrico, baixo custo e facilidade de acesso a informações biotecnológicas para o manuseio, onde a dispersão destes patógenos causaria risco a saúde, sanidade humana, animal e vegetal, comprometendo a segurança nacional, seja por ações involuntárias ou voluntaria como o bioterrorismo.

Diante desta situação o Ministério da Defesa editou a Portaria Normativa nº 585, de 7 de março de 2013, definindo diretrizes de biossegurança, bioproteção e defesa biológica para grandes eventos, onde as Força Armadas irão planejar e desenvolver as ações, por tal motivo,

---

<sup>269</sup> SIQUEIRA, C. L. M.(U.F. de Viçosa), CAMPOS, C. H. C. (UFRJ). In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 207.

há necessidade de interação, discussões e ações conjuntas entre as instituições e de especialistas dos meios civil e militar, em busca de qualificação e tecnologia nacional, preparação de ações nos campos da defesa biológica, segurança e inovação em especial para as instalações NB3 e NB4.

Para Cardoso<sup>270</sup> (Centro Tecnológico do Exército – MD) e colaboradores, tratando do tema *Biossegurança em Surtos e Epidemias de Origem Natural, Acidental ou Deliberada*. Destaca o desafio da saúde pública em relação ao aumento dos casos de doenças infecciosas emergentes e reemergentes, pelo motivo da globalização, pela complexidade dos fatores de risco, onde a biossegurança proporciona os conhecimentos e a interdisciplinaridade, objetivando avaliação de medidas adotadas pelos profissionais de saúde atuantes com doenças infectoparasitárias, em hospitais da rede pública, do Rio de Janeiro, contenção frente a surtos e epidemias provenientes de agentes biológicos relevantes e de risco de disseminação ou causadores de doenças emergentes epidemiologicamente importante com mecanismo de transmissão desconhecido, de origem natural, acidental ou deliberada, desta forma estipulando as ações e controles eficazes no gerenciamento de risco, medidas profiláticas, de ampliação de risco de disseminação, preservação da saúde pública, ambiental, terapêuticas de controle e estabelecimento de padrões de qualidade para prevenção. Tanto para agentes etiológicos de alta letalidade e alta transmissão usados com a finalidade bélica, onde os países estão aperfeiçoando os sistemas de segurança, ampliando e tornando mais complexo o campo da biossegurança. O método foi estudo descritivo, exploratório, abordando de forma quantitativa com base na investigação com uso de formulários respondidos por médicos, enfermeiros e auxiliares/técnicos de enfermagem atuantes com doenças infecto-parasitárias de 4 hospitais públicos do RJ. Resultados: foi utilizada uma ferramenta estatística o software SPSS, sendo verificado em todas as categorias profissionais não seguem as medidas de biossegurança preconizadas. Diante disto é necessário investimento na educação, práxis profissionais através de cursos, estágios e aprimoramento profissional para atuarem em surtos e epidemia de doenças infecciosas de alta transmissibilidade, atinentes as corretas medidas de biossegurança, além de melhoramento das instalações hospitalares, reformas e edificações novas, adequadas a demanda de atendimento para estes pacientes, a fim de evitar riscos aos

---

<sup>270</sup> CARDOSO, D. R. e colaboradores. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 207-208.

profissionais de saúde, aos visitantes e a sociedade em geral, não falando da possível disseminação ao meio ambiente.

Na explanação de Andrade<sup>271</sup> (EB), um novo desafio está relacionado ao *Desenvolvimento de Equipamento Laboratorial Portátil para Emprego em Campanha na defesa QBN, Vigilância Sanitária de Alimentos e Inspeções de Sanidade Ambiental*. O Brasil está muito deficitário na parte de conhecimentos com relação a parte científica e tecnológica referente a Defesa Química, Biológica e Nuclear (QBN), em especial a biológica, onde os pesquisadores estudam outros objetos por desconsiderar o nosso país como possível alvo de ataques terroristas, mas estudos de Defesa mostram que podem ocorrer, pelo motivo de mudanças no cenário geopolítico internacional, pois, estamos passando a fazer parte do contexto político e econômico mundial e com grandes eventos internacionais, onde chefes de estados, líderes mundiais e atletas se farão presentes, desta forma sendo possíveis alvos a ações criminosas. Com a aprovação d Estratégia de Defesa, a tônica doutrinária da Tecnologia de defesa é a mobilidade e a flexibilidade. O Exército Brasileiro possui 18 laboratórios de Inspeção de Alimentos e Bromatologia (LIAB), sendo todos fixos, de banca, não acompanhando a logística em combate, por ser de fundamental importância para a manutenção de segurança alimentar, gestão ambiental do teatro de operações e Defesa QBN, ao contrário dos países que possuem reais conflitos utilizam equipamentos laboratoriais portáteis de emprego em campanha (ELPEC), os quais muitos foram desenvolvidos pelas Forças Armadas respectivas, como o Equipamento Completo de Inspeção Veterinária e Controle Sanitário – Modelo 2007 (ECIVCS, mod. 2007), do Exército da Espanha. Afirma que o Brasil não dispõe de equipamento para pronto emprego em campanha para identificação de agentes biológicos, os quais tem se ser colhida amostras e remetidas a laboratórios com níveis de segurança elevados, que seriam centros de pesquisas e universidades, demorando dias para a definição da ameaça. Existem no mercado internacional kits e equipamentos que realizam a análise rapidamente no campo da microbiologia e da físico-química de alimentos, água de consumo humano e meio ambiente, este trabalho possui como objetivo de apresentar o planejamento para a produção nacional de um protótipo de Equipamento Laboratorial Portátil para Emprego em Campanha (ELPEC), tendo a possibilidade de acondiciona em dois containeres de até 60 kg, transportáveis pelo modo rodoviário, aéreo ou naval, com capacidade de realização de 100 diferentes tipos de análises, tanto aplicado a DQBN, na

<sup>271</sup> LIMA, J. R. P. A. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 208-209.

Vigilância Sanitária de Alimentos e na Inspeção de Sanidade Animal no teatro de operações. Realizado o planejamento ficou comprovado o custo total dos componentes de produção, disponibilidade dos equipamentos/suprimentos no mercado nacional e nível de sensibilidade/especificidade das análises mínimas de 80%. Agora para o estudo de viabilidade técnica e financeira do equipamento é necessário uma segunda fase, que será destinada a avaliação do ELPEC BR, que será a montagem do protótipo na 1ª Base Logística do Exército Brasileiro, em Boa Vista-Roraima, e o emprego-teste em Operações Militares em ambiente de Selva, pelo período de um ano e após esta fase, sendo produzido um relatório complementar a fase de estudo de viabilidade técnica e financeira, resistência do conjunto e praticidade de emprego em campanha, depois, poderá ser patenteado como um produto de defesa desenvolvido no Exército Brasileiro. Este ELPEC BR terá uso dual, servindo para apoio as missões logísticas em Operações de Paz, como equipamento par equipes de vigilância sanitária e ambiental do Sistema único de Saúde nos mais de 5500 municípios brasileiros.

Por outro lado, SOARES<sup>272</sup> (da Academia Militar das Agulhas Negras, AMAN) e seus colaboradores apresentaram o trabalho intitulado *Estudo do cenário de biossegurança do Brasil com ênfase na atuação do Exército Brasileiro diante de um surto de Influenza A H5N1*. O desafio do controle da infecção associado a esse tipo de epidemia. O vírus Influenza é responsável por prejuízos sanitários e econômicos mundiais, havendo 3 pandemias por este patógeno, alastrando-se pela Espanha em 1918, a gripe asiática em 1957 e a gripe de Hong Kong em 1968, com estimativa de 20-40 milhões de óbitos e mortalidade de 25% da população mundial e desordem mundial. No ano de 2005 houve nova pandemia do vírus A H5N1 ou gripe aviária, que passou a infectar humanos com elevada patogenicidade, devido a mutação e recombinações em seu material genético, onde apenas circulavam entre pássaros aves pássaros silvestres ou domésticos, mas com diversos ações conjuntas de biossegurança conseguiu-se a redução da alta taxa de mortalidade e letalidade. Por conter características altas de transmissão este vírus é largamente estudado, onde os controles pelos órgãos públicos permanecem um desafio.

