

PAULO ALEXANDRE DE MORAES CABRAL

**IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE  
IDENTIFICAÇÃO DE ARMAS QUÍMICAS, DESIGNADO PELA  
OPAQ, NO BRASIL: SEGURANÇA E DEFESA PARA O  
ENTORNO ESTRATÉGICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia  
apresentada ao Departamento de Estudos da  
Escola Superior de Guerra como requisito à  
obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos  
de Política e Estratégia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kostin.

Rio de Janeiro

2019

Este trabalho, nos termos de legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa. Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e não expressam qualquer orientação institucional da ESG.

---

PAULO ALEXANDRE DE MORAES  
CABRAL\*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca General Cordeiro de Farias

C117i Cabral, Paulo Alexandre de Moraes

Implantação de um laboratório de identificação de armas químicas, designado pela OPAQ, no Brasil: segurança e defesa para o entorno estratégico / Paulo Alexandre de Moraes Cabral. - Rio de Janeiro: ESG, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kostin

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE), 2019.

1. Controle de armas químicas. 2. Brasil - Defesa. 3. Organização para a Proibição de Armas Químicas. I. Título.

CDD – 327.174

Elaborada pelo bibliotecário Antonio Rocha Freire Milhomens – CRB-7/5917

À minha querida Família, pela paciência,  
compreensão, incentivo e apoio irrestrito  
durante a execução do trabalho.

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, por me proporcionar saúde e paz de espírito na condução do curso e na elaboração deste trabalho.

Aos meus mestres e professores, pelas inestimáveis colaborações prestadas e transmissão de conhecimentos por ocasião das várias apresentações e conversas a respeito do tema.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Kostin, pela orientação adequada, amizade, incentivo e confiança na condução da pesquisa e ao Prof. CMG RM1 Tepedino, pelas dicas valiosas na estruturação do texto e das referências bibliográficas.

Ao Comando, Corpo Permanente e demais oficiais e servidores da ESG, por proporcionarem ambiente fraterno e disporem do necessário apoio administrativo.

Aos “irmãos” estagiários da Turma ESG 70 Anos: Pátria Amada Brasil, pela camaradagem ao longo do curso e discussões valiosas sobre política e estratégia, as quais me apoiaram na pesquisa pelos conhecimentos sobre o tema em estudo.

“O importante é não parar de questionar.  
A curiosidade tem a sua própria razão  
para existir.”

Albert Einstein

## RESUMO

A participação internacional do Brasil na implantação da Convenção para a Proibição de Armas Químicas (CPAQ) vem desde as primeiras discussões sobre o tema. Além disso, o País é detentor de um campo industrial químico entre os dez maiores do mundo. Estes fatos, aliados à sua posição geopolítica, justificam a necessidade da criação não somente de um centro de referência, mas também de um laboratório nacional designado pela Organização para a Proibição de Armas Químicas (OPAQ), para recebimento e análises químicas de amostras suspeitas de contaminação por armas químicas e substâncias correlatas, alcançadas pela CPAQ. Atualmente, não existe laboratório designado por aquele organismo internacional para análise de amostras ambientais em todo o hemisfério Sul do planeta. Os laboratórios designados da OPAQ são um elemento fundamental do regime de verificação da Organização e de sua capacidade de investigar alegações do uso de armas químicas. O estudo aborda considerações técnicas e geopolíticas sobre a importância estratégica da existência de um laboratório deste tipo no Brasil, como capacidade de resposta rápida e inequívoca em incidentes com agentes químicos (Segurança e Defesa) e como elemento de demonstração de independência tecnológica (Desenvolvimento), além de poder e influência regionais no seu entorno estratégico. O estudo indica que a implantação deste tipo de laboratório pode apresentar, além da importância geopolítica, significativas vantagens (novas capacidades) no campo militar.

**Palavras-chave:** Controle de Armas Químicas. Brasil - Defesa. Organização para a Proibição de Armas Químicas.

## **ABSTRACT**

*Brazil's international participation in the implementation of the Chemical Weapons Convention (CWC) comes from the first discussions on the subject. In addition, the country has a large chemical industry field, among the ten largest in the world. These facts, coupled with its geopolitical position, justify the need to create not only a reference center, but also a national laboratory designated by the Organization for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), to receive and analyze chemical samples, with suspicion of contamination by chemical weapons and related substances, those included in CWC. Currently, there is no laboratory designated by that international organism for analysis of environmental samples throughout the southern hemisphere of the planet. The OPCW's designated laboratories are a key element of the Organization's verification regime and its ability to investigate allegations of chemical weapons use. The study addresses technical and geopolitical considerations on the strategic importance of the existence of such a laboratory in Brazil, due to its rapid and unambiguous response capability in chemical agent incidents (Security and Defense). Furthermore such facility assures technological independence (Development), as well as regional power and influence within brazilian strategic surroundings. The study indicates that the implementation of this type of laboratory can present, besides the geopolitical importance, significant advantages (new capabilities) in the military field.*

**Keywords:** *Chemical Weapons Control. Brazil - Defense. Organization for the Prohibition of Chemical Weapons.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Ilustração das atividades ligadas ao segundo nível da estrutura organizacional do SisDQBRNEx .....	39
FIGURA 2	Ilustração do planejamento do atendimento. Terceiro nível da estrutura organizacional do SisDQBRNEx .....	39
FIGURA 3	Histórico de participação do LAQ nos PT da OPAQ .....	45



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Uso dual de agentes químicos .....	32
----------	------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AChE	Acetilcolinesterase
ADM	Armas de Destruição em Massa
AED	Ação Estratégica de Defesa
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
CADM	Combate às Armas de Destruição em Massa
CAPAQ-BR	Centro Regional de Assistência e Proteção de Armas Químicas do Brasil
CASC	Componente de Apoio de Serviços ao Combate
CDefNBQR-MB	Centro de Defesa Nuclear, Biológico, Químico e Radiológico da Marinha do Brasil
CGBS	Coordenação Geral de Bens Sensíveis
CGCRE	Coordenação Geral de Acreditação
CHOC	Chefia de Operações Conjuntas
CIAD/CPAQ	Comissão Interministerial para a Aplicação dos Dispositivos da CPAQ
CIBS	Curso de Identificação de Bens Sensíveis
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNAS	Associação Americana de Acreditação
CNQ	Confederação Nacional do Ramo Químico
CPAB	Convenção para a Proibição de Armas Biológicas e Tóxicas
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
CWC	<i>Chemical Weapons Convention</i> (CPAQ – Convenção para a Proibição de Armas Químicas)
DOC	<i>Discrete Organic Chemicals</i> (Compostos Orgânicos Discretos)
DOC/PSF	<i>Discrete Organic Chemicals and Containing the Elements Phosphorus, Sulfur or Fluorine</i> (Compostos Orgânicos Discretos e os que Possuem Fósforo, Enxofre ou Flúor)
DQBRN	Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear
EB	Exército Brasileiro
ECBC	<i>Edgewood Chemical and Biological Centre</i> (Centro Químico e

	Biológico de <i>Edgewood</i> )
ENAC	<i>Entidad Nacional de Acreditación</i> (Entidade Nacional de Acreditação)
END	Estratégia Nacional de Defesa
ESG	Escola Superior de Guerra
EUA	Estados Unidos da América
FIFA	<i>Fédération Internationale de Football Association</i> (Federação Internacional de Futebol)
FINAS	<i>Finnish Accreditation Service</i> (Serviço Finlandês de Acreditação)
GRULAC	<i>Group of Latin American and Caribbean State-parties</i> (Grupo de Países-membros Latino-americanos e do Caribe)
IBEx	Instituto de Biologia do Exército
IDQBRN	Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear
IME	Instituto Militar de Engenharia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO/IEC	<i>International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission</i> (Organização Internacional para a Normalização / Comissão Eletrotécnica Internacional)
km <sup>2</sup>	Quilômetros Quadrados
LAQ	Laboratório de Análises Químicas
LAVEMA	<i>Laboratorio de Verificación de Armas Químicas</i> (Laboratório de Verificação de Armas Químicas)
LBDN	Livro Branco de Defesa Nacional
LI	Licença de Importação
LFAQ	Laboratório Fixo de Análises Químicas
LSO	Laboratório de Síntese Orgânica
MB	Marinha do Brasil
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações
MD	Ministério da Defesa
NBQR	Nuclear, Biológico, Químico e Radiológico
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
OPCW	<i>Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons</i> (OPAQ –

	Organização para a Proibição de Armas Químicas)
OM	Organização Militar
PND	Política Nacional de Defesa
PRONABENS	Programa Nacional de Integração Estado-Empresa na Área de Bens Sensíveis
PT	<i>Proficiency Test</i> (Teste de Proficiência)
QBRN	Química, Biológica, Radiológica e Nuclear
RE	Registro de Exportação
SANAS	<i>South African National Accreditation System</i> (Sistema Nacional de Acreditação Sul-Africano)
SC-3	Subchefia de Operações
SISCOMEX	Sistema Integrado de Comércio Exterior
SisDefNBQR-MB	Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil
SisDQBRNEx	Sistema de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear do Exército Brasileiro
TIC	<i>Toxic Industrial Chemicals</i> (Compostos Químicos Industriais Tóxicos)
VERIFIN	<i>Finnish Institute for Verification</i> (Instituto Finlandês de Verificação)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS E GEOPOLÍTICAS.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>A CPAQ.....</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>A ESTRUTURA BRASILEIRA DE PROTEÇÃO ÀS ARMAS QUÍMICAS.....</b>	<b>35</b>
5.1	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	35
5.2	O SISTEMA DE DEFESA QUÍMICA, BIOLÓGICA, RADIOLÓGICA E NUCLEAR DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	37
5.3	O SISTEMA DE DEFESA NUCLEAR, BIOLÓGICO, QUÍMICO E RADIOLÓGICO DA MARINHA DO BRASIL.....	41
<b>6</b>	<b>O TESTE DE PROFICIÊNCIA DA OPAQ.....</b>	<b>43</b>
6.1	PROCEDIMENTOS.....	43
6.2	HISTÓRICO DE PARTICIPAÇÃO DE LABORATÓRIOS BRASILEIROS E INTERNACIONAIS.....	44
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil exerceu importante papel nos fóruns internacionais para a implantação inicial da Convenção para a Proibição de Armas Químicas (CPAQ) e possui um campo industrial químico entre os dez maiores do mundo. Em 2017, o Ministério da Defesa formalizou oficialmente a criação do Centro Regional de Assistência e Proteção de Armas Químicas do Brasil (CAPAQ-BR) para a América Latina e Caribe. A Portaria Normativa 12/MD de 14 de fevereiro de 2019 (BRASIL, 2019b), a qual estabelece o Regimento Interno do Ministério da Defesa (MD), em seu Anexo VI, artigo 27 e item X, atribui à Subchefia de Operações (SC-3), da Chefia de Operações Conjuntas (CHOC) o gerenciamento deste Centro, junto às Forças Singulares, a fim de atender às demandas da Organização para a Proibição de Armas Químicas (OPAQ). O CAPAQ-BR utilizará as instalações já existentes nas Forças Armadas. A criação desse centro de referência aumenta a necessidade de existência no País de um laboratório nacional designado por aquele organismo internacional, para recebimento e análise de amostras de inspeções. Atualmente, não existe laboratório designado pela OPAQ para análise de amostras ambientais em todo o hemisfério sul do planeta (ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS, 2018).

Os laboratórios designados da OPAQ são um elemento fundamental do regime de verificação da Organização e de sua capacidade de investigar alegações do uso de armas químicas. A Organização das Nações Unidas (ONU), em acordo com a OPAQ, se vale desses laboratórios para garantir aos estados-membros que as análises químicas necessárias para esclarecer os problemas que ocorrem durante as suas determinações e implantações são realizadas com competência, imparcialidade e com resultados inequívocos.

Deste modo, é pertinente investigar a importância estratégica da existência de um laboratório deste tipo no Brasil, como capacidade de resposta rápida e inequívoca em incidentes com agentes químicos (Segurança e Defesa) e como elemento de demonstração de independência tecnológica (Desenvolvimento), além de Poder regional e influência geopolítica.

Sendo assim, cabe verificar a relevância de uma possível implantação de laboratório designado pela OPAQ no Brasil (Grupo de Países-membros Latino-americanos e do Caribe – GRULAC) para identificação de eventuais substâncias

químicas relacionadas na CPAQ. Neste sentido, podemos elencar alguns objetivos que são propostos neste trabalho:

- a) Identificar iniciativas existentes em laboratórios no Brasil, principalmente no âmbito das Forças Armadas, na implantação de procedimentos aderentes ao processo de acreditação e designação por organismos nacionais e internacionais para análise e identificação de agentes químicos de guerra e correlatos;
- b) Identificar, em laboratórios internacionais já designados pela OPAQ, práticas e procedimentos adotados para alcançar o credenciamento e verificar similaridades com o Brasil;
- c) Descrever vantagens, possíveis desvantagens, facilidades e óbices no processo de uma possível candidatura à designação pela OPAQ de laboratório nacional; e
- d) Identificar possíveis atividades subsidiárias (novas capacidades) no aproveitamento futuro pelo Brasil da implantação deste tipo de laboratório no âmbito do CAPAQ-BR.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existem 22 (vinte e dois) laboratórios, de 18 (dezoito) estados-membros, designados para análise de amostras ambientais, nenhum deles em todo o hemisfério Sul do planeta (ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS, 2018). Para análises de amostras biomédicas, existem 17 (dezessete) laboratórios, de 14 (catorze) estados-membros, onde somente um deles está localizado no hemisfério Sul, na Austrália (ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS, 2016). No Brasil, existem iniciativas de laboratórios do Exército Brasileiro, da Marinha do Brasil e do Departamento de Polícia Federal na participação no processo de capacitação para designação, em diferentes níveis, todavia. Somente o Laboratório de Análises Químicas (LAQ), do Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (IDQBRN), subordinado ao Centro Tecnológico do Exército (CTEx), vem participando dos testes de proficiência da OPAQ. Os outros laboratórios têm participado dos testes de competência, etapa inicial e anterior. Em termos nacionais, este trabalho fica restrito ao ambiente de Segurança e Defesa, ou seja, no âmbito das instalações das Forças Armadas e de possíveis órgãos de segurança vocacionados para atividades de análise e identificação de compostos químicos relacionados na CPAQ. Não faz parte do escopo deste trabalho a análise de laboratórios de universidades e institutos de pesquisa civis que, eventualmente, podem até possuir competência e capacidade elevadas para realizar atividades pertinentes, mas certamente não estão vocacionados a atuar em ambientes com agentes altamente tóxicos como os das armas químicas. No âmbito internacional, são avaliadas algumas instituições que possuem laboratórios já designados, que tenham sido submetidos ao teste de proficiência no máximo pelos últimos 10 (dez) anos.

A delimitação ora descrita se impõe devido à complexidade e às especificidades dos procedimentos que devem ser implantados e, portanto, analisados, nos laboratórios candidatos à designação pela OPAQ.

A Convenção sobre a Proibição de Armas Químicas é um acordo sobre controle de armas, que proíbe a produção, o armazenamento e o uso de armas químicas. Seu nome completo é a **Convenção sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Armazenagem e Utilização de Armas Químicas e sobre sua Destruição**. O acordo é administrado pela Organização para a Proibição



de Armas Químicas, que é uma organização independente com sede na cidade de Haia, no Reino dos Países Baixos (Holanda). A CPAQ é baseada em 4 (quatro) pilares: Desarmamento, Não-Proliferação, Cooperação Internacional e Assistência e Proteção. A CPAQ é considerada internacionalmente um acordo multilateral exemplar, especialmente pelo seu caráter não-discriminatório e efetivamente verificável, sendo de especial relevância para o País que seus dispositivos sejam plenamente implementados no território nacional (BRASIL, 2019a). A existência da rede de laboratórios designados tem relação com o Regime de Verificação da Convenção e tem atribuições aderentes aos quatro pilares. Adicionalmente, a rede é parte da contribuição da OPAQ para os esforços globais anti-terrorismo (ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS, 2015). A posse de um laboratório designado permite a inserção do país num seleto grupo, o acesso a inovações tecnológicas na área, a participação em eventos técnicos e científicos relevantes, independência tecnológica para a identificação inequívoca de armas químicas, a participação mais efetiva em decisões estratégicas nas reuniões de representação do organismo internacional, a projeção de Poder regional ao auxiliar (nas formas de treinamento ou de assistência em caso de incidentes) países do entorno estratégico. A relevância do estudo também pode ser evidenciada pela possibilidade de se analisar a obtenção de novas capacidades para o país, sendo estas algumas atividades subsidiárias, permitidas aos laboratórios designados, quais sejam a síntese de agentes reais (para fins de pesquisa e em quantidades permitidas) e utilização destes em testes com possíveis antídotos, testes de equipamentos de proteção ou treinamentos de pessoal especializado em atuar em cenários contaminados (ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS, 2005).

Durante os eventos de grande visibilidade ocorridos no Brasil nos últimos anos (principalmente Copa das Confederações 2013, Copa do Mundo da Federação Internacional de Futebol - FIFA 2014 e Jogos Olímpicos e Paralímpicos 2016), foram estabelecidos procedimentos de segurança e defesa que envolviam, entre outros aspectos, a preocupação com utilização de armas químicas em possíveis atentados. Na estrutura de defesa e segurança idealizada, havia a necessidade de se estabelecer um laboratório competente, para onde seriam encaminhadas possíveis amostras das eventuais substâncias. A identificação inequívoca da substância utilizada guia os procedimentos de resposta (mitigação) ao incidente. Esta

responsabilidade ficou a cargo das Forças Armadas, apesar de não existir um laboratório designado, certificado pela OPAQ no Brasil.

Neste contexto, a relevância do trabalho fica demonstrada não somente por abordar uma nova capacitação tecnológica, cuja implementação deverá trazer maior Desenvolvimento, como também poderá contribuir com a Segurança e a Defesa do País.

A Política Nacional de Defesa (PND) aborda alguns princípios, dentre eles a solução pacífica das controvérsias, a promoção da paz e da segurança internacionais, o multilateralismo e a integração sul-americana, assim como a projeção do País no concerto das nações e a ampliação de sua inserção em processos decisórios internacionais (BRASIL, 2016d). Tais princípios estão sedimentados no estabelecimento de 2 (dois) Objetivos Nacionais: **contribuir para a estabilidade regional e para a paz e a segurança internacionais**, o qual refere-se à participação do Brasil nos mecanismos de resolução de controvérsias no âmbito dos organismos internacionais, complementada pelas relações com toda a comunidade mundial, na busca de confiança mútua, pela colaboração nos interesses comuns e pela cooperação em assuntos de segurança e defesa; e **contribuir para o incremento da projeção do Brasil no concerto das nações e sua inserção em processos decisórios internacionais**, o qual caracteriza-se pelas ações no sentido de incrementar a participação do Brasil em organismos e fóruns internacionais, em operações internacionais, visando auferir maior influência nas decisões em questões globais. Deste modo, a PND estabelece alguns posicionamentos sobre a concepção de Defesa Nacional, já que a Defesa trata-se de uma atividade preponderantemente voltada contra ameaças externas, considerando-se os aspectos constantes dos ambientes nacional e internacional. Assim, 3 (três) destes posicionamentos têm relação intrínseca com o tema deste trabalho:

[...]

atuar sob a égide de organismos internacionais, visando à legitimidade e ao respaldo jurídico internacional, e conforme os compromissos assumidos em convenções, tratados e acordos internacionais;

[...]

apoiar as iniciativas para a eliminação total de armas químicas, biológicas, radiológicas e nucleares, principalmente nos termos do Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares, ressalvando o direito ao uso da tecnologia para fins pacíficos; e

[...]

priorizar os investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação relativos a produtos de defesa de aplicação dual, visando à autonomia tecnológica do

País. (BRASIL, 2016d).

Dentre as Capacidades nacionais de Defesa destacadas pela Estratégia Nacional de Defesa (END), 2 (duas) estão intimamente ligadas ao assunto abordado neste trabalho: **Proteção e Pronta Resposta**. Na primeira, importa dotar a Nação da capacidade de resposta em situações excepcionais, preservando-se o funcionamento normal das funções vitais do Estado e exige, adicionalmente, o aperfeiçoamento de diversos sistemas, inclusive daqueles relacionados aos órgãos de Proteção e Defesa Civil, com vistas à atuação coordenada interagências. Intimamente relacionada à Capacidade de Proteção está a Capacidade de Pronta-Resposta. Cabe aqui destacar algumas das Ações Estratégicas de Defesa (AED), relacionadas na END, as quais são relevantes para o estudo do tema deste trabalho:

[...]

AED-19 Incrementar as capacidades das Forças Armadas em sua autodefesa e para contribuir com os órgãos de Proteção e Defesa Civil, na prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, em eventos adversos de natureza biológica, química, radiológica ou nuclear.

[...]

AED-47 Intensificar as medidas de fomento da confiança mútua e da segurança internacionais.

[...]

AED-50 Intensificar a atuação em foros multilaterais e em mecanismos inter-regionais.

[...]

AED-66 Promover o desenvolvimento de tecnologias críticas para a defesa. (BRASIL, 2016a, AED-19, 47, 50, 66)

Já o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), quando trata dos Regimes Internacionais de Desarmamento e Não-Proliferação, esclarece que o Brasil é um dos signatários originais da CPAQ, a qual trata-se do primeiro instrumento internacional a instituir processos verificáveis e abrangentes nesta área, de forma equilibrada e não discriminatória. Afirma, ainda, que o Estado brasileiro considera a CPAQ um modelo a ser seguido na área de desarmamento e não proliferação (BRASIL, 2016b).

Os laboratórios designados da OPAQ são um elemento fundamental do regime de verificação da Organização e sua capacidade de investigar alegações do uso de armas químicas. Devem ser capazes de realizar análises externas de amostras químicas coletadas por inspetores designados. Oferecem a garantia necessária aos estados-membros de que as análises químicas necessárias para

fazer deliberações ou esclarecer os problemas que ocorrem durante as implantações da OPAQ são realizadas com competência, imparcialidade e com resultados inequívocos. O laboratório candidato à designação pela OPAQ deve ter estabelecido um sistema de qualidade de acordo com as normas *International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission (ISO/IEC) 17025:2005* ou equivalente<sup>1</sup>. Deve, ainda, possuir acreditação válida por um organismo reconhecido internacionalmente para as tarefas que está buscando designação, ou seja, para a análise de agentes de guerra e compostos relacionados. Adicionalmente, o laboratório deve participar e ser bem sucedido no programa de testes de proficiência da OPAQ (ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS, 2015).

---

<sup>1</sup> ABNT NBR ISO/IEC 17025. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de calibração e ensaio, 2005, última revisão em 2017. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017).

### 3 CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS E GEOPOLÍTICAS

A utilização de compostos químicos para fins bélicos tem registro desde o início das civilizações. Tem-se notícia sobre o uso de substâncias incendiárias, além de dardos, lanças e flechas impregnadas com venenos de diferentes organismos, animais e plantas. Com o tempo, a letalidade das substâncias usadas para a guerra foi dramaticamente melhorada. Embora alguns acordos internacionais já tenham sido assinados ao final do século XIX, foi durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) que as armas químicas foram utilizadas pela primeira vez como Armas de Destruição em Massa (ADM)<sup>2</sup> efetivamente, inaugurando a chamada guerra química moderna. Ao final da Primeira Guerra, restaram 90.000 vítimas fatais e 1,3 milhões de feridos por armas químicas, onde mais de 100.000 toneladas foram utilizadas. As vítimas ocorreram devido ao amplo uso de gases, como o cloro e o fosgênio. Particularmente, a mostarda de enxofre (nomenclatura HD<sup>3</sup>), empregada nas Batalhas de Ypres, na Bélgica, trouxe o terror nas trincheiras, quando nenhum traje de proteção individual era disponível naquele momento e, mesmo quando foram desenvolvidos, provaram ser inadequados. Ademais, ao longo da Guerra, com o objetivo de eliminar a eficácia ou reduzir a eficiência dos equipamentos de proteção, outras substâncias eram desenvolvidas e utilizadas, atuando como agentes incapacitantes, demonstrando até onde se podia chegar para aumentar a taxa de baixas do exército inimigo.