O Exército Brasileiro por sua presença em todo território nacional, é requisitado por autoridades, é requisitado por autoridades A fim de atuar em operações em prol da saúde, defesa sanitária para vacinação em áreas remotas, no combate a zoonoses, como febre aftosa

---

<sup>272</sup> SOARES, O. A. B., e colaboradores In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 209-210.



e em outras enfermidades, como o cólera, a dengue e febre amarela. Por estes fatos, e em conjunto com a reestruturação do Sistema de defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear do Exército e as Normas de biossegurança, bioproteção e defesa biológica editadas pelo Ministério da defesa, haja vista os grandes eventos, religiosos e esportivos que ocorrerão no país, por tal motivo indica que este trabalho a discussão do Brasil em tomar medidas de preservação da população, da economia, surtos de doenças (H5N1) e medidas sanitárias. A princípio serão abordados aspectos de biossegurança na parte estratégica, responsabilidade e capacidade das instituições de atuação no cenário biológico e de epidemias e do patógeno em questão, além, do atual preparo e emprego das autoridades neste cenário, decido a altas concentrações de pessoas, os transportes de massa e as técnicas de produção animal. Diante disto, expõem uma proposta de como seria a atuação do Exército a nível tático e operacional diante do surto de Influenza A, com base na Estratégia Nacional de Defesa, pelas doutrinas militares em conjunto e em outros cenários epidemiológicos e logísticos que possam existir no futuro.

Otávio Soares (AMAN) e colaboradores <sup>273</sup>discorrem sobre: *O Programa de Biossegurança da Academia Militar das Agulhas Negras: da proposta a estruturação*. O tema esclarece que atualmente houve a regulamentação dentro das Forças Armadas sobre os temas biossegurança, bioproteção e defesa biológica, além, da criação do Comitê de Biossegurança e edição das Normas para biossegurança, bioproteção e defesa biológica do Ministério da Defesa e estruturação do Sistema de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear do Exército Brasileiro, criam o cenário para avanços doutrinários e operacionais. A Academia Militar das Agulhas Negras já vem reestruturando o programa de biossegurança (PBio), em decorrência de conceitos e medidas de controle da qualidade da água e de alimentos, de enfermidades infecciosas zoonóticas ou não, inteligência em saúde, gestão ambiental e imunização de militares. Em decorrência disto foi criado dentro do Hospital Veterinário da AMAN, em 2009, a Divisão de Biossegurança, que atua em conjunto com outros setores do Corpo de Saúde da AMAN, tendo responsabilidade no planejamento, controle, realização, registro e avaliação das atividades, para melhoria do programa, com isto, serão discriminadas diversas ações de biossegurança seguindo as normas de controle fiscal e microbiológico laboratorial dos alimentos de origem animal e vegetal, auditorias dos servidos das unidades

---

<sup>273</sup> SOARES, O. A. B., e colaboradores. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 210-211.

que preparam alimentos, transportes e fornecimento de alimento, capacitação para quem manipula alimentos e estrutura de atividades em campanha, controle físico-químico, microbiológico de transporte e fornecimento de água, controle de animais sinantrópicos na área acadêmica, bem como de enfermidades zoonóticas como a dengue, febre maculosa brasileira, a leishmaniose visceral, a leptospirose, o mormo e raiva. Há outras atividades sendo implementadas e em fase de organização como ações de inteligência em saúde, imunização de militares e gestão ambiental. Destaca ainda, que apresentará dados quantitativos, onde serão analisados, bem como, a funcionalidade do programa nos diversos componentes, os desdobramentos e pontos de melhoria para serem implementados.

Os pesquisadores Oliveira-Cardoso (da Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ) e Vieira (da Universidade de Coimbra, Portugal)<sup>274</sup>, ao apresentar o trabalho intitulado: *Ataque de Anthrax e o Manejo de Cadáveres: sob a ótica da Biossegurança*. Destacam que substâncias químicas e agentes biológicos sempre foram utilizadas como arma desde antigamente, e o desafio atual de seu potencial uso DQBRN. Eles citam um episódio recente dos atentados terrorista decorrentes de 11/09/2001, quando houve a disseminação de esporo de *B. anthracis*, gerando uma mudança da estrutura de defesa, aumento do aporte financeiro para desenvolver e produzir novos medicamentos e vacinas. Os esporos do antrax são resistentes (vários anos no solo), de fácil produção e armazenamento a seco, onde 100 gramas dispersadas infectariam 1 a 3 milhões de pessoas e comparando com uma bomba atômica de 12.5 kt (quiloton), ocasionaria 80.000 mortes. Diante deste fato muitos cadáveres contaminados criariam temor da população, sendo necessário a coleta dos corpos, transportes, armazenamento de disposição final dos corpos seriam realizados por militares, profissionais de atendimento de emergência, voluntários ou outros sem formações ou experiências. Os objetivos da discussão é o risco dos cadáveres possam apresentar à saúde pública e aos primeiros profissionais que atenderem.

## 9.2 Desafios para conscientização

Finalmente, o primeiro grande desafio atual em termos de defesa QBRNE, em particular aquela que envolve agentes biológicos, é termos consciência do quanto estamos

---

<sup>274</sup> CARDOSO, T. A. O.; VIEIRA, D. N. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA: Defesa da Amazônia, 7., 2013, Belém, *Anais...* Belém: UFPA, ago. 2013. ST 20, p. 211.

expostos e suscetíveis a esse tipo de incidente. A partir dessa tomada de consciência, o segundo grande desafio é nos preparar adequadamente tanto para a prevenção quanto para o gerenciamento da crise decorrente do evento. Para ilustrar a gravidade da atual situação, vamos considerar três notícias recentes da mídia internacional:

- i) Em julho de 2014, nos Estados Unidos da América foi encontrada uma caixa com frascos contendo vírus da varíola<sup>275</sup>. A revista *Nature*<sup>276</sup> anunciou recentemente que essa caixa foi encontrada num frigorífico do Instituto Nacional de Saúde (NIH), agência governamental do departamento de Saúde norte-americano, com sede em Maryland. O governo desse país acredita que os frascos, com o rótulo "varíola" detendo o vírus que causa a varíola, remontam à década de 1950. O frigorífico pertence à FDA (*Food and Drug Administration*), órgão governamental responsável pelo controle de suplementos alimentares, medicamentos tanto humano como animal, que realiza pesquisas na sede do NIH, perto de Washington DC, em Bethesda (Maryland) desde 1972. Desde que foi declarada a sua erradicação, em 1980, a varíola existe oficialmente em apenas dois lugares: no *Centro de Controle e Prevenção de Doenças* (CDC), a agência do Departamento de Saúde norte-americana, em Atlanta, e no Centro de pesquisa do Estado de virologia e Biotecnologia "Vetor", Koltsovo, na região de Novosibirsk, na Rússia. Entretanto, especialistas admitem a hipótese de existência de *inúmeros* repositórios no mundo, seja em laboratórios clandestinos ou conservados em tecido humano, tais como as crostas utilizadas para imunização contra a varíola no século XX. Anteriormente, a NIH assegurou que não houve nenhum vazamento do vírus e que não havia perigo para os empregados que tinham encontrado os frascos. O NIH assegurou ainda que, em breve, vai realizar uma investigação abrangente em todos os espaços do seu laboratório, visando apurar a existência de outros reservatórios com o vírus que, só no século XX, matou 500 milhões de pessoas. Em declarações à revista *Nature*, o virologista Inger Damon do CDC considerou que a descoberta confirma a "preocupação que as pessoas têm tido: a da possibilidade de existência de repositórios não revelados noutras partes do mundo".

---

<sup>275</sup> RODRIGUES, M. USA, Frascos com vírus da varíola encontrados num frigorífico. *Notícias ao Minuto*. Portugal. Disponível em: <<http://www.noticiasao minuto.com/mundo/246807/frascos-com-virus-da-variola-encontrados-num-frigorifico>>. Acesso em: set. 2014.

<sup>276</sup> REARDON, S. NIH finds forgotten smallpox store. *Mature International weekly journal of science*, London, jul 2014. Disponível em: <<http://www.nature.com/news/nih-finds-forgotten-smallpox-store-1.15526>>. Acesso em: set. 2014.

- ii) Muito recentemente, no início de setembro de 2014, uma reportagem da BBC<sup>277</sup> noticiou que seis substâncias mortais (dentre eles praga, toxina botulínica e ricina), algumas com mais de um século de idade, foram descobertas em laboratórios do governo dos Estados Unidos da América. Os micróbios mortais foram encontrados em uma caçada que começou após a descoberta acidental em julho de garrafas de varíola mencionadas no parágrafo anterior. Trabalhadores fazendo varreduras nas instalações do governo encontraram seis tipos diferentes agentes biológicos classe A, que deveriam estar armazenados em laboratórios de máxima biossegurança, ou seja, de nível 4. Em vez disso, eles foram encontrados em laboratórios regulares. As autoridades disseram que embora esses agentes biológicos não tinha sido armazenado corretamente, eles tinham sido devidamente selados e por isso não representavam nenhum perigo para a equipe. Segundo essas autoridades, todos os agentes foram todos destruídos.
- iii) Dois anos atrás<sup>278</sup>, o governo do Paquistão tentou trocar um prisioneiro norte-americano, o sargento do Exército Bowe Bergdahl, pela terrorista presa no Texas Aafia Siddiqui. Ela é ligada à Al Qaeda e foi condenada em 2010 por tentar matar norte-americanos no Afeganistão. Siddiqui, de 42 anos, é conhecida nos círculos de contraterrorismo como "*Lady Al Qaeda*". Ela tem sido associada aos atentados de 9/11 e ao líder do grupo que perpetrou os atentados, Khalid Sheikh Mohammed. Foi educada nos Estados Unidos - ela estudou neurociências e biologia no MIT - e recebeu um doutorado da Brandeis University. Siddiqui foi presa em 2008 no Afeganistão, transportando cianeto de sódio, bem como documentos que descrevem como fazer armas químicas e bombas sujas e, ainda, como fazer do vírus Ebola uma arma biológica. Com esse material, o FBI encontrou também uma lista de locais turísticos de Nova York. Recentemente, o grupo terrorista ISIS (ou *Estado Islâmico*) tentou trocar essa cientista paquistanesa por jornalistas sequestrados. A decapitação de três desses jornalistas sequestrados pelo ISIS (James Foley, Steven Sotloff e David Haines) seria uma represália pela não negociação do governo dos Estados Unidos da América visando a troca de prisioneiros por Aafia Siddiqui. Certamente, o ISIS tem interesse nela por conta, principalmente, do seu conhecimento em armas não convencionais e ataques QBRN. Para um grupo tão adepto à violência (como descrevemos

<sup>277</sup> JOLLY, J. Frascos com substâncias 'mortais' encontrados nos EUA. *BBC.com. Brasil*, Rio de Janeiro, set. 2014. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/09/140911>>. Acesso em: set. 2014.

<sup>278</sup> HARRIS, S. Layd al Qaeda: The world's most wanted woman. *Foreign Policy*. aug. 2014. Disponível em: <[http://www.foreignpolicy.com/articles/2014/08/26/lady\\_al\\_qaeda\\_the\\_worlds\\_most\\_wanted\\_woman](http://www.foreignpolicy.com/articles/2014/08/26/lady_al_qaeda_the_worlds_most_wanted_woman)>. Acesso em: set. 2014.

na seção I-4 desta dissertação) não parece ser muito improvável que eles não usariam uma arma não convencional de destruição em massa para atingir seus adversários. E, como fica claro através da mídia internacional, os adversários do ISIS é o resto do mundo<sup>279</sup>.

## 10 A LIÇÃO DO ATUAL SURTO DE EBOLA

Embora o atual surto do vírus Ebola na África Ocidental tenha como origem causas naturais, esse incidente traz enormes ensinamentos na área de defesa QBRNE. Esse surto de Ebola é o maior da história e, até finais de agosto, já matou quase 1500 pessoas em três países da África Ocidental<sup>280</sup>.

Com o aumento exponencial no número de casos de Ebola na África Ocidental, a organização médica internacional Médicos Sem Fronteiras (MSF) alerta para o risco de uma epidemia regional, demonstrado pela figura 27. "*O surto está fora de controle*" afirmou Mariano Lugli, à BBC Brasil, diretor de operações do MSF na Suíça. A equipe de Lugli lidera a assistência humanitária na região desde fevereiro deste ano. A organização está no limite de sua capacidade operacional.

**Figura 27** - Instalação da organização médica internacional Médicos Sem Fronteiras (MSF) atendendo a pacientes com vírus ebola na África Ocidental.



Fonte: BBC Brasil<sup>280</sup>.

<sup>279</sup> A aliança - mesmo que informal - para atacar e derrotar o ISIS colocou do mesmo lado países tradicionalmente antagônicos tais como Estados Unidos da América e Iran.

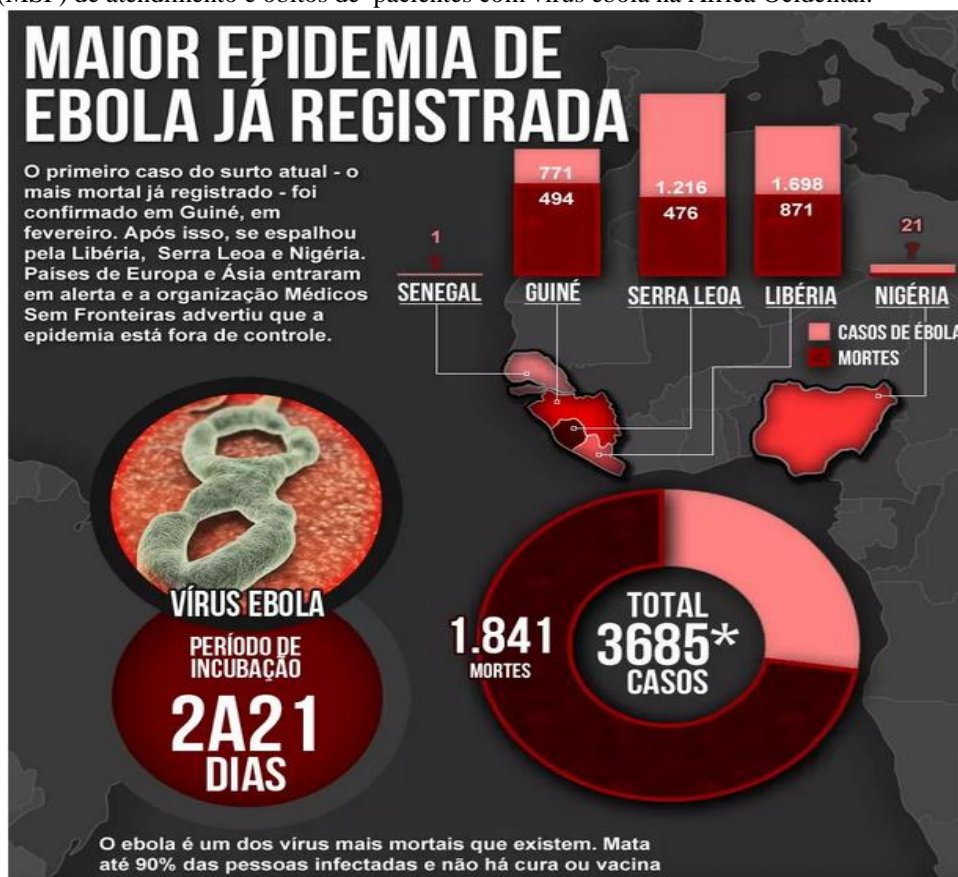
<sup>280</sup> MONTENEGRO, C; Surto de Ebola está 'fora de controle' em partes da África, alerta MSF; *BBC Brasil*, jul. 2014. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/07/140705\\_ebola\\_africa\\_cm\\_fl.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/07/140705_ebola_africa_cm_fl.shtml)>. Acesso em: set. 2014.

Em apenas alguns meses, o surto de Ebola que surgiu em Guiné já se espalhou para vários países vizinhos. "Há um movimento constante e intenso de pessoas cruzando fronteiras nesta região e os casos estão se espalhando rapidamente para mais províncias e países", explicou Lugli.

A doença já se alastrou para dezenas de localidades diferentes na África Ocidental e ainda não atingiu seu pico. "Em geral, isso deveria ter acontecido entre dois e cinco meses, mas é impossível prever especialmente porque agora há uma variante do vírus que causa febre hemorrágica e é muito perigosa", afirmou Lugli.

Até a data da reportagem 04 de setembro de 2014, 3.685 pessoas foram infectadas pelo vírus e 1.841 morreram. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), este é o maior surto de Ebola já registrado na história, onde a figura 28 indica esta situação.

**Figura 28** - Informação da organização médica internacional Médicos Sem Fronteiras (MSF) de atendimento e óbitos de pacientes com vírus ebola na África Ocidental.