Depois da Primeira Guerra Mundial e mais ativamente durante a Segunda Guerra Mundial, cientistas alemães desenvolveram uma série de compostos mais sofisticados, conhecidos como agentes G ou agentes neurotóxicos (denominação militar). Tabun, Sarin e Soman são exemplos de substâncias dessa classe, se constituindo como potentes inibidores da acetilcolinesterase (AChE), enzima envolvida em neurotransmissões nas hemácias, terminações nervosas e músculos estriados. Esses agentes químicos são substâncias voláteis à temperatura ambiente e, mesmo sendo produzidos em grande escala e estocados, não foram utilizados durante a segunda grande guerra.

---

<sup>2</sup> As ADM são aquelas capazes de causar um número elevado de perdas humanas em uma única utilização. (Nota nossa).

<sup>3</sup> A mostarda de enxofre, vulgarmente conhecida como gás de mostarda, é a substância prototípica da família de agentes químicos de guerra citotóxicos e vesicantes à base de enxofre, que pode formar grandes bolhas na pele exposta e nos pulmões. (Nota nossa).

O Protocolo de Genebra, assinado em 1925, proibia o uso de substâncias asfixiantes, venenos ou outros gases, e de métodos bacteriológicos em uma guerra. A proibição se restringia ao uso de armas químicas e armas biológicas, mas nada disse a respeito sobre a produção, armazenamento, estocagem ou transferência destas armas. Infelizmente, apesar de protocolos e acordos multilaterais terem sido assinados durante o período entre as duas grandes guerras, agentes de guerra química foram usados em alguns conflitos naquele período e durante a Segunda Guerra Mundial. É digno de nota relembrar as atividades da Unidade 731 do Exército Japonês e seus registros de experimentos terríveis com prisioneiros de guerra das tropas dos Aliados.

Durante a década de 1950, outros compostos (da classe de organofosforados) foram desenvolvidos, por antigos grupos da então União Soviética, da Grã-Bretanha e da Suécia, para serem utilizados como pesticidas. No entanto, eles eram mais tóxicos e persistentes (menos voláteis) do que os agentes-G, chamados agentes-V. Os mais representativos são o VX e o VX-russo (CAVALCANTE *et al.*, 2018). Durante a década de 1970, informações vazadas de cientista soviético noticiaram a existência de uma nova classe dessas substâncias, mais tóxicas, além de serem de difícil detecção e de difícil bloqueio por equipamentos de proteção, os chamados agentes “Novichok”.

Mais terror seria visto pela comunidade internacional no uso de guerra química. Durante a Guerra Irã-Iraque (1980-1988), as tropas de Saddam Hussein usaram artilharia química contendo agentes-G (Sarin e Tabun), além de mostardas de enxofre (HD), contra o povo curdo e tropas iranianas, chocando o mundo novamente com imagens de agonia e horror das vítimas. Os trágicos acontecimentos na cidade curda de Halabja talvez mostrem quão abominável pode ser o uso dessas substâncias como agentes de guerra.

À luz desses eventos, e após muitos acordos internacionais terem tentado proibir o uso desses produtos químicos, em 1993 foi assinado o primeiro esboço da Convenção para a Proibição de Armas Químicas, já com a participação de 130 países, tendo como depositário o Secretário Geral das Nações Unidas. A Convenção, em seu texto atual, entrou em vigor em 1997. Para reforçar a importância da existência desta Convenção, cabe lembrar que o Japão sofreu, em 1994 e em 1995, por dois ataques terroristas, nos quais foi utilizado o agente neutotóxico Sarin, pela seita "Aum Shynrikyo", causando mortes e baixas entre civis.

E mesmo depois de a Convenção ser reconhecida por quase todos os países do mundo, o uso da guerra química ocorreu recentemente na Síria, durante a atual Guerra Civil, cujas ações da OPAQ levaram a instituição a receber o Prêmio Nobel da Paz em 2013 (ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS, 2015).

E há casos mais recentes ainda, como os eventos em Kuala Lumpur, na Malásia, em *Salisbury*, no Reino Unido e em Douma, na Síria os quais mostram como a OPAQ e sua rede de laboratórios designados se tornou importante (ROBINSON, 2018).

O Departamento de Estado dos Estados Unidos da América (EUA) concluiu, após investigações e testes em laboratório, que Kim Jong-nam, o meio-irmão do líder norte-coreano Kim Jong-un, havia sido assassinado com a substância VX no aeroporto de Kuala Lumpur, caso ocorrido em 13 de fevereiro de 2017. A morte se deu entre 15 e 20 minutos, após o espargimento de um “líquido” na face da vítima por duas mulheres.

A química esteve ainda no centro do palco em um drama geopolítico que ameaçou provocar uma nova guerra fria, em um período de 2 meses, no primeiro semestre de 2018. Dois eventos levaram a crescentes tensões. Primeiro, em 4 de março, Sergei e Yulia Skripal foram encontrados inconscientes em um banco do parque em Salisbury, no Reino Unido, após terem sido envenenados por um agente neurotóxico. E em 7 de abril, a cidade síria de Douma foi o local de um suspeito ataque de armas químicas. Como os eventos se desenrolaram diante de uma audiência global, colocando alguns dos estados mais poderosos do mundo em oposição direta, tornou-se um estudo de caso em tempo real para a ciência, a sociedade e a política.

Em Salisbury, cientistas do Laboratório de Ciência e Tecnologia de Defesa (um dos laboratórios da rede de designados pela OPAQ), em *Porton Down*, rapidamente identificaram que o agente neurotóxico usado era um "Novichok", uma classe de arma desenvolvida por um programa de armas químicas russo nos anos 1970-1980, conforme já comentado. Com mais evidências fornecidas pelos serviços de inteligência do Reino Unido, a então primeira-ministra Theresa May disse ao Parlamento em 14 de março que – era altamente provável que a Rússia fosse responsável (ROBINSON, 2018). A Rússia negou veementemente qualquer responsabilidade, acusando o governo do Reino Unido de fabricar provas e

questionou as descobertas dos cientistas de Porton Down.

Em Douma, na Síria, evidências de um ataque com gás de cloro e com sarin surgiram por meio de imagens filmadas por vítimas e de relatos de organizações humanitárias no local, em 07 de abril. Foram mortas mais de 40 pessoas. Os governos dos EUA, do Reino Unido e da França cooperaram em ataques de retaliação contra alvos na Síria no dia 14 de abril, afirmando que tinham provas de que o ataque havia sido realizado por forças do governo sírio. O regime de Assad negou a responsabilidade e sua aliada, a Rússia, colocou a culpa nas forças rebeldes que realizam os chamados ataques de "bandeira falsa", destinados a provocar a ação dos governos ocidentais no conflito sírio.

Nestes dois casos, quando a diplomacia bilateral falhou, a Organização para a Proibição de Armas Químicas pôde ser chamada para conduzir uma investigação independente. A investigação paralela da OPAQ sobre o envenenamento de Skripal apoiou todas as descobertas dos cientistas do Reino Unido. E apesar de sua investigação em Douma ter sido inicialmente prejudicada, seus inspetores acabaram tendo acesso ao site posteriormente.

Este é um papel diferente para a OPAQ do que o trabalho para o qual foi premiado com o Nobel da Paz em 2013, como demonstram os eventos em Kuala Lumpur, Salisbury e Síria, onde armas químicas acabaram por ser utilizadas contra pessoas de maneiras que não eram previstas por aqueles que originalmente negociaram a CPAQ. A OPAQ está ativamente policiando armas químicas e, como um organismo internacional apartidário, sua capacidade de agir imparcialmente fornece clareza e certeza entre as reivindicações e contra-reivindicações da política internacional.

Analisemos, a partir deste ponto, a “liderança” regional do Brasil, no contexto de seu entorno estratégico, sobretudo na Região do GRULAC.

Inicialmente, cabe esclarecer que a ONU procura organizar seus estados-membros em grupamentos regionais geopolíticos. Originalmente, os países membros da organização eram agrupados não-oficialmente em cinco subgrupos, de acordo com sua região. O que teve início como uma maneira informal de organizar a participação destas nações na Assembléia Geral, tornou-se uma forma oficial de subdividir os diversos países dentro do organismo. De acordo com o contexto, os grupos regionais exercem controle sobre as eleições da organização, com base na representação geográfica, assim como coordenam a política substantiva e



constituem frentes comuns de negociações e votos. Os Grupos Regionais sofreram alterações ao longo da história das Nações Unidas e, atualmente, os 193 Estados-membros estão assim subdivididos: Grupo Africano, com 54 nações; Grupo Ásia-Pacífico, com 53 nações; Grupo Europa Oriental, com 23 nações; Grupo de Países-membros Latino-americanos e do Caribe (GRULAC), com 33 nações; Grupo Europa Oriental e Outros, com 28 nações e um membro observador (Estado da Palestina), além do Vaticano. O GRULAC representa 17% do total de estados-membros das Nações Unidas e seu território é quase que exatamente a América Central, América do Sul e Caribe, com exceções de territórios dependentes de nações europeias. Adicionalmente, o GRULAC possui dois assentos não-permanentes no Conselho de Segurança, dez assentos no Conselho Econômico e Social e oito assentos no Conselho de Direitos Humanos.

Na atualidade, as distintas regiões figuram, portanto, como os “tabuleiros geopolíticos” do sistema internacional onde se travam diversas disputas mais exacerbadas pela acumulação de poder e de riqueza. Nesses subsistemas, a potência regional distingue-se dos demais vizinhos em termos de capacidades materiais e exerce influência considerável sobre a ordem existente, contribuindo significativamente para definir se a mesma está mais voltada para um viés competitivo de balança de poder ou de integração.

O termo “América Latina” é mais uma concepção histórica e cultural. O México e os países da América Central estão fortemente vinculados aos Estados Unidos. Nesse sentido, pensar a integração regional do Brasil é pensar principalmente a integração com a América do Sul.

O Brasil aparece como exemplo emblemático de uma potência regional. Suas capacidades materiais (dimensão territorial, tamanho da população, recursos naturais disponíveis, peso da economia), bem como sua disposição de fomentar a integração no subcontinente fazem com que o país ocupe uma posição estratégica na América do Sul. Tem a possibilidade de se sobressair, ao promover uma integração regional estribada em uma lógica de autonomia voltada para a paz e o desenvolvimento. Ao ter logrado êxito em resolver definitivamente todas as disputas limítrofes com seus vizinhos no início do século XX, também obteve maior legitimidade ao intento de projetar o poder brasileiro sobre o entorno regional de maneira pacífica. A partir de 2000, o país soube fazer uso inteligente do aumento de suas capacidades econômicas, políticas e diplomáticas, a fim de preencher certo

vácuo de liderança deixado pelos EUA na América do Sul (ALVES; CUNHA, 2014). É dentro do cenário de grandes transformações na economia mundial que se deve pensar as possibilidades da América Latina e do Brasil. No entanto, apesar das mudanças observadas na distribuição do poder mundial nos últimos anos, a posição da América Latina continua muito limitada.