Fonte – OMS (Fotos: Arte Terra, [www.terra.com.br](http://www.terra.com.br))<sup>281</sup>.

<sup>281</sup> Notícias Mundo, Terra.com.br. Surto atual de ebola já matou mais que todos outros juntos. Site: [www.terra.com.br](http://www.terra.com.br). Brasil, Rio de Janeiro, set. 2014. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/mundo/surto-atual-de-ebola-ja-matou-mais-que-todos-outros-juntos,ddf624a5cd38410VgnCLD200000b2bf46d0RCRD.html>>. Acesso em: set. 2014.

O vírus mata entre 60 e 90% das pessoas infectadas e o contágio acontece por contato direto com fluidos corporais, como sangue e secreções, de uma pessoa infectada. Não há vacina ou cura para a doença, apenas tratamentos experimentais como aquele usado nos membros contaminados pelo vírus pertencentes ao CDC<sup>282</sup>.

A OMS pediu, durante encontro com especialistas em Genebra, que as empresas farmacêuticas e as agências reguladoras trabalhem juntas para acelerar o desenvolvimento de drogas e vacinas seguras e eficazes contra o ebola. Dez tratamentos experimentais - oito drogas e "duas candidatas promissoras a vacinas" - mostraram potencial contra o vírus, mas continuam sob investigação, informou a OMS em um documento divulgado na cúpula. Entre eles está a droga ZMapp<sup>283</sup>, fabricada pela norte-americana Mapp Biopharmaceutical Inc., que foi ministrada a vários pacientes do ebola por "razões humanitárias", mas cuja eficácia clínica "ainda é incerta", disse a entidade. "Os esforços para aumentar a produção (do ZMapp) podem gerar suprimentos potenciais de algumas poucas centenas de doses até o final de 2014." "As provas da eficácia dos medicamentos e vacinas "são sugestivas, mas não se baseiam em dados científicos consistentes vindos de testes clínicos", declarou a OMS. Os estoques atuais de todos os medicamentos experimentais são extremamente limitados ou já acabaram<sup>284</sup>.

Após meses do início do surto, a OMS realizou uma reunião de emergência que envolveu ministros de 11 países africanos que se reuniram em Acra, Gana, para discutir como controlar o surto de Ebola. Nesse encontro, as autoridades concordaram em ampliar a coordenação e monitoramento da doença, com foco nas regiões fronteiriças. Para isso, a OMS anunciou a criação de um centro regional de apoio técnico em Guiné.

No entanto, a organização ainda não prescreveu nenhum tipo de restrição a viagens para a África Ocidental ou entre países da região. Segundo a OMS, o risco de disseminação da doença é considerado alto nos países fronteiriços, moderado no restante do continente africano e baixo no restante do mundo. "Agora a comunidade internacional reconheceu o problema e todo mundo entende a necessidade de coordenação, mas é preciso ver como isso se traduzirá em ação", afirmou Lugli.

<sup>282</sup> Maron, D. F. Médico detalha tratamento que curou paciente com Ebola. *Scientific American Brasil*, São Paulo ago. 2014. Disponível em: <[http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/medico\\_revela\\_tratamento\\_dos\\_americanos\\_curados\\_de\\_infeccao\\_por\\_ebola.html](http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/medico_revela_tratamento_dos_americanos_curados_de_infeccao_por_ebola.html)>. Acesso em: set. 2014.

<sup>283</sup> QIU, X. et al. Reversion of advanced Ebola virus disease in nonhuman primates with ZMapp. *NCBI, US Natinal Library of Medicine Macional Institutes of Health*, aug. 2014. 514 (7520), p. 47-53.

<sup>284</sup> BBC Brasil. Epidemia de ebola só será controlada em seis meses, prevê ONG. Brasil, Rio de Janeiro, ago. 2014. Disponível em: <[www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/08/140815\\_oms\\_ebola\\_subestimado\\_fn.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/08/140815_oms_ebola_subestimado_fn.shtml)>. Acesso em: ago. 2014.



Outro destaque do plano da OMS foi mobilizar líderes comunitários, religiosos, políticos e desportivos, como mostrado na figura 29, para ampliar o conhecimento sobre a doença. "A coisa mais importante agora é sensibilizar a população e os agentes de saúde locais, além da maior coordenação entre as autoridades regionais para controle e supervisão de casos em aeroportos e portos", disse Lugli. Ele esteve em Guékédou, na fronteira de Guiné com a Libéria, quando foram registrados os primeiros casos e manifestou que "as pessoas estavam com muito medo e os médicos locais não conheciam a doença".

**Figura 29** - Jogadores de um time de futebol protestam contra ebola na cidade de Koumassi, na Guiné.



Fonte – O Globo (Sia Kambou / AFP)<sup>285</sup>.

Na região, é comum o uso de medicina popular e curandeiros. Médicos têm pouca experiência em lidar com isolamento – a única alternativa de tratamento para o Ebola.

Segundo Luigi, "os pacientes que sobrevivem são aqueles que naturalmente desenvolvem anticorpos contra o vírus, mas para isso é preciso tempo e isolamento".

Estima-se que cada pessoa contaminada mantenha contato com ao menos outros 20 indivíduos, que também devem ser isolados e monitorados para controle do Ebola.

Outro agravante comum é o manuseio inadequado de corpos de vítimas da doença, em especial pela população, onde os agentes de saúde tentam minimizar o risco de contágio,

<sup>285</sup> O GOLBO, com agências. Menino de 2 anos de vilarejo na Guiné começou surto de ebola na África, dizem cientistas. *Brasil*, [www.oglobo.com.br](http://oglobo.globo.com/sociedade/saude/menino-de-2-anos-de-vilarejo-na-guine-comecou-surto-de-ebola-na-africa-dizem-cientistas-13557470), ago. 2014. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/saude/menino-de-2-anos-de-vilarejo-na-guine-comecou-surto-de-ebola-na-africa-dizem-cientistas-13557470>>. Acesso em: set. 2014.



sendo um local em plena rua e outro em uma área de atendimento médico, conforme ilustrado pelas figuras 30 (A e B).<sup>286</sup>

**Figuras 30 (A e B)** - Funcionários de departamento de saúde da Libéria limpam com desinfetante os corpos de pessoas mortas por ebola em Monróvia.



Fonte - foto: Abbas Dulleh/AP

Atualmente, o MSF é a única organização internacional humanitária atendendo vítimas do Ebola na África Ocidental. Finalmente, Luigi afirmou que "estamos no nosso limite. É urgente que mais atores internacionais competentes também apoiem na resposta ao

<sup>286</sup> Portal G1, Globo. Mortes por ebola sobem para 2.097 na África Ocidental, segundo OMS. São Paulo, [www.g1.globo.com](http://www.g1.globo.com), set. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/09/mortes-por-ebola-sobem-para-2097-na-africa-ocidental-segundo-oms.html>>. Acesso em: set. 2014.

surto". De acordo com *A Voz da América*<sup>287</sup>, o presidente americano Barack Obama afirmou no dia 7 de setembro de 2014, que as forças armadas americanas poderão ajudar na luta contra a epidemia de ebola na África Ocidental que até essa data já matou mais de duas mil pessoas. A administração Obama já solicitou 88 milhões de dólares para o combate à doença que, segundo o presidente, deve ser combatida já, antes da mutação do vírus ou que se espalhe a outras partes do mundo. Em entrevista à rede de televisão NBC, Obama disse que meios militares americanos são necessários para a instalação e equipamento de centros de isolamento de pacientes e para providenciar segurança aos técnicos de saúde estrangeiros que prestam ajuda nos países afetados.

O presidente acrescentou que os Estados Unidos devem fazer da luta contra a epidemia de ebola uma prioridade de segurança nacional. Obama advertiu também que poderá levar ainda vários meses para controlar a epidemia e que se não forem multiplicados os esforços agora a epidemia poderá alastrar-se através da África e do mundo. Segundo o presidente Obama:

os americanos não devem estar preocupados com as perspectivas de contágio aqui nos Estados Unidos, a curto prazo, porque não é uma doença transmitida pelo ar, mas apenas através dos fluídos do corpo. Se não fizermos esse esforço agora, a doença espalha-se pela África e para outras partes do mundo, e porque também há a possibilidade da mutação do vírus então poderá ser um grave perigo para os Estados Unidos.

Desde a perspectiva de defesa QBRNE, o que mais preocupa neste surto do vírus Ebola é a sua origem em apenas *uma* pessoa. Depois de mais de seis meses e centenas de mortes desde o início do surto do vírus na África Ocidental, cientistas anunciaram terem descoberto o que seria o “*paciente zero*” que deu início à epidemia. Ele seria um menino de dois anos, que teria contraído o vírus em uma aldeia em Guéckédou, no sudeste da Guiné, e morrido no dia 6 de dezembro do ano passado, poucos dias depois de ter febre, com vômitos e diarreia<sup>288</sup>. De acordo com os especialistas, a doença teria se espalhado então para a mãe da criança, além da irmã de três anos e a avó, antes de se transferir para um profissional de saúde

<sup>287</sup> VOA, Voz da América. *Obama vai enviar medicamentos, pessoal e tropas para combater o ebola*. Redação VOA, Washington, D.C, 08 set 2014. Disponível em: < <http://m.voaportugues.com/a/obama-vai-enviar-medicamentos-pessoal-e-tropas-para-combater-o-ebola/2442806.html>>. Acesso em: set 2014.

<sup>288</sup> O GOLBO, com agências. *Menino de 2 anos de vilarejo na Guiné começou surto de ebola na África, dizem cientistas*. Brasil, [www.oglobo.com.br](http://www.oglobo.com.br), 11 ago 2014. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/sociedade/saude/menino-de-2-anos-de-vilarejo-na-guine-comecou-surto-de-ebola-na-africa-dizem-cientistas-13557470>>. Acesso em: set 2014.

a partir de Guéckédou. O estudo científico, publicado através de um relatório preliminar e intitulado *Emergence of Zaire Ebola Virus Disease in Guinea* foi veiculado em abril de 2014 na revista "*New England Journal of Medicine*"<sup>289</sup>. O estudo traçou o caminho do ebola através da revisão de documentações hospitalares e entrevistas com famílias afetadas, pacientes com suspeita de doença e habitantes de aldeias na região entre Libéria, Guiné e Serra Leoa, que concentra cerca de 70% dos casos. Como já mencionamos, o vírus é transmitido por fluidos corporais, o que agrava a situação em hospitais com pouca infraestrutura na África Ocidental. Os cientistas acreditam que o contágio do primeiro profissional de saúde na Guiné "*parece ter provocado a disseminação do vírus para Macenta, Nzérékoré, e Kissidougou em fevereiro 2014*". Em março a Organização Mundial da Saúde (OMS) já havia sido notificada de que "*uma doença contagiosa*" se espalhou pela Guiné.

No entanto, não foi possível identificá-la como ebola ainda naquele mês. O estudo levantou ao menos duas hipóteses para a causa principal da epidemia. De acordo com os cientistas, há chances de a criança ter ingerido frutas contaminadas por fezes de morcego ou recebido uma injeção com uma agulha contaminada. No primeiro caso, o ebola teria sido carregado por morcegos usados como vetor do vírus. Se a contaminação através de uma agulha for a causa, o mais provável é que tenha havido um caso anterior de infecção que não foi registrado.

Certamente, há enormes possibilidades de que o vírus do Ebola do surto da África Ocidental de 2014 chegue, sim, à Europa, com menores probabilidades de atingir outras regiões do planeta. Há inúmeras razões para perceber que essa possibilidade é real. A maioria dos países do ocidente está se preparando para isso, principalmente através de informação sobre esse agente biológico à população. A maioria dos países, tanto do ocidente quanto aqueles da África Ocidental, que ainda estão sem casos do vírus Ebola, estão se preparando para evitar a sua chegada; o cartaz dos governos de língua portuguesa, Guiné Bissau e Cabo Verde, informam sobre as características desse agente biológico, com o apoio de colaboradores, conforme se observa na Figura 31.

Assim, pelo exposto nos parágrafos anteriores, pode se constatar que é inimaginável o efeito devastador que teria a disseminação *proposita* de um vírus como o Ebola usado como bioarma, se liberado num local movimentado como estações de metro ou aeroportos. Dada a

---

<sup>289</sup> BAIZE, S., PANNETIER, D. et al. *Emergence of Zaire Ebola Virus Disease in Guinea*. The New England Journal of Medicine, 2014; 371:1418-1425, 09 oct 2014. DOI: 10.1056/NEJMoa1404505. Disponível em: <<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1404505>>. Acesso em: set 2014.

facilidade de mobilidade característica dos dias atuais, o vírus se espalharia a nível mundial em poucas horas. Seria uma catástrofe humanitária de características bíblicas sem precedentes na história humana.

**Figura 31** - Exemplo de folheto explicativo. (Conselhos num prospecto da GALP energia)

**Factos sobre o Ebola**  
O que precisa de saber  
A doença por vírus Ebola é infecciosa. Mata em 60-90% dos casos e não tem cura.  
A boa notícia é que é possível evitá-la.

**O que é o Ebola?**

- É sangrento**  
O Ebola é uma febre hemorrágica - atua fazendo as vítimas sangrar de quase todo o corpo. Normalmente, as vítimas sangram até à morte.
- É contagioso**  
O Ebola é altamente contagioso, sendo transmitido através de contacto com os fluidos corporais, tais como sangue, saliva, sêmen ou fezes. **O Ebola NÃO ESTÁ NO AR!**
- É verdadeiramente mortal**  
Cerca de 60-90% das pessoas que contraem Ebola morrerão da doença. É uma das doenças mais mortais do mundo, matando em algumas semanas.
- Não tem cura**  
Esta é a parte triste - o Ebola não tem tratamento ou cura conhecidos, mas as pessoas podem ser tratadas e podem recuperar se informarem as autoridades no INÍCIO DOS SINTOMAS!

**Sintomas do Ebola**  
Os sintomas normalmente demoram 2 - 21 dias a aparecer. Podem ser confundidos com malária ou constipação, por isso tenha atenção.

- Febre
- Dor de Cabeça
- Diarreia
- Vômitos
- Fraqueza
- Dores nas Articulações e Músculos
- Dores de Estômago
- Falta de Apetite

**Como se Proteger**  
Existem algumas medidas para se proteger e à sua família. Não brinque; lembre-se, o Ebola não tem cura!

- Lave as mãos com sabonete/sabão**  
Faça isto muitas vezes. Também pode usar um bom desinfetante para as mãos. Evite contactos desnecessários.
- Desinfete o seu meio envolvente**  
O vírus não consegue sobreviver a desinfetantes, calor, luz solar direta, detergentes e sabões. Limpe!
- Não toque em cadáveres**  
Os cadáveres ainda podem transmitir Ebola. Não lhes toque sem equipamento de proteção ou evite-os completamente.
- Comunique**  
Comunique **IMEDIATAMENTE** sintomas suspeitos que observe em si mesmo, ou em qualquer outra pessoa. Não perca tempo! Não tenha vergonha! Pode salvar uma vida!
- Não coma carne de caça**  
A carne de caça pode ser portadora do vírus. É melhor restringir-se a comida caseira.
- Fumigue se tiver pragas**  
Fumigue o seu meio envolvente e elimine as carcaças dos animais de forma adequada! Quanto mais limpo, melhor.
- Proteja-se**  
Use equipamento de proteção se precisar de tratar ou aproximar-se de alguém com sintomas de Ebola. Não partilhe escovas de dentes ou outros objetos com fluidos corporais.
- Passe a informação**  
Informe os seus vizinhos, colegas e pessoal doméstico. Estamos mais seguros quando todos estão informados sobre o Ebola.

**O Ebola é mortal mas evitável!**  
**Vamos trabalhar juntos para salvar vidas!**  
Se vir algo suspeito - ou alguém que apresente os sintomas do Ebola, contacte um médico ou o serviço de urgência imediatamente. Pode salvar vidas!

L

Fonte: Disponível por POLO, O. B. Disponível em:  
<<http://orlandobrogueirarolo.blogspot.com.br/2014/08/ebola-emergencia-mundial-pela-oms.html>>.  
Acesso em: set. 2014.

## 11 CONCLUSÕES

O tema proposto para este trabalho de mestrado é considerado polêmico e, na linguagem da defesa nacional, é um assunto *sensível* por estar relacionado à interface de diversos campos controversos de teor jurídico, militar, político e religioso dentro do contexto científico-tecnológico da biotecnologia, da biossegurança, da bioética e do biodireito.