Percebe-se atualmente que, paralelamente às crises dos sistemas centrais, vem ocorrendo grande crescimento econômico dos países periféricos, especialmente da China. Essas mudanças na geografia econômica poderão trazer também mudanças na geografia política. Em um mundo com grandes mudanças econômicas e tecnológicas e em crescente competição, são abertas janelas e oportunidades para que novos países assumam papel de destaque na nova ordem econômica e política mundial. A esse respeito, embora ainda tímida, a governança mundial exige a presença de novos atores, como retrata a passagem do G6 para G7, G8 e, agora, G20. A perda de importância relativa da então União Soviética, dos Estados Unidos, do Japão e da União Europeia se conjuga com o crescimento da importância de outros países, com destaque para a China e a Índia ou dos países que compõem o acrônimo BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). Ressalte-se ainda a importância da África, por possuir 1 bilhão de habitantes, 30 milhões de km<sup>2</sup> e abundância de recursos (CAMPOLINA; DINIZ, 2014). É diante desse cenário que se deve pensar a posição relativa e as formas de inserção do Brasil. Ao lado de suas potencialidades, há que ressaltar os grandes obstáculos e desafios que precisam ser superados. Para a superação desses desafios, enfatiza-se o papel central da educação, da ciência e da tecnologia como instrumentos básicos para um processo de desenvolvimento que seja capaz de combinar crescimento econômico e justiça social com uma inserção internacional que considere nossa competição com os países desenvolvidos e nossa solidariedade com os países do sul, especialmente os da África e da América Latina.

Em seu esforço de projeção internacional, o Brasil poderá ter de lidar com focos de tensão na África, contribuindo com efetivos em operações de paz, cooperação internacional ou atuando como mediador de crises.

As narrativas sobre o Brasil preconizam que seu status de potência regional, em contexto fortemente assimétrico na comparação com seus vizinhos, está sujeito a fatores domésticos e sistêmicos. A ambição de protagonismo regional deve, ademais, ser contrastada com as capacidades materiais de que dispõe o Brasil para

projeção internacional de poder em seu entorno estratégico. Em índices agregados, o Brasil apresenta-se como o detentor das mais elevadas capacidades militares em relação aos demais países situados no seu entorno estratégico e geopolítico.

O baixo investimento no setor de defesa, porém, denota limitações estruturais importantes na possibilidade de projeção de poder, ainda que o Brasil seja o maior detentor de capacidades militares tradicionais se comparado com países do seu entorno estratégico imediato e estendido. Fica em aberto a questão se o Brasil teria capacidade militar de proteger-se e projetar-se sobre a área que ele próprio define como seu entorno estratégico (DE LIMA *et al.*, 2017).

A incerteza geopolítica está em ascensão. No entanto, tradicionalmente, a indústria química tem sido mais reativa do que proativa em lidar com rupturas geopolíticas. O mercado mundial de produtos químicos cresceu entre 2003 e 2013 a taxas anuais de 8,2% ao ano, conforme dados do Conselho Europeu da Indústria Química. Tradicionalmente, a Europa Ocidental e os Estados Unidos abrigavam os principais produtores químicos. Recentemente, se observa um aumento da participação de produtores do Oriente médio e da Ásia, especialmente da China e da Índia (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO RAMO QUÍMICO, 2015). A participação da indústria química brasileira no mercado mundial, por sua vez, teve participação de 3,0% no ano de 2013, de acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM). Contudo, em vários segmentos a participação brasileira é bastante expressiva, como no segmento de cosméticos e produtos de higiene pessoal, onde o país é o 3º colocado mundial em faturamento e no de defensivos agrícolas, em que representa cerca de 20% do mercado global. Em termos de faturamento líquido, a indústria química brasileira ocupava a 6ª posição no mercado global em 2013. Em 2016, as vendas globais da indústria química foram estimadas em US\$ 5,2 trilhões. Naquele ano, as vendas do setor no Brasil totalizaram US\$ 109 bilhões, o que fez do país o oitavo maior mercado do mundo. Em 2017, as vendas da indústria química no país alcançaram US\$ 119,6 bilhões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2018).

Consideramos indústria química aquela que trabalha com os seguintes segmentos e que segue a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE):

- Fabricação de produtos químicos inorgânicos;
- Fabricação de produtos químicos orgânicos;

- Fabricação de resinas e elastômeros;
- Fabricação de fibras artificiais e sintéticas;
- Fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários;
- Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos;
- Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e higiene pessoal;
- Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produto afins; e
- Fabricação de produtos e preparados químicos diversos.

Cabem aqui, porém, algumas observações. A primeira diz respeito aos produtos defensivos agrícolas, os quais, normalmente, são constituídos de substâncias químicas chamadas “organofosforados” ou “organoclorados”, muitos dos quais com estrutura química similar a agentes químicos neurotóxicos e, portanto, passíveis de estarem incluídos em alguma lista de controle, principalmente da CPAQ, ou serem alvos de algum processo de análise laboratorial para investigar seus possíveis efeitos no ser humano. Uma segunda observação se refere aos desinfetantes, bem como sabões e detergentes nos quais, eventualmente, são utilizadas substâncias consideradas precursoras para armas químicas em suas fabricações.

Alguns dos fatores aqui levantados justificam a necessidade estratégica de se possuir, no país, um laboratório com as capacidades daqueles designados pela OPAQ e, na região do GRULAC, o Brasil é o principal candidato ao estabelecimento de um centro de referência como o CAPAQ-BR, mencionado na introdução deste trabalho, em função de sua bem estabelecida posição em termos de capacitação técnica, recursos humanos e materiais e do capital intelectual consolidado no tema de resposta a emergências químicas.

#### 4 A CPAQ

A Conferência para o Desarmamento, realizada em Genebra em 1992, aprovou, em 3 de setembro daquele ano, o texto da Convenção para a Proibição de Armas Químicas (CPAQ), que foi assinado em Paris, em 13 de janeiro de 1993. O Congresso Nacional Brasileiro ratificou o texto da CPAQ por meio da edição do Decreto Legislativo nº 09, de 29 de junho 1996, o que acarretou a criação de encargos e compromissos a serem cumpridos pelo Estado Brasileiro a partir do momento da entrada em vigor internacional deste ato multilateral, o que ocorreu em 29 de abril de 1997 (CABRAL, 2012).

Trata-se do mais bem sucedido instrumento de desarmamento, pois tem por principal objetivo banir toda uma categoria de Armas de Destruição em Massa, proibindo o desenvolvimento, produção, aquisição, armazenamento, retenção, transferência e uso de armas químicas pelos estados-membros, os quais devem implementar em seu território ou nas regiões sob sua jurisdição, todas as obrigações previstas em seu texto.

A CPAQ envolve atualmente 193 estados-membros, representando 98% da população mundial, e já logrou êxito na destruição de cerca de 97% dos arsenais e instalações declaradas para produção de armas químicas no mundo. Há 3 (três) Estados não membros (Egito, Coreia do Norte e Sudão do Sul) e 1 (hum) Estado que não ratificou a Convenção (Israel) (*site* OPCW, dados atualizados até 21 de agosto de 2019).

A Convenção consiste de um preâmbulo, 24 artigos, 03 tabelas e 02 anexos.

O preâmbulo mostra todos os aspectos do tratamento de armas químicas.

O artigo I trata das obrigações gerais: não desenvolver, produzir, adquirir, estocar, transferir, encorajar, induzir ou usar armas químicas, além de realizar a sua destruição e respectivas instalações de fabricação. O artigo II trata das definições e critérios estabelecidos no texto da Convenção. O artigo III determina aos estados-membros as declarações obrigatórias. O artigo IV trata de arma química em si e traz os procedimentos relativos às inspeções, destruição, inventários, etc. O artigo V trata das instalações de fabricação de armas químicas: plano de destruição, localizações, inspeções, etc. O artigo VI trata das atividades não proibidas pela CPAQ e são as garantias para que as substâncias tóxicas e seus precursores sejam utilizados para fins pacíficos. O artigo VII trata das medidas nacionais de

implementação e regula os procedimentos e responsabilidades dos estados-membros para cumprir a Convenção. O artigo VIII estabelece a criação da OPAQ, suas atribuições, deveres, diretrizes, quadro funcional e seu regimento interno. O artigo IX trata das consultas, cooperação e determinação dos fatos, regulando os procedimentos de denúncia, solicitações de inspeções, esclarecimentos, etc. O artigo X trata da assistência e proteção contra as armas químicas e regula as condições para solicitação de ajuda tanto de recursos humanos quanto de materiais, formação, etc. O artigo XI trata do desenvolvimento econômico e tecnológico, onde estabelece que a CPAQ não prejudicará os estados-membros em seu desenvolvimento econômico, científico e tecnológico. O artigo XII trata das medidas para corrigir situações e assegurar o cumprimento da Convenção. O artigo XIII trata da relação com outros acordos internacionais (Convenção de Genebra, Convenção para a Proibição de Armas Biológicas e Tóxicas – CPAB). O artigo XIV trata de soluções de controvérsias (aplicação e interpretação da convenção). O artigo XV trata das emendas (procedimento para propor emendas e modificações da Convenção). O artigo XVI trata da duração e retirada (ilimitada e o estado-membro é livre para se retirar). O artigo XVII trata da condição jurídica dos Anexos (são partes da CPAQ). Os artigos XVIII ao XXIV tratam da assinatura, ratificação, adesão, entrada em vigor, classificação do sigilo, depositário (Secretário Geral das Nações Unidas), textos autênticos (árabe, chinês, espanhol, francês e russo).

A CPAQ traz ainda diretrizes com os critérios para inclusão de substâncias químicas nas TABELAS 1, 2 e 3:

- Tabela 1 – substâncias químicas e seus precursores extremamente vinculados a armas químicas (ex.: Sarin, Soman, Tabum);
- Tabela 2 – substâncias químicas e seus precursores muito vinculados a armas químicas; e
- Tabela 3 – substâncias químicas e seus precursores que devem ser controlados.

Complementam a Convenção os seguintes anexos:

- ANEXO 1 – anexo sobre a implementação e a verificação (detalha, explicitando, as atividades da Convenção e contém 11 partes); e
- ANEXO 2 – trata da proteção da informação (regula a salvaguarda das informações confidenciais).

Cabe aqui uma breve consideração a respeito das tabelas da Convenção, onde estão listados os diferentes produtos químicos utilizados como armas ou precursores para sua preparação, assim como as toxinas, que mostram a interface com ameaças biológicas. As tabelas estão divididas de acordo com a letalidade e a possibilidade de aplicação pacífica das substâncias. A Tabela 1 contém as substâncias mais tóxicas que podem ser potencialmente usadas como agentes de guerra. De acordo com a CPAQ, se constitui um alto risco ao objeto e propósito da Convenção, em virtude do seu alto potencial para uso em atividades proibidas. É importante frisar que, mesmo que não estando listada na Tabela 1, uma substância química pode ser proibida pela Convenção, desde que apresente uma ou mais das seguintes condições satisfeitas:

- possui uma estrutura química intimamente relacionada com a de outros produtos químicos tóxicos listados na Tabela 1 e tem, ou pode esperar-se que tenha, propriedades comparáveis;

- possui toxicidade letal ou incapacitante assim como outras propriedades que permitiriam que fosse usada como uma arma química; ou

- pode ser usada como um precursor no estágio tecnológico final único de produção de uma substância química tóxica listada na Tabela 1, independentemente de essa etapa ocorrer em instalações, munições ou em outros locais.

Os agentes G e V, já citados neste trabalho, além de todos os agentes neurotóxicos e os inibidores da AChE estão listados na Tabela 1. Por exemplo, Tabelas 1.A.1 (família Sarin e Soman), 1.A.2 (família Tabun) e 1.A.3 (família V).

A Tabela 2 mostra produtos químicos que são tóxicos e são precursores diretos (importantes para o desenvolvimento de armas químicas), com pequena produção industrial.

A Tabela 3 tem produtos químicos que podem ser tão tóxicos quanto os de outras tabelas anteriores (fosgênio e cianeto de hidrogênio, por exemplo), mas podem ser usados como precursores primários e são amplamente produzidos para fins pacíficos (uso industrial/comercial), ou seja, têm aplicação dual. Estes últimos são comumente alvos de inspeções da OPAQ em instalações industriais de estados-membros, por meio de atividades de controle (incluindo tais inspeções) em todo o mundo. São 4.875 instalações industriais que estão sujeitas à inspeção (*site* OPCW, dados atualizados até 30 de junho de 2019).