O Biodireito é uma derivação do direito público e tem traços do direito privado, possuindo uma relação entre uma ciência e outra e, também, associado com as matérias de Bioética, Direito Civil, Direito Penal, Direito Ambiental e Direito Constitucional, onde este último menciona a própria Carta Magna, a respeito dos valores fundamentais como o princípio da inviolabilidade da vida, princípio da igualdade, e da dignidade humana (artigo 1º, inciso III), além do princípio da proteção à saúde (artigo 196 da CF/88), contemplando questões de saúde, do meio ambiente, desta forma, contendo os princípios do biodireito, pois, não há na Constituição capítulo específico, mas a obrigatoriedade do País seguir acordos, tratados e convenções dos quais é signatário.

Atualmente no Brasil existe a normatização da lei de Biossegurança que a Lei nº 11.105/05, de 24/03/2005, em síntese cria as normas gerais para o direcionamento de alimentos transgênicos (a produção comercialização e descarte dos organismos geneticamente modificados) e pesquisa com células-tronco e embrionária e avaliação do risco zoonótico, a saúde humana e o meio ambiente, e ações voltadas para a prática e para o desenvolvimento, em especial, nas instituições de saúde. Também, cria normas gerais relacionadas com os riscos derivados de agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais, existentes nesses ambientes os quais se encontram no contexto da segurança ocupacional.

No nosso país o termo biossegurança é usado em muito com sinônimo de outros procedimentos atinentes as normas de pesquisa, segurança física e instalações e voltado à proteção da biodiversidade.

Biossegurança (*biosafety*) é o conjunto de procedimentos ou medidas, incluindo metodologia, técnicas e as ações, com uso de equipamentos e dispositivos capazes de prevenir, controlar, eliminar e/ou minimizar possíveis riscos inerentes às todas as atividades profissionais que podem comprometer a saúde do ser humano, dos animais, do meio ambiente ou afetar a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Usa-se outro termo que é biocontenção

(*biocontainment*) que se refere ao controle de situações de risco e, também, às precauções dos níveis de biossegurança em laboratórios que trabalham com materiais infecciosos.

É utilizado outro termo (*biosseguridade*), o qual versa sobre as práticas de medidas que diminuem os riscos e impactos, a princípio, de qualquer enfermidade ou presenças de resíduos, químicos, biológicos ou físicos, em população de animais ou produtos derivados destes. Esses ambientes são constantemente avaliados conforme objetivos legais, de produção ou econômicos, sendo eles flexíveis e adaptáveis à evolução do sistema de produção ou quando houver emergências ou imprevistos, pelo que sempre é feita uma análise de risco de produção.

Temos ainda a *bioproteção* (*biosecurity*), sendo um conjunto de ações que visam às medidas de prevenção e práticas para minimizar o risco do uso indevido, o roubo ou liberação intencional com potencial risco a saúde humana, animal e vegetal.

E por fim outro termo que se usa é a *bioconfiança* que está relacionado ao conjunto de sistemas e procedimentos para salvaguardar os agentes biológicos e toxinas contra furto, roubo, perda, desvio, acesso ou uso não autorizado, além de garantir que todas as ações sejam conduzidas de maneira segura e confiável, pois, engloba nesse conceito a biossegurança, a bioproteção e os controles de pessoal e material.

Tentando dar caráter local (i.e., nacional) aos conceitos universais que já são corriqueiros, mostramos algumas definições relacionadas ao assunto deste mestrado já que esse tratamento não existe no Brasil, como foi mencionado anteriormente. Nesse sentido, enunciamos variações e entendimentos diversos, de acordo com o Estado onde isso está sendo estudado, incluindo os respectivos conceitos e objetivos, genéricos ou específicos, com suas respectivas penas. Esse é o caso da definição sobre terrorismo, o qual não há consenso internacional e no Brasil ainda não tem sua definição criminal. Desta maneira, não havendo tipificação não haverá crime.

Entretanto, mesmo que internacionalmente não exista consenso sobre esse conceito, há unanimidade, sim, quanto a que terrorismo está relacionado com ações de violência, danos patrimoniais (pessoais ou governamentais), morte de pessoas, atentados e ações criminosas (sequestro, roubos, etc.), e contra pessoas, animais ou meio ambiente, para intimidar, provocar terror físico ou psicológico na população e perturbar a ordem pública, tendo como motivação política, religiosa ou ideológica.

Dessa maneira, não havendo no Brasil uma definição jurídica do conceito de terrorismo, também não há sobre bioterrorismo nem sobre as outras formas associadas com ações QBRNE, ficando apenas na parte correspondente a indústria e de serviços.

Vimos que o terrorismo possui algumas classificações, por exemplo, terrorismo internacional, terrorismo nacional ou doméstico, terrorismo de estado, terrorismo revolucionário (ou nacionalista), etc. A característica do terrorismo está atrelada a suas ações, podendo ser de guerra, político, religioso, cultural, agroterrorismo, ciberterrorismo e bioterrorismo, apesar de que alguns autores atribuem como características como terrorismo anárquico, nacionalista e ideológico, mas podendo encaixar-se nos acima. Isso nos leva a perceber que muitos grupos da nossa sociedade civil (por exemplo, o MST) e até alguns dos nossos governantes, se encaixam perfeitamente dentro da definição de terroristas. Vale destacar que isso acontece não somente para a definição de terrorismo/terroristas formulada pelos Estados Unidos da América, mas também pela definição da União Europeia, que é geralmente mais propensa às considerações típicas dos regimes socialistas. Essa conclusão é muito clara e óbvia ao se fazer uma análise clara e objetiva do que cada um desses grupos preconiza e do passado de cada um dos nossos governantes.

Assim, é compreensível que o próprio Estado não tenha nenhum interesse na definição desse crime, mesmo sofrendo enorme pressão internacional a respeito disso. Vale destacar que o Brasil é signatário de mais de 12 resoluções internacionais e 28 recomendações da ONU e de outras organizações no combate ao terrorismo e ações congêneres e também de financiamento e lavagem de dinheiro, além de acordo de cooperação. Desta forma o nosso País repudia estas ações.

Entretanto, e como mencionamos anteriormente, o ordenamento jurídico brasileiro não possui uma definição concreta sobre terrorismo e outros atos semelhantes tornando-os crime, apesar de estar contextualizado na Constituição Federal Brasileira no inciso VII do artigo 4º (repúdio ao terrorismo e ao racismo.) e no inciso XLIII do artigo 5º (a lei considerará crimes inafiançáveis e insuscetíveis de graça ou anistia a prática de tortura, o tráfico ilícito de entorpecentes e drogas afins, o terrorismo, ... crimes hediondos...) (**gn**). Diante disto, não há lei atinente às ações terroristas e quando muito sendo enquadrada em crimes de associação criminosa, formação de quadrilha ou bando, crimes contra a incolumidade pública e de perigo comum (relacionado a explosivos e a saúde), com penas muito baixas.

A lei de segurança Nacional (Lei nº 7.170/83-LSN), descreve alguns atos de terrorismo, coloca o termo “*ação criminosa*”, mas não existe definição jurídica, do mesmo

jeito a Lei nº 8.072/90 (Lei de Crimes Hediondos – LCH) e a Lei nº 9613/98 (Crimes de lavagem de dinheiro, que cria o Conselho de Controle de Atividade Financeira – COAF), que foi alterada em vários artigos pela Lei nº 12.683/12, de 09 de julho de 2012, substituindo alguns tipos de criminais pelo termo “*infração penal*”, desta forma fica complicado a acusação e o julgamento, havendo várias possibilidades de tipificação criminosa possíveis.

Especificamente em relação à definição de bioterrorismo, concluímos que uma forma correta de tipificar este tipo de evento QBRNE é através de considerá-lo como sendo a disseminação intencional de bactérias, vírus, outros microrganismos ou toxinas, para causar doenças ou morte em populações de seres humanos, animais, plantas e ou recursos naturais (p. ex. a água), a fim de criar pânico e comoção social, prejuízos econômicos e insegurança levando, dentre outras consequências, ao descrédito das autoridades e do sistema vigentes.

Então, a tipificação criminal do terrorista e do terrorismo, onde se deve incluir, obviamente, o bioterrorismo, é essencial para que o Brasil possa enfrentar essa problemática internacional. Ainda mais em face aos ainda pendentes grandes eventos de 2016 (Olimpíadas e Paraolimpíadas do Rio de Janeiro). Somente assim será possível realizar o processo de defesa QBRNE de maneira apropriada, e, ainda, o gerenciamento da crise instalada a partir de um atentado dessa natureza.

O Brasil é um país pacífico e não está, portanto, em confronto com outros países. Não há evidências de conflitos eminentes relacionados com terrorismo internacional, mas isso está longe de significar que eles não possam vir a acontecer. Entretanto, isso tem sido motivo durante décadas para que essa problemática fosse deixada de lado servisse como justificativa para a ausência tanto das ações legislativas apropriadas quanto da realização dos investimentos adequados nas áreas de defesa nacional e, especificamente, de defesa QBRNE.

O país, por ser de dimensões continentais, fica vulnerável a ataques terroristas de todos os tipos. Tem sido muito precária a guarda de suas fronteiras terrestres, fluviais e marítimas. Existe a proteção aérea baseada na Lei do abate (Lei nº 7.565/86, de 19/12/86, que é o Código Brasileiro de Aeronáutica, modificado pela Lei nº 9.614, de 05/03/98), que na prática não é usada. Pelos dados do Ministério da Defesa o nosso país tem 17,5 mil km de fronteiras terrestre, com nove tríplexes fronteiras, sendo as mais relevantes as de Brasil-Colômbia-Venezuela e Brasil-Argentina-Paraguai.

Por tais motivos, torna-se a exposição em grau elevado e muito vulnerável, pois, pode e é usado como rota de transporte e passagem de materiais diversos, sem a devida repressão, onde órgãos de inteligência brasileira, além da Agência Brasileira de Inteligência (ABIN),



informam que não há indícios de grupos ou células terroristas no país, mas tem relatos de pessoas supostamente envolvidas com tais atividades ou simpatizantes em especial na tríplice fronteira Brasil-Paraguai-Argentina, sendo que os Estados do Pará, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul possuem grande concentração de pessoas oriundas das nações árabes.<sup>290</sup>

Diante disto, não há por parte do Governo investimentos constantes, um plano coerente de ações que possibilitem os recursos serem aplicados de forma eficiente, aliado ao fato de que as organizações de segurança federais (Exército, Marinha, Aeronáutica e Polícia Federal), cada uma com interesses próprios. Como aponta Fortes<sup>3</sup> na sua dissertação de mestrado, os investimentos em equipamentos, instalações e capacitação foram realizados de maneira setorial e por vários órgãos, sem visão global, havendo dificuldade de um gestor do Poder Público determinando objetivos de investimento de forma ampla, possibilidade de complementação de recursos e estabelecimento de procedimentos conjuntos para evitar desperdícios de recursos e existe a dificuldade de identificação dos resultados de investimentos e detalhes do emprego dos recursos do orçamento. O Ministério da Defesa foi o coordenador das ações referente a grandes eventos, onde a cidade do Rio de Janeiro foi a que mais recebeu investimentos de segurança pelos eventos de grande porte programados.

Quanto ao treinamento e capacitação dos agentes de segurança e em especial as equipes de primeiro atendimento, ficando sempre a cargo de cada instituição e ainda de modo restrito, não havendo planejamento, muito menos a composição de uma estrutura operacional de resposta aos múltiplos cenários de ameaças, estrangeiros ou atos hostis internos, complementa Fortes<sup>3</sup>, que a criação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), é mais voltada para desastres naturais e danos ambientais, mas tratando de forma superficial ameaças QBRNE e as políticas públicas de segurança deixam de lado assuntos atinentes à inteligência, prevenção, contramedidas, capacidade analítica e investigativa. A aquisição de equipamento e material também é de forma dificultosa, pelo orçamento e a burocracia, mesmo quando da sua reposição.

Os produtos de segurança não obedecem a uma lógica de mercado convencional, por serem específicos, os quais necessitam de materiais específicos, mão de obra qualificada e muitas vezes, componente e tecnologias importadas, por tal motivo o Governo se torna adquirentor principal destes produtos, gerando um efeito multiplicador, estimulando o

---

<sup>290</sup> SOBREIRO, A. L. *Ameaças Químicas, Biológicas, Radioativas e Nucleares e Segurança Nacional*. 2011. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia, Altos Estudos de Política e Estratégia) - Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2011.

desenvolvimento de pesquisas e o econômico. Com a Lei da Inovação (Lei nº 10973/04 de 02/12/2004), mostra mesmo tímido, que o governo brasileiro uma consciência sobre a necessidade de viabilizar a utilização das compras como instrumento de estímulo à inovação.

As aquisições de materiais são regidas pela Lei de licitações (Lei nº 8666/93), que regem as compras públicas e impõem certos procedimentos, mas no caso de defesa prevê dispensa de licitação, somente quando houver o comprometimento da segurança nacional, mas estabelecido pelo Presidente da República, mas em conjunto com o Conselho de Defesa Nacional e outro caso, o fornecimento de bens e serviços, produzidos ou prestados no País, e tenham cumulativamente alta complexidade tecnológica e defesa nacional, mediante parecer de uma comissão criada para este fim (Lei nº 11484/07).

Em 29 de setembro de 2011, foi editada a Medida Provisória nº 544, mais tarde convertida na Lei nº 12598/12, de 21/03/12, que estabeleceu normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa e dispõem sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa, altera outra lei nº 12249/10, de 11/06/10, uns dos objetivos é estimular empresas integrantes da cadeia produtiva de defesa e cadastradas junto ao Ministério da Defesa e a lei estabeleceu o Regime Especial Tributário para a indústria de defesa (RETID), que suspende alguns tributos (PIS/PASEP e Confins referente à importação e redução de IPI), no caso de venda no mercado interno ou de importação, dos bens e objetos atinentes do regime especial, por parte de empresas e pessoas jurídicas beneficiárias do regime.

Segundo Leske<sup>291</sup>, no ano de 2009, o setor de defesa teve o terceiro maior orçamento, porém, é provido apenas pelo Governo Federal, ficando atrás dos Ministérios da Fazenda e Previdência. Em seu trabalho, realizou questionários respondidos por empresas, e a grande maioria informou que não receberam apoio para exportação ou incentivos fiscais para inovação, sendo este um indicador para melhoria da política para mais apoio público. Mas, por outro lado, o financiamento para inovação foi de grande importância por causa dos programas desenvolvidos pelo BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento) e FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos). Complementa inclusive a grande importância que teve sobre o sistema de inovação a parceria entre empresa-universidade-governo e a busca constate por inovações como parte da rotina das empresas.

---

<sup>291</sup> LESKE, A. D. C. *Inovação e Políticas na Indústria de Defesa Brasileira*, 2013. 197 f. Tese (Doutorado em Indústria e Inovação) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, abr. 2013.

Com o modelo de gestão das Forças Armadas, a folha de pessoal consome grande parte dos recursos (pessoal da ativa e inativo), devendo haver a manutenção dos equipamentos, treinamentos, substituição e aquisição de novos, além de desenvolvimento em pesquisas, só como comparativo o Projeto de Lei Orçamentária 2014 prevê a destinação de R\$ 72,8 bilhões, sendo 68,6% para despesas com pessoal e, neste caso global, estabelece 42,1% para o Exército; 28% para a Marinha; 26,6% para a Aeronáutica; e 3,3% para Administração Central. O Próprio Ministro da Defesa, Celso Amorim, disse que os gastos militares tem que ser harmonizados, com o resto do país, onde destina atualmente 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB), aumentaria para 2%, em um prazo de dez anos, esclarece que a média de investimento de 2,5% do PIB, é dos países que integram o grupo dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), em reunião no Congresso Nacional para tratar do orçamento da Defesa, em novembro de 2013<sup>292</sup>.

O intercâmbio e treinamento internacionais são poucos e, na maioria das vezes, é de forma individual e de cada Instituição. O desenvolvimento fica a cargo pessoal de agentes de segurança, por se interessarem pelos assuntos e aprenderem por conta.

Neste ponto, também não há intercâmbio entre os setores de segurança com o meio acadêmico, sendo restritas as escolas militares de formação superior como o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA), dentre outras engloba o Instituto de Aeronáutica (ITA), pelo Exército o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e o Instituto Militar de Engenharia (IME) e a marinha com o Instituto de Pesquisa da Marinha (IPPM) e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), havendo alguma das formações a nível de pós-graduação em outras entidades de ensino.