Possuindo como um de seus pilares fundamentais a “não proliferação”, um

dos principais problemas da Convenção é a possibilidade de aplicação dual de grande parte das substâncias tóxicas, onde inúmeras destas têm aplicação comercial, sendo produzidas em larga escala industrial. O Quadro 1 ilustra tal característica.

Quadro 1: Uso dual de agentes químicos

<b>Agente</b>	<b>Tipos gerais de precursores</b>	<b>Usos industriais / comerciais</b>
Sufocantes / Asfixiantes	Compostos de cloro	Tratamento de água, farmacêuticos, corantes, pesticidas
Hemotóxicos	Compostos de cianeto	Mineração, metalurgia
Vesicantes	Compostos de nitrogênio, enxofre, cloro, arsênico	Plásticos, borracha, corantes, têxteis, baterias, farmacêuticos, aditivos lubrificantes, detergentes, cosméticos, cerâmicas
Neurotóxicos	Compostos de fósforo, enxofre, flúor	Pesticidas, retardadores de chama, aditivos lubrificantes, tratamento de água, limpeza, plásticos, semicondutores
Incapacitantes	Compostos orgânicos complexos	Farmacêuticos, síntese orgânica

**Fonte:** Bowman (2002).

Em seu artigo X, como já mencionado, a CPAQ trata das atividades de assistência e proteção, que consistem na capacitação de pessoal, disponibilização de equipamentos, especialistas e assessoria em casos de incidentes com armas químicas ou produtos tóxicos perigosos, e no fomento de estruturas nacionais de resposta às emergências químicas, coordenadas pela Organização para Proibição de Armas Químicas (OPAQ). Em recentes publicações, a OPAQ sinalizou seu desejo de incluir a indústria e a academia nas atividades de assistência e proteção sob os auspícios da CPAQ, tendo em vista o rápido desenvolvimento de novas substâncias



químicas, da tecnologia e das interfaces entre a química e outras ciências, como a biologia e nanotecnologia. Este quadro tem suscitado especulações no sentido das novas classes de ameaças que poderão surgir dessa interface (CABRAL *et al.*, 2014).

A OPAQ, em seus 22 anos de existência, conseguiu reunir sob a CPAQ cerca de 98% da indústria química mundial, realizou mais de 5.000 inspeções pelo mundo e verificou a destruição de mais de 70 mil toneladas de agentes químicos de guerra, correspondente a 97,04% dos arsenais químicos existentes nos estados-membros que declararam possuir tais artefatos. Embora seu principal objetivo seja a implementação da CPAQ e as atividades de verificação, durante sua III conferência de revisão (2013), a OPAQ foi investida de poderes para promover atividades de educação no meio universitário, extensão de atividades de capacitação dentro da indústria (*outreach*) e formação de consciência em termos de segurança química e proteção contra armas químicas. Neste sentido, através de seu secretariado técnico, vem desenvolvendo uma série de encontros, seminários, programas de intercâmbio e cursos, sediados em diversos países, voltados à capacitação de pessoal na resposta a emergências com armas químicas, ao estabelecimento de redes regionais e internacionais para assistência e proteção, desenvolvimento de tecnologia visando identificar agentes químicos, precursores e produtos de decomposição, bem como metodologias analíticas para auxiliar as atividades de verificação. Equipes de técnicos das Forças Armadas brasileiras têm se beneficiado de programas deste tipo, para capacitação em respostas a emergências com armas químicas e em aquisição de habilidades técnicas utilizadas nas atividades de identificação laboratorial de tais substâncias.

No Brasil, a autoridade nacional para implementação da CPAQ é exercida pelo Ministério da Ciência Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), onde se localiza a secretaria executiva, por meio da Coordenação Geral de Bens Sensíveis (CGBS), a qual preside, por delegação, as reuniões da Comissão Interministerial para Aplicação dos Dispositivos da CPAQ (CIAD/CPAQ).

A CGBS responde pelo cadastro e controle das indústrias nacionais que produzem, processam, armazenam ou transferem quaisquer dos produtos listados e especificados nas tabelas de produtos químicos banidos ou controlados pela CPAQ (Tabelas 1 a 3), bem como os chamados compostos orgânicos discretos e os que possuem enxofre, flúor ou fósforo *Discrete Organic Chemicals* (DOC) e *Discrete*

*Organic Chemicals and Containing the Elements Phosphorus, Sulfur or Fluorine (DOC/PSF)*, de acordo com os volumes especificados na mesma Convenção. Todos estes produtos devem ser objeto de declaração anual por parte das empresas que atingirem os volumes limites para declaração, conforme especificado no anexo de verificação da Convenção.

A CGBS exerce ainda o controle prévio das operações de transferência de substâncias químicas, como anuente de Licenciamentos de Importação (LI) e Registros de Exportações (RE), utilizando a base de dados do Sistema de Comércio Exterior (SISCOMEx). Tal sistema permite levantar estatísticas seguras e integrar as ações com os demais órgãos anuentes e ligados ao comércio exterior, que servem de base para a elaboração da declaração de atividades encaminhada à OPAQ anualmente.

## 5 A ESTRUTURA DE PROTEÇÃO ÀS ARMAS QUÍMICAS

O Brasil possui um sistema de resposta a emergências químicas estabelecido no âmbito do Ministério da Defesa, constituindo-se em atividades das Forças, principalmente do Exército e da Marinha, no âmbito operacional. Tais atividades ganharam grande vulto a partir da realização de importantes eventos internacionais no País, os quais trouxeram relevante desenvolvimento nas Capacidades de cada Força neste aspecto. As principais características desse sistema de resposta se alinham com os pilares da CPAQ, destacando as ações realizadas e as oportunidades existentes no Brasil para a expansão das atividades de assistência e proteção e a inserção do País dentro das perspectivas da OPAQ para o futuro.

É importante ressaltar que toda a estrutura estabelecida pelos Sistemas de Defesa nesta área permanece operacional mesmo após a realização dos grandes eventos internacionais, pois tem aspecto dual: ao mesmo tempo em que amplia a proteção contra agentes químicos de guerra, também pode ser empregada em apoio a ações de defesa civil como, por exemplo, no caso de incidentes envolvendo outros tipos de substâncias químicas tóxicas.

Alguns legados observados permanecem na cultura das agências de resposta: uma forte integração interagências; o estabelecimento de importantes protocolos conjuntos de atuação em emergências; a re-estruturação dos sistemas de resposta; a aquisição de equipamentos modernos; e o aumento da expertise dos profissionais que atuam nas situações de crise.

### 5.1 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

O Brasil foi um dos primeiros países a aderir à CPAQ. O Congresso Nacional aprovou o texto da Convenção por meio do Decreto Legislativo nº 9, de 29 de fevereiro de 1996 e o Presidente da República, por meio do Decreto nº 2.977, de 01 de março de 1999, promulgou a CPAQ, assinada em Paris, em 13 de janeiro de 1993.

A legislação de referência é a que segue:

- Lei nº 9.112, de 16 de outubro de 1995 – trata da exportação de bens sensíveis, incluindo os relacionados pela CPAQ;

- Decreto nº 2.074, de 14 de novembro de 1996 – elenca obrigações e deveres e cria a Comissão Interministerial para Aplicação dos dispositivos da CPAQ (CIAD/CPAQ), a qual vem desenvolvendo um processo exemplar de implementação das obrigações da Convenção no País, sendo considerada referência tanto em nível regional como global;
- Decreto nº 4.214, de 30 de abril de 2002 – estabelece competência da Comissão Interministerial de Controle de Bens Sensíveis de que trata a Lei nº 9.112;
- Lei nº 11.254, de 27 de dezembro de 2005 – estabelece as sanções administrativas e penais para quem infringir a CPAQ (Multa de R\$5.000,00 – 50.000,00 / Reclusão 1 a 10 anos);
- Portaria MCTIC nº 437, de 12 de junho de 2012 – Estabelece o controle de exportação das substâncias químicas tabeladas; e
- Portaria MCTIC nº 436, de 12 de junho de 2012 – Estabelece o controle de importação das substâncias químicas tabeladas.

No que se refere à indústria e ao controle de transferências, foram implantados o chamado Programa Nacional de Integração Estado-Empresa na Área de Bens Sensíveis (PRONABENS) e o Curso de Identificação de Bens Sensíveis (CIBS). O primeiro encaixa-se dentro dos programas de extensão e educação direcionados para indústria (*outreach*), de maneira a formar uma consciência nacional de segurança química na indústria sobre o controle de bens sensíveis e as obrigações relativas à CPAQ. Já o CIBS tem por objetivo propiciar conhecimentos básicos que possibilitem a identificação de bens sensíveis por parte de agentes da aduana, receita federal, polícia federal e outros agentes que, de alguma forma, lidem com a transferência de bens através das fronteiras do país.

Adicionalmente, a autoridade nacional brasileira é responsável por viabilizar a entrada dos inspetores da OPAQ para as inspeções de rotina de verificação do cumprimento dos dispositivos da CPAQ no País. Representantes da CGBS acompanham a equipe de inspetores durante todo o tempo que os mesmos permanecerem no território nacional, intermediam os contatos junto às indústrias inspecionadas, garantem a confidencialidade de dados sensíveis e acompanham a confecção dos relatórios de inspeção, dentro das normas estabelecidas no anexo de verificação da CPAQ.

Uma eventual suspeita em quaisquer dessas atividades, quais sejam a identificação de bens sensíveis da área química, por parte da aduana, ou inspeções

da indústria, carece do suporte de um laboratório capacitado para realizar eventuais exames de identificação inequívoca de substâncias químicas tóxicas (CABRAL *et al.*, 2014).

## 5.2 O SisDQBRNEx

Em 2002, como reflexo de fatos importantes ocorridos a nível mundial, principalmente os ataques terroristas às torres gêmeas do – 11 de Setembro – de 2001, em Nova Iorque, e o uso de toxina *Anthrax*, em Washington, DC, o Exército Brasileiro estabeleceu um sistema de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (DQBRN), por meio da Portaria Reservada do Estado-Maior do Exército nº 036, de 20 de maio de 2002, que vigorou por dez anos, mas que precisou ser reformulado.

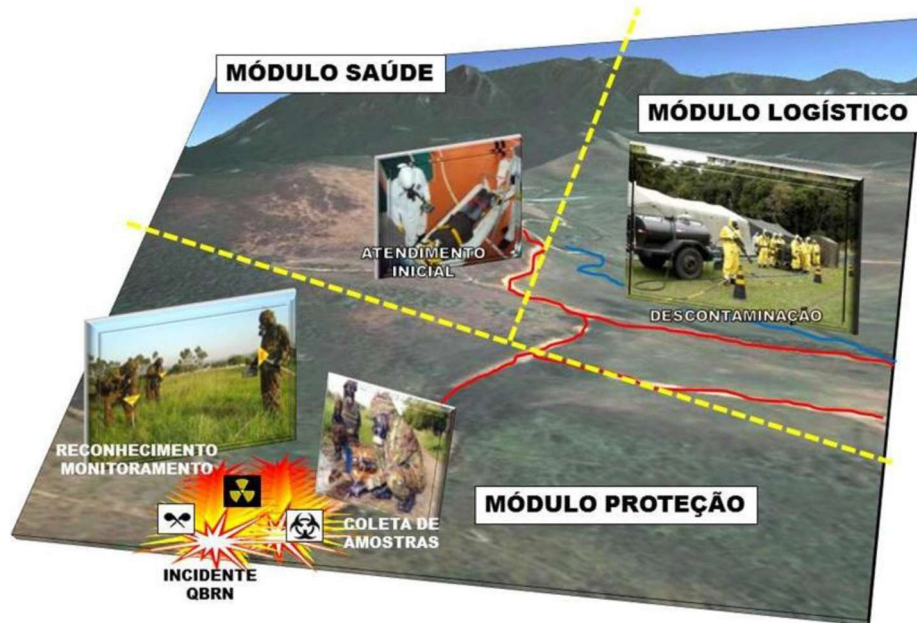
O crescimento econômico do país impôs ao governo a tarefa de garantir a proteção da estrutura administrativa e de manter os serviços públicos essenciais. Nesse sentido, o Exército concebeu o projeto estratégico PROTEGER, destinado à integração de esforços orientados para a proteção das estruturas estratégicas terrestres do país, tendo um horizonte de atuação até 2022. Além disso, a realização dos chamados grandes eventos internacionais no território nacional, entre 2007 (Jogos Panamericanos) e 2016 (Jogos Olímpicos e Paralímpicos), agravaram o desafio das Forças Armadas, em particular do Exército, em fazer frente a eventuais atentados terroristas, especialmente num cenário em que haja o emprego de agentes químicos, biológicos ou radiológicos. Por conta desses 2 (dois) aspectos, foi editada a Portaria do Estado-Maior do Exército nº 204, de 14 de dezembro de 2012, a qual reestruturou o Sistema de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear do Exército Brasileiro (SisDQBRNEx), estabelecendo novas atribuições a diversos órgãos da Força. Para orientar os esforços para essa reestruturação, o Estado-Maior do Exército estabeleceu, em setembro de 2013, o Projeto de Reestruturação do SisDQBRNEx (Pjt Retta SisDQBRNEx), inserindo-o como um dos projetos componentes do então Programa Estratégico PROTEGER.

O SisDQBRNEx foi estruturado em 03 níveis de atuação: 1) o nível orgânico, ou primeiro nível, englobando as atividades de proteção individual e de alerta inicial, as quais exigem capacitação e adestramento inerentes ao previsto para a formação do combatente básico na tropa; 2) o nível inicial, ou segundo nível (vide Figura 1),

abarcando medidas preventivas e corretivas para detecção, identificação e descontaminação/detoxificação de agentes químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN) em eventos de pequenas proporções e em locais pontuais, exigindo uma capacitação básica em DQBRN e recursos humanos e materiais especializados; e 3) o nível emergência, ou terceiro nível (vide Figura 2), abrangendo as atividades de planejamento, coordenação e execução das atividades e tarefas de DQBRN em toda a área de operações, em âmbito nacional ou internacional.

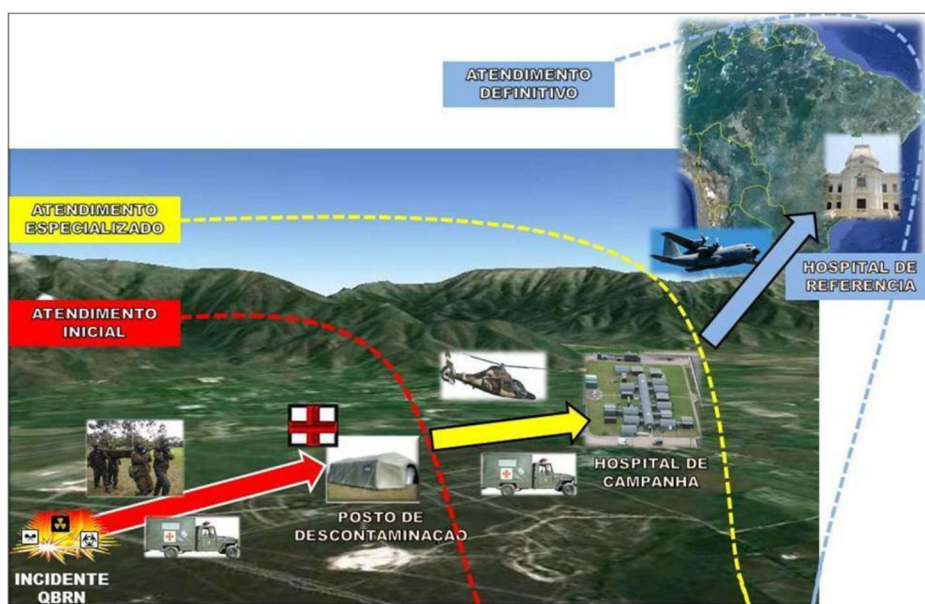
Com o fôlego extra ganho em função dos grandes eventos, o SisDQBRNEx promoveu grandes avanços na preparação do país para resposta a eventos QBRN. Dentre os principais produtos alcançados pelo Pjt Retta SisDQBRNEx, podem-se citar: 1) a padronização dos equipamentos e materiais empregados em DQBRN, tarefa conduzida em coordenação com as demais Forças Armadas; 2) a ampliação do efetivo de especialistas, inclusive de oficiais e sargentos da área de saúde, capacitando-os para operações de DQBRN; 3) o planejamento, a aquisição e a distribuição de materiais DQBRN para utilização nos grandes eventos; 4) a intensificação da capacitação de pessoal para análise laboratorial de agentes QBRN; e 5) a aquisição de novos laboratórios móveis de análise de agentes QBRN. Toda a estrutura estabelecida pelo SisDQBRNEx permaneceu operacional, mesmo após a realização da Copa do Mundo de 2014 e dos Jogos Olímpicos de 2016. Essa estrutura tem aspecto dual, pois ao mesmo tempo em que amplia a proteção contra agentes de guerra QBRN, também pode ser empregada em apoio a ações de defesa civil como, por exemplo, no caso de acidentes envolvendo outros tipos de substâncias químicas tóxicas, incidentes com agentes biológicos, radioativos, dentre outros.

**Figura 1** – Ilustração das atividades ligadas ao segundo nível da estrutura organizacional do SisDQBRNEx



Fonte: Cabral *et al.* (2014).

**Figura 2** – Ilustração do planejamento do atendimento. Terceiro nível da estrutura organizacional do SisDQBRNEx



Fonte: Cabral *et al.* (2014).

Verifica-se que, em qualquer nível, é importante poder contar com uma estrutura que possibilite a coleta de amostras ambientais locais e o posterior envio a um laboratório de referência, de modo a se realizar, no menor tempo possível, a identificação da substância em questão. A capacidade e a habilidade técnica em detectar rapidamente um ataque com agentes químicos ou tóxicos industriais são de suma importância na ação de resposta, de modo a proteger os indivíduos da linha de frente e o público em geral (DAVIS *et al.*, 2003). O uso de TIC (*Toxic Industrial Chemicals* – Compostos Químicos Industriais Tóxicos) também é um cenário com probabilidade de ocorrência crescente, já que a descarga generalizada de rejeitos industriais é uma prática comum, praticamente em todo o mundo. Adicionalmente, o *National Institute of Justice* dos Estados Unidos fornece uma lista de aproximadamente 100 TIC, classificados em três níveis de ameaça, de acordo com o volume de produção, facilidade de transporte, toxicidade e volatilidade (DWYER *et al.*, 2003). Por conta desses fatos, após os grandes eventos internacionais ocorridos no Brasil, o Exército vem aperfeiçoando sua estrutura de DQBRN (SILVA, 2018).

O Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (IDQBRN) é a Organização Militar (OM) do SisDQBRNEx responsável pela Assessoria Científica ao Sistema, juntamente com o Instituto Militar de Engenharia (IME) e o Instituto de Biologia do Exército (IBEx). O IDQBRN possui 11 laboratórios destinados às atividades técnicas especializadas, dentre os quais o Laboratório de Análises Químicas (LAQ) que, com o apoio do Laboratório de Síntese Orgânica (LSO) deste mesmo Instituto, se capacitou para realizar identificação de substâncias químicas tóxicas, dentre elas as armas químicas, e vem participando de testes de proficiência da OPAQ, com o intuito de se tornar um dos laboratórios designados por aquele organismo internacional.

Vale lembrar neste ponto a edição recente de dois manuais do Exército para atividades nessa área.

O Manual de Campanha EB70-MC-10.233, Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear, apresenta a doutrina para a defesa (prevenção, proteção e mitigação de ameaças), diante dos efeitos dos agentes químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN) – incluindo o apoio às atividades de combate às armas de destruição em massa (CADM). Apresenta, ainda, os conceitos, princípios, fundamentos, planejamento de emprego e demais considerações referentes à defesa QBRN. O propósito deste manual é servir de guia aos comandantes táticos e



estados-maiores no desenvolvimento da Capacidade Operativa de DQBRN da Força Terrestre (BRASIL, 2016c).

Por sua vez, o Manual de Campanha EB70-MC-10.234, Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear Nas Operações, tem por finalidade apresentar os conceitos básicos da Defesa QBRN, abordando a sua missão, a sua organização e o emprego dos seus diversos escalões nas operações em situação de guerra e de não guerra. Destina-se, ainda, a orientar os militares cujas funções estão relacionadas com a DQBRN. O EB70-MC-10.234 apresenta os níveis de preparo em DQBRN nos quais são classificadas as tropas da Força Terrestre: básico, intermediário e avançado (BRASIL, 2017).

### 5.3 O SisDefNBQR-MB

A doutrina de Defesa QBRN da Marinha do Brasil (MB) está condensada no Manual Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica, o CGCFN-338. Este manual congrega todos os conceitos da Defesa QBRN na Marinha do Brasil em todos os níveis, desde o histórico e os fundamentos básicos da DQBRN, passando pelas técnicas, táticas e procedimentos e indo até a estrutura do Sistema de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica da Marinha do Brasil (SisDefNBQR-MB). Apresenta os requisitos, os níveis, a constituição e as tarefas específicas das OM especializadas do SisDefNBQR-MB; os aspectos básicos sobre os agentes QBRN e a Defesa QBRN; as atividades de Defesa QBRN na MB; a DQBRN nas Operações Navais e em Eventos Públicos e, finalmente, trata da Defesa QBRN em instalações sensíveis da Marinha. Em relação ao Componente de Apoio de Serviços ao Combate (CASC), o manual estabelece que tal componente deve dispor das seguintes capacidades: alertar e informar um incidente nuclear, biológico, químico e radiológico (NBQR); efetuar identificação confirmada de agentes presentes nas amostras coletadas, por meio de laboratório móvel; transportar parcela das amostras para um laboratório fixo, com capacidade instalada, para identificação acreditada (chamada de forense pela doutrina naval); efetuar descontaminação completa (pessoal, material e viaturas); e realizar tratamento de baixas NBQR (BRASIL, 2018).

Até o presente momento, a MB não dispõe de laboratório capacitado a ser designado pela OPAQ. Participa, ainda de maneira insipiente, de testes de

competência daquela organização, tendo obtido pelo menos um resultado “Muito Bom”. Conforme já mencionado neste estudo, os testes de competência são preliminares aos testes de proficiência, servindo para treinamento e avaliação das capacidades básicas de um laboratório candidato a ser designado pela OPAQ. Somente a participação nos testes de proficiência possibilita a ascensão do referido laboratório à categoria de designado por aquele organismo internacional.

## 6 O TESTE DE PROFICIÊNCIA DA OPAQ

Desde 1996, a OPAQ organiza, anualmente, dois testes de comparação analíticos interlaboratoriais - os chamados Testes de Proficiência (PT), do inglês *Proficiency Test*) para a designação de novos laboratórios designados, bem como a avaliação de laboratórios designados existentes.

### 6.1 PROCEDIMENTOS

A necessidade de se confirmarem resultados obtidos em campo se baseia no fato de que algumas substâncias possuem estruturas químicas bastante semelhantes e, portanto, necessitam de processos mais complexos para que sejam corretamente e inequivocamente identificadas (CABRAL; DAMASO, 2008). Uma das ferramentas necessárias ao cumprimento dessa missão é a implantação de um laboratório capacitado a identificar e/ou analisar agentes químicos de guerra.