Nesta linha, é também apontada por Fortes<sup>3</sup> a existência de outros problemas além da troca de conhecimento, tal como a necessidade de construção de ações e procedimentos integrados entre os diversos órgãos públicos, em todas as esferas do governo, incluindo as Polícias e Corpos de Bombeiros, Forças Armadas, Defesa Civil, Vigilância Sanitária, Órgãos de Inteligência, redes de saúde pública e privada, institutos de pesquisa e outros envolvidos em ameaças e com uso de artefatos QBRNE.

No nosso País, na atualidade, contamos com o Exército como a única organização razoavelmente treinada e equipada para lidar com essa problemática.

---

<sup>292</sup> BRASIL, Portal Brasil. Governo Federal. *Orçamento de Defesa é tema de audiência no Congresso*. Brasília, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/defesa-e-seguranca/2013/11/orcamento-da-defesa-e-tema-de-audiencia-no-congresso>>. Acesso em: ago. 2014.

Caso haja um incidente com QBRN, em grandes proporções, fica difícil uma atuação efetiva dos órgãos públicos, por falta de equipamentos e qualificação adequada dos profissionais, havendo alguns dos meios nos grandes centros. Todos os incidentes que houve foram em decorrência das indústrias, vazamento químico e incêndios, sendo dificultosa a ação, isto se falando da ação de corpo de bombeiros. Não há um plano de trabalho em conjunto, existindo duplicidade de competência de ação, como no Estado de São Paulo a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), é órgão competente para ações envolvendo estes produtos (químico e biológico), mas não tem funcionários em quantidade e equipamentos adequados.

Cada Órgão possui procedimentos próprios e isolados de atuar, onde as primeiras equipes de atendimento ao chegarem e se depararem com o sinistro, tentarão realizar esse atendimento, mas, não possuem experiência e, após avaliarem a situação acionarão outras entidades, mas por imposição legal, sempre seguindo a cadeia de comando.

Ocorrendo um incidente de proporção ou dependendo do tipo de material utilizado, como por exemplo, radiológico e/ou nuclear, é acionado, atualmente, sempre seguindo cadeia de comando, através do Comando do Exército, comunicará o 1º Batalhão de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (1º Btl DQBRN), com sede no Rio de Janeiro/RJ, subordinado à 1ª Divisão do Exército para a atuação. Um dos incidentes mais conhecidos foi em decorrência do furto de uma cápsula contendo cloreto de cério-137 (CsCl), em 13 de setembro de 1987, aparecendo em um ferro-velho, onde o dono expôs ao ambiente 19,26 g, tendo como consequência o monitoramento de 112.800 pessoas e 129 apresentaram contaminação interna e externa, desenvolvendo sintomas, houve a participação de 70 militares e o trabalho levou 60 dias, produzindo 6.000 toneladas de lixo contaminado.

Portanto, falta mais divulgação de ações contra incidentes QBRN, centros de operações que assumam coordenação de eventos e treinamento, capacitação e materiais para este tipo de ameaças em especial as pessoas que realizam os primeiros atendimentos (resposta), isto sem se falar da situação de saúde nos hospitais e atendimento médico, que também desconhecem como individualizar o início de doenças, que em muito são semelhantes.

Um dos aspectos do desenvolvimento moderno com o uso cada vez maior das tecnociência proporciona conflito entre o natural do ser humano, que são as ações biológicas e interação com o meio ambiente, com as descobertas e manipulação da rotina natural das coisas, desenvolvendo, aumento o ritmo natural, possibilidades de manipulação genética,

pesquisas com células embrionárias, dentre outras. Por tal motivo, a ética nos fornece regras e normas de valores fundamentais, fazendo a junção entre a ciência e os valores da vida humana, mas, agora, que foi transcendido por esta tecnologia, havendo a necessidade da união dos preceitos religiosos e de moral, discutindo se está certo ou não (regras da sociedade), e o seu uso em prol da humanidade e em seu benefício, é lançado mão da bioética, desta forma dando a base para as ações médicas e científicas, que são práticas pluridisciplinares, a fim de solucionar as questões éticas, alcançando outras disciplinas como filosofia, teologia, psicologia, biologia. Especificamente pelas ações de pesquisas, médicas e práticas laboratoriais desenvolvidas rapidamente pela ciência (biociência e tecnociência), surge o biodireito, que é transdisciplinar o qual completa o espaço deixado pelos princípios jurídicos, que são as regras gerais de conduta, ações e normatizações.

O Biodireito é uma derivação do direito público e tem traços do direito privado, possuindo uma inter-relação entre uma ciência e outra, e também, associado com as matérias de Bioética, Direito Civil, Direito Penal, Direito Ambiental e Direito Constitucional, onde este último menciona a própria Carta Magna, a respeito dos valores fundamentais como princípio o princípio da inviolabilidade da vida, princípio da igualdade, e da dignidade humana (artigo 1º, inciso III), além do princípio da proteção à saúde (artigo 196 da CF/88), contemplando questões de saúde, do meio ambiente, desta forma, contendo os princípios do biodireito, pois, não há na Constituição capítulo específico, nas a obrigatoriedade do país seguir acordos, tratados e convenções que é signatário.

Atualmente no Brasil existe a normatização da lei de Biossegurança que a Lei nº 11.105/05, de 24/03/2005, em síntese cria as normas gerais para o direcionamento de alimentos transgênicos (a produção comercialização e descarte dos organismos geneticamente modificados) e pesquisa com células-tronco e embrionária e avaliação do risco zootossanitário, a saúde humana e ao meio ambiente, ações voltadas para a prática e também com o desenvolvimento em especial nas instituições de saúde, bem como, envolvendo os riscos por agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais, existentes nesses ambientes as quais se encontram no contexto da segurança ocupacional.

No Brasil, o termo biossegurança é usado em muito com sinônimo de outros procedimentos atinentes as normas de pesquisa, segurança física e instalações e voltado à proteção da biodiversidade.

Biossegurança (*biosafety*) é o conjunto de procedimentos ou medidas, incluindo metodologia, técnicas e as ações, com uso de equipamentos e dispositivos capazes de

prevenir, controlar, eliminar ou minimizar possíveis riscos inerentes às todas as atividades profissionais que podem comprometer a saúde do ser humano, dos animais, do meio ambiente ou afetar a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. Usa-se outro termo que é biocontenção (*biocontainment*) que está relacionado deter alguma situação de risco e também, as precauções dos níveis de biossegurança em laboratórios que trabalham com materiais infecciosos.

É utilizado outro termo “biosseguridade”, a qual versa sobre as práticas de medidas que diminuem os riscos e impactos, a princípio, de qualquer enfermidade ou presenças de resíduos, químicos, biológicos ou físicos, em população de animais ou produtos derivados destes. Por tal motivo, são constantemente revisados a alterados, conforme objetivos legais, de produção ou econômicos. São flexíveis e adaptáveis à evolução do sistema de produção ou quando houver emergências ou imprevisto, desta forma sempre é feita uma análise de risco de produção.

Tem-se, ainda, a “bioproteção” (*biosecurity*), sendo um conjunto de ações que visam às medidas de prevenção e práticas para minimizar o risco do uso indevido, o roubo ou liberação intencional com potencial risco a saúde humana, animal e vegetal.

E por fim outro termo que se usa é a “bioconfiança” (*biosurety*) que está relacionado ao conjunto de sistemas e procedimentos para salvaguardar os agentes biológicos e toxinas contra furto, roubo, percas, desvios, acesso ou uso não autorizado, além de garantir que todas as ações sejam conduzidas de maneira segura e confiável, pois, engloba nesse conceito a biossegurança, a bioproteção e os controles de pessoal e material.<sup>293</sup>

Vemos que muitos dos maiores desafios da atualidade que envolve a *biotecnologia* estão fortemente relacionados com a *bioética*, o *biodireito* e a *biossegurança*.

Acredito, com este trabalho, haver contribuído enormemente para auxílio e compreensão dos temas abordados. Desta forma foi possível verificar que o conjunto de informações reunidas, suas análises e discussão não existem na literatura mundial.

Findo, considero que faz importante como material de referência e consulta, principalmente pelas diversas Agências que lidam com segurança pública e defesa nacional, em particular, aquelas vinculadas à defesa QBRNE.

---

<sup>293</sup> BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. *A Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear em apoio à Força Terrestre*. Nota de Coordenação Doutrinária n. 01/2013, de 26 de abril de 2013. Brasília, 2013. 18f.