Normalmente, é necessária estrutura de um laboratório com pessoal bastante qualificado, além de equipamentos analíticos sofisticados de grande precisão, os quais dependem da utilização concomitante de várias tecnologias. Assim, investimentos vultosos devem ser feitos para que tal capacidade seja atingida. É desejável também que os processos analíticos sejam certificados, de maneira que os resultados possam ser confiáveis e tal objetivo pode ser alcançado por meio do credenciamento desse laboratório junto a órgãos de certificação, como o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), por meio da Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) e também como a OPAQ. Neste último caso, faz-se necessária a participação do laboratório nos testes de proficiência periódicos.

Os participantes do PT devem investigar amostras para identificar a presença de agentes químicos de guerra e produtos químicos relacionados, e apresentar um relatório dos resultados de suas análises dentro de 15 dias corridos. Um credenciamento internacionalmente aceito para a análise de produtos químicos relevantes da CPAQ trata-se da norma ISO/IEC 17025 (ABNT NBR ISO/IEC 17025. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de calibração e ensaio, 2005, última revisão em 2017), que deve ser obtido nacionalmente e inicialmente à candidatura aos testes de proficiência. A participação plena no PT é pré-condição

para obter e manter o status de um laboratório designado da OPAQ. O objetivo dos testes de proficiência é estabelecer e manter uma metodologia transparente e reconhecida para avaliação contínua da competência técnica dos laboratórios participantes que estão buscando credenciar-se ou manter o credenciamento junto à OPAQ. A participação é restrita aos países membros da Organização. Os testes fazem parte de um longo processo de credenciamento. Uma vez credenciado, o laboratório deve participar pelo menos uma vez ao ano para comprovar a manutenção de sua competência técnica. O teste desenvolve-se de acordo com o seguinte cenário resumido: o país A acusou o país B de desenvolver ilegalmente armas químicas. Após inspeção da OPAQ, amostras coletadas da fábrica suspeita do país B são enviadas a diversos laboratórios ao redor do mundo para análise. Ao receber as amostras, o laboratório candidato deve emitir um relatório com os resultados da identificação dentro de 15 dias, conforme já mencionado. Para se tornar um laboratório designado pela OPAQ, a instituição candidata deve obter uma sequência de dois “A” (nota máxima) e um “B”, não importando a ordem, em três testes consecutivos.

## 6.2 HISTÓRICO DE PARTICIPAÇÃO DE LABORATÓRIOS BRASILEIROS E INTERNACIONAIS

Dentro do programa de testes oferecidos aos estados-membros da OPAQ, existem três modalidades, em ordem crescente de complexidade: teste de competência (semestral), teste de proficiência de amostras ambientais e materiais (semestral) e teste de proficiência de amostras biomédicas (anual).

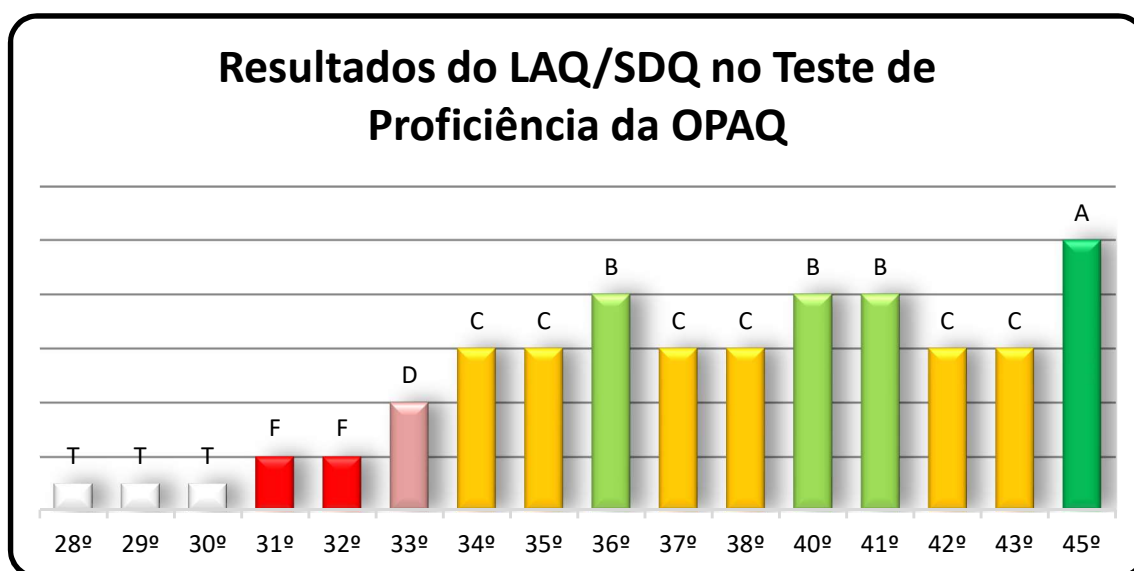
Visando a obtenção de capacidade de identificação inequívoca de substâncias químicas tóxicas, em seu último nível, previsto em doutrina naval, a MB decidiu construir, nas instalações do Centro de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica (CDefNBQR-MB), o Laboratório Fixo de Análises Químicas (LFAQ) que, atualmente, encontra-se em processo de adequação (XERÉM *et al.*, 2019). Tendo em vista sua futura designação deste laboratório pela OPAQ, a MB, desde 2014, tem participado do programa de testes da OPAQ, tendo, inicialmente, participado do teste de proficiência e, nos anos seguintes, do teste de competência.

O laboratório de criminalística do Departamento da Polícia Federal, em Brasília-DF, tem histórico semelhante, tendo participado dos testes de competência

algumas vezes.

O LAQ/IDQBRN é o laboratório brasileiro e da região do GRULAC com maiores condições e mais perto de alcançar o status de designado pela OPAQ. Vem, inclusive, nos últimos anos, obtendo apoio daquele organismo internacional para alcançar este objetivo, por meio de treinamentos e intercâmbios com técnicos de outros laboratórios da Europa, já designados. A Figura 3 apresenta, em forma gráfica, o histórico de participações deste laboratório em testes de proficiência da OPAQ. Observa-se uma clara melhoria na trajetória do laboratório.

**Figura 3** – Histórico de participação do LAQ nos PT da OPAQ



Fonte: Arribas (2017).

Neste ponto, cabe uma breve avaliação acerca de laboratórios de referência, já designados pela OPAQ.

A partir de 1996, o Laboratório Spiez (Suíça) participou, pelo menos uma vez por ano, em um teste de proficiência da OPAQ, e completou todos os testes com sucesso. Em 1998, pela primeira vez, o diretor-geral da OPAQ declarou oito laboratórios como Laboratórios Designados, que incluíam o Laboratório Spiez. Dos 26 (vinte e seis) laboratórios que foram designados desde então, 7 (sete) perderam sua designação, ou por causa de identificações falso-positivas em testes de proficiência, ou porque não participaram regularmente desses testes. Conforme já mencionado, atualmente, a rede OPAQ inclui 22 laboratórios designados. Para a realização destes testes, a OPAQ conta com o apoio dos laboratórios designados no

que diz respeito à preparação das amostras, bem como a avaliação dos resultados analíticos. Ao ser solicitado pela OPAQ, o Laboratório Spiez concordou em preparar as amostras para um PT em 1996, 1998, 2009 e 2016 (SIEGENTHALER, 2016).

O laboratório do Instituto Finlandês de Verificação (VERIFIN) também foi designado pelo Diretor-Geral para análise de amostras ambientais, em 1998. Já em 1996, o laboratório havia recebido a acreditação do Serviço Finlandês de Acreditação (FINAS). O laboratório VERIFIN perdeu seu status de laboratório designado em 2015, para análise de amostras ambientais, após uma falha no 37º teste de proficiência e após 21 (vinte e uma) pontuações A. Uma completa avaliação da causa da falha foi realizada e lições foram aprendidas. Nos testes de proficiência seguintes, o laboratório vem obtido pontuação A. O status de designação foi recuperado em 2017. Também em 2017, o laboratório VERIFIN recebeu designação adicional para análises em amostras biomédicas.

O laboratório do *Edgewood Chemical and Biological Centre* (ECBC), nos Estados Unidos, é também um dos mais eficazes. Foi designado em 1997 e, por nove anos, manteve essa condição até obter um “C” no 19º PT (2006). Ele recuperou sua designação em 2008 e a tem mantido até os dias atuais. É acreditado pela Associação Americana de Acreditação (CNAS), também de acordo com a ISO/IEC 17025, para realizar testes de pesquisa e desenvolvimento e testes químicos não rotineiros relacionados à CPAQ e outros compostos de interesse militar, incluindo explosivos, em amostras desconhecidas, entre as quais também as de origem biomédica (por exemplo, sangue, urina, cabelo, unha).

O *Laboratorio de Verificación de Armas Químicas* (LAVEMA), da Espanha, obteve a designação em 2002, após cinco PT em quatro anos e manteve seu status por quatro anos, até o 20º PT (2006), na qual a designação foi temporariamente suspensa ao obter uma classificação “C”. Ele recuperou a designação dois anos depois, no 24º PT (2008), a qual é mantida até o momento. Essa alternância de tendências geralmente significa que o laboratório trabalha até o limite do sucesso, o que aponta para pontos fracos superados no laboratório. Dentre essas fragilidades, destacam-se as relacionadas à gestão de recursos (humanos, materiais e econômicos), cumprimento dos objetivos parciais estabelecidos anualmente para manter e melhorar a atividade de pesquisa e a aprendizagem contínua dos funcionários, gestão de riscos em situações de trabalho indesejáveis (como substituições de pessoal devido a doenças), ou mesmo mudanças de objetivos

estabelecidos pela organização superior. A identificação destes requer uma auditoria independente e um processo de revisão e, desde 2002, é acreditado pela Entidade Nacional de Acreditação (ENAC), de acordo com a norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005, para identificação de agentes de guerra química e compostos relacionados, em amostras de água, solo e polímero, por cromatografia gasosa (ARRIBAS, 2017). Talvez, o laboratório LAVEMA seja o mais adequado como benchmarking e obtenção de lições aprendidas, com o intuito de assessorar um possível laboratório candidato brasileiro à obtenção de designação pela OPAQ. É o que tem sido realizado pelo LAQ/IDQBRN, por meio de intercâmbios, patrocinados pela própria OPAQ.

O caso do laboratório *Protechnik* (África do Sul) é emblemático, pois este já se estabeleceu no passado como laboratório designado no hemisfério sul do planeta. Começou a participar desde o primeiro teste, no ano de 1996, sendo nomeado após dez anos e perdendo a designação em sua segunda participação como laboratório designado. Com três “A” (incluindo o obtido como laboratório de avaliação) e nove “F” em dezenove participações por vinte anos, fica claro que o laboratório tem pontos fracos que não foram corrigidos e precisaria de uma auditoria externa e profunda revisão de seu sistema de gestão de qualidade. Desde 1994, é credenciado pelo Sistema Nacional de Acreditação Sul-Africano (SANAS), de acordo com a ISO/IEC 17025:2005, para análises físicas e químicas, dentre as quais a identificação de voláteis orgânicos por técnicas de cromatografia gasosa, técnica referência nos testes de proficiência da OPAQ (ARRIBAS, 2017).

## 7 CONCLUSÃO

Em um ambiente global de incertezas geopolíticas, o Brasil pode despontar e assumir seu papel como líder regional na América do Sul. Para isso, deve decidir sobre priorizar a integração regional, como trampolim para suas ambições globais ou procurar parcerias por intermédio de instrumentos de cooperações com países desenvolvidos. No primeiro caso, deve ser capaz de demonstrar poder, por meio de apresentar soluções próprias na obtenção de capacidades tecnológicas que sejam compartilhadas com seu entorno estratégico. A implantação de um laboratório de referência mundial na identificação de armas químicas e substâncias correlatas (alcançadas pela CPAQ) seria uma demonstração deste tipo, pois não existem laboratórios designados pela OPAQ na América Latina e Caribe, bem como na costa ocidental da África.

A velocidade do desenvolvimento científico e tecnológico tem imposto novos paradigmas às atividades da OPAQ, principalmente pelo crescimento vertiginoso da interface da química com outras ciências, como a biologia, e suscitando preocupações quanto ao desenvolvimento de novas classes de substâncias com potencial de uso como arma. Alguns fatores como a produção de substâncias químicas em processos industriais, mediados por organismos biológicos, a síntese química de organismos simples, produção de biotoxinas e biorreguladores, desenvolvimentos em tecnologia e métodos para disseminação de produtos tóxicos e drogas, entre outros, têm a possibilidade de influir nas atividades de implementação da CPAQ. Da mesma forma, encontra-se em discussão o desenvolvimento de tecnologias para a verificação, com pesquisas de novas metodologias para a realização de análises químicas in situ durante as inspeções na indústria química, bem como sobre o desempenho e confiabilidade de equipamentos de análise que possam ser utilizados. O Brasil, por possuir uma das maiores indústrias químicas do mundo, não pode se abster de possuir laboratório competente e acreditado para realizar análises de substâncias tóxicas relacionadas na CPAQ, conferindo-lhe independência tecnológica neste item.

A implantação de laboratório designado ainda pode apresentar significativas vantagens (novas capacidades) no campo militar. Podemos citar como exemplos a possibilidade de identificar agentes químicos de guerra de maneira inequívoca; a síntese, em quantidades autorizadas, de agentes reais, para fins de testes de



equipamentos de proteção, treinamento de pessoal especializado ou pesquisa e desenvolvimento de novos fármacos para tratamento contra tais agentes.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L. P.; CUNHA, G. L. **Geopolítica do Brasil para a América do Sul: principais desafios e limitações para consolidar um espaço de lugares no subcontinente mediante a liderança no processo de integração sul-americano.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA POLÍTICA, GEOPOLÍTICA E GESTÃO DO TERRITÓRIO, 1., 2014, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2014.

ARRIBAS, J. V. **Un análisis del funcionamiento de los laboratorios de verificación de la OPAQ.** 2017. Tese (Doutorado em 17 de abril de 2017) - Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA - ABIQUIM. **O desempenho da indústria química brasileira em 2018.** São Paulo: ABIQUIM, 2018. Livreto.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Técnica ISO/IEC 17025:2017 **Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.** Publicada em 19 de dezembro de 2017. São Paulo, 2017.

BOWMAN, S. **Weapons of mass destruction: the terrorist threat.** Washington, DC: Congressional Research Service, 2002.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. Portaria nº 204 EME, de 14 de dezembro de 2012. Aprova a Diretriz para Atualização e Funcionamento do Sistema de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear do Exército. **Boletim do Exército nº 51/2012**, Brasília, DF, 21 dez. 2012. 2ª Parte, p. 27 - 39.

BRASIL. Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. **CGCFN-338: Manual de Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica.** Rio de Janeiro: CGCFN, 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Convenção sobre a proibição de armas químicas.** Brasília, DF: MCTIC, 2019a. Disponível em: [http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/bens\\_sensíveis/COCBS\\_IACQ/COCBS\\_Implementacao\\_Acompanhamento\\_area\\_Quimica.html](http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/bens_sensíveis/COCBS_IACQ/COCBS_Implementacao_Acompanhamento_area_Quimica.html). Acesso em: 25 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. 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 decorrentes da CPAQ. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 18 nov. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1996/D2074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/D2074.htm) Acesso em: 15 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 2.977, de 01 de março de 1999. Promulga a Convenção Internacional sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso de Armas Químicas e sobre a Destruição das Armas Químicas Existentes no Mundo, assinada em Paris, em 13 de janeiro de 1993. **Diário Oficial [da] União**, Brasília,

DF, 02 mar. 1999. Seção 1, p. 10. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2977.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2977.htm)> Acesso em: 15 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. 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. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 02 mai. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4214.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4214.htm)> Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL, Senado Federal. Decreto Legislativo nº 09, de 29 de fevereiro de 1996. Aprova o texto da Convenção Internacional sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso de Armas Químicas e sobre a Destruição das Armas Químicas Existentes no Mundo, assinada em Paris, em 13 de janeiro de 1993. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 06 mar. 1996. Seção 1, p. 3.701.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: MD, 2016a. Aprovada em 14 dez. 2018 pelo Decreto Legislativo do Congresso Nacional nº 179, de 2018. Disponível em: [http://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/pnd\\_end.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/pnd_end.pdf). Acesso em: 15 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.112, de 16 de outubro de 1995. Dispõe sobre a exportação de bens sensíveis e serviços diretamente vinculados. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 18 out. 1995. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9112.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9112.htm)> Acesso em: 15 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. 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). **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 28 dez. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11254.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11254.htm)> Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF: MD, 2016b. Aprovada em 14 dez. 2018 pelo Decreto Legislativo do Congresso Nacional nº 179, de 2018. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/livro-branco-de-defesa-nacional-consulta-publica-12122017.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha EB70-MC-10.233**: Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear. Brasília, DF: MD, 2016c.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha EB70-MC-10.234**: Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear nas Operações. Brasília, DF: MD, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, DF: MD, 2016d. Aprovada em 14 dez. 2018 pelo Decreto Legislativo do Congresso Nacional nº 179, de 2018. Disponível em: [http://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/pnd\\_end.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/pnd_end.pdf). Acesso em: 15 abr.

2019.

\_\_\_\_\_. Portaria Normativa nº 436, de 12 de junho de 2012. Estende os controles atinentes ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação aos processos de importação das substâncias químicas listadas e especificadas na Convenção Internacional sobre a Proibição de Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso de Armas Químicas e sobre a Destruição das Armas Químicas Existentes no Mundo (CPAQ), promulgada no Brasil pelo Decreto nº 2.977, de 1º de março de 1999. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 15 jun. 2012. Seção 1, p. 11.

\_\_\_\_\_. Portaria Normativa nº 437, de 12 de junho de 2012. Publica a atualização da Lista de Bens Sensíveis, referente às substâncias químicas listadas e especificadas na Convenção Internacional sobre a Proibição de Desenvolvimento, Produção, Estocagem e Uso de Armas Químicas e sobre a Destruição das Armas Químicas Existentes no Mundo (CPAQ), promulgada no Brasil pelo Decreto nº 2.977, de 1º de março de 1999. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 15 jun. 2012. Seção 1, p. 11.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa 12 de 14 de fevereiro de 2019**. Aprova os Regimentos Internos e o Quadro Demonstrativo de Cargos em Comissão e das Funções de Confiança de unidades integrantes da Estrutura Regimental do Ministério da Defesa. Brasília, DF: MD, 2019b. Disponível em: [https://www.defesa.gov.br/arquivos/legislacao/p.n12\\_de\\_14.2.2019.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/legislacao/p.n12_de_14.2.2019.pdf). Acesso em: 15 abr. 2019.

CABRAL, P. A. de M. **Implicações da Convenção para a Proibição de Armas Químicas (CPAQ) sobre o Sistema de Defesa Química, Biológica e Nuclear no âmbito do Exército (SDQBNEEx)**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Direção para Engenheiros Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2012.

CABRAL, P. A. de M.; DAMASO, V. C. **Uma metodologia para otimização da distribuição de detectores de agentes QBRN**. SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA (SPOLM 2008), 11., 2008, Rio de Janeiro. **Artigo**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2008.

CABRAL, P. A. de M.; ILHA, C. E. G.; FRANÇA, T. C. C.; PINTO, J. C. S.; DA SILVA, C. R.; NOGUEIRA, E. S. Assistência e proteção no contexto da Convenção para Proibição das Armas Químicas. **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, p. 573-590, 2014.

CAMPOLINA, B.; DINIZ, C. C. Crise global, mudanças geopolíticas e inserção do Brasil. **Brazilian Journal of Political Economy = Revista de Economia Política**, Cidade, v. 34, n. 4, 2014.

CAVALCANTE, S. F. A.; DE PAULA, R. L.; KITAGAWA, D. A. S.; BARCELLOS, M. C.; SIMAS, A. B. C.; GRANJEIRO, J. M. Synthesis of reference compounds related to Chemical Weapons Convention for verification and drug development purposes: a brazilian endeavour. **Journal of Physics**, 9th Brazilian Congress on Metrology (Metrologia 2017), Fortaleza, 2017. Conf. Series 975, 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO RAMO QUÍMICO - CNQ. **Panorama indústria química em 2015**. São Paulo, 2015.

DAVIS, L. E.; LATOURRETTE, T.; MOSHER, D. E.; DAVIS, L. M.; HOWELL, R. D. **Individual preparedness response to chemical, radiological, nuclear, and biological terrorist attacks: a quick guide**. Santa Monica, CA: RAND, 2003. Disponível em: [http://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/2005/RAND\\_MR1731.1.pdf](http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/2005/RAND_MR1731.1.pdf). Acesso em: 20 jun. 2019.

DE LIMA, M. R. S.; MILANI, C. R. S.; DUARTE, R. S.; ALBUQUERQUE, M. R. A.; ACÁCIO, I. D. P.; CARVALHO, T. C.; MEDEIROS, J.; NOVACEK, N.; DA COSTA, M. G.; DA COSTA, H. B. M.; LEMOS, J. P. **Atlas da política brasileira de defesa**. Buenos Aires: CLACSO; Rio de Janeiro: Latitude Sul, 2017.

DWYER, A.; ELDRIDGE, J.; KERNAN, M. **Jane's chem-bio handbook**. 2. ed. [s. n.]: Janes Information Group, 2003.

ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS - OPCW. **Conference of the States Parties: C-20/DEC.4: additional guidelines on the designation of laboratories for the analysis of authentic samples - recognition of the analysis of authentic samples by designated laboratories for the retention of their designated status**. The Hague: OPCW, 2015. Disponível em: [https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/CSP/C-20/en/c20dec04\\_e\\_.doc.pdf](https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/CSP/C-20/en/c20dec04_e_.doc.pdf). Acesso em: 18 abr. 2019.

ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS - OPCW. **Convention on the prohibition of the development, production, stockpiling and use of chemical weapons and on their destruction**. The Hague: OPCW, 2005. Disponível em: <https://www.opcw.org/chemical-weapons-convention>. Acesso em: 12 abr. 2019.

ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS - OPCW. Technical Secretariat. **S/1402/2016. Status of laboratories designated for the analysis of authentic biomedical samples**. The Hague: OPCW, 2016. Note by the Director-General. Disponível em: [https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/S\\_series/2016/en/s-1402-2016\\_e\\_.pdf](https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/S_series/2016/en/s-1402-2016_e_.pdf). Acesso em: 18 abr. 2019.

ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS - OPCW. Technical Secretariat. **S/1616/2018. Status of laboratories designated for analysis of authentic environmental samples**. The Hague: OPCW, 2018. Note by the Director-General. Disponível em: [https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/S\\_series/2018/en/s-1616-2018\\_e\\_.pdf](https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/S_series/2018/en/s-1616-2018_e_.pdf). Acesso em: 18 abr. 2019.

ROBINSON, P. A tale of two cities. **Chemistry World**, [S. l.], 3 May 2018. Disponível em: <https://www.chemistryworld.com/opinion/douma-and-salisbury-a-tale-of-two-cities/3008939.article>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SIEGENTHALER, P. Sample preparation for an OPCW proficiency test for chemical warfare agent analysis. *In*: FEDERAL DEPARTMENT OF DEFENCE, CIVIL PROTECTION AND SPORTS – DDPS. FEDERAL OFFICE FOR CIVIL PROTECTION – FOCP (ed.). **Anual Report**: SPIEZ Laboratory. Bern: DDPS, FOCP, 2016. p. 34-36.

SILVA, A. P. **Defesa química, biológica, radiológica e nuclear no Exército Brasileiro**: propostas para a interoperabilidade entre as forças armadas brasileiras. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Altos Estudos em Política e Estratégia) - Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2018.

XERÉM, M. M.; GONÇALVES, A. B.; DAS NEVES, L. A.; ALEGRAMANDI, V. H. P. Laboratório fixo de análises químicas da Marinha do Brasil: sua importância para o Brasil. **Revista O Anfíbio**, Rio de Janeiro, v. 37, 2019.