



CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITAITUBA – CESUPI
FACULDADE DE ITAITUBA – FAI
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM HISTÓRIA

JOSÉ MARCOS MARTINS DA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DE ARMAS QUÍMICAS NA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL E SEU
REFLEXO NOS DIAS ATUAIS**

Itaituba – PA

2017

JOSÉ MARCOS MARTINS DA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DE ARMAS QUÍMICAS NA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL E SEU
REFLEXO NOS DIAS ATUAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Licenciatura Plena em História.

Orientador: Prof. Especialista Huyrismar Almeida
Barros.

Itaituba – PA

2017

SILVA, José Marcos Martins da.

A utilização de armas químicas na Primeira Guerra Mundial e seu reflexo nos dias atuais / José Marcos Martins da Silva. Itaituba - PA: FAI, 2017.

68f.

Orientador: Huyrismar Almeida Barros

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Itaituba, 2017.

1. História. 2. Historiografia. I. Barros, Huyrismar Almeida. II. Faculdade de Itaituba. Itaituba, BR – PA, 2017.

JOSÉ MARCOS MARTINS DA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DE ARMAS QUÍMICAS NA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL E SEU
REFLEXO NOS DIAS ATUAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Licenciado no Curso de História.

Orientador: Prof. Especialista Huyrismar Almeida
Barros.

BANCA EXAMINADORA

Presidente: _____ Nota: _____

Djalмира de Sá Almeida, Doutora

Avaliador: _____ Nota: _____

José Santos Nascimento Filho, Especialista

Orientador: _____ Nota: _____

Huyrismar Almeida Barros, Especialista

Resultado: _____ Média: _____

Data: 19 de Agosto de 2017

Dedico a Deus por toda a força depositada em mim e por sempre guiar meu caminho e a toda a minha família que me apoiou e me incentivou incansavelmente, em especial, meu pai Cícero Sousa da Silva e minha mãe Maria Rodrigues Martins, a estes devo a minha vida e este curso que, sem seu apoio, seria muito mais difícil.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre guiar meus passos e ter me dado todas as forças para que eu pudesse chegar ao final desta graduação. Sei que “tudo posso naquele que me fortalece”.

Agradeço aos meus familiares e amigos em especial a minha mãe, meu pai e meus irmãos que nunca mediram esforços para me ajudar, bem como minha namorada que teve a paciência de sempre estar ao meu lado, apoiando-me e dando-me forças nas horas mais difíceis.

Agradeço imensamente ao professor especialista Huyrismar Almeida Barros pela oportunidade, orientação, incentivo e apoio, por toda a dedicação nas vastas horas em que estivemos juntos sempre me mostrando o melhor caminho a ser seguido em minhas pesquisas, dando-me ideias e colaborando para a realização deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer à professora Doutora Djalмира de Sá Almeida por todo o apoio dado na realização deste trabalho, bem como as incontáveis horas em que passei em sua residência e ela sempre disposta, ajudando-me e incentivando-me de uma maneira que estas palavras são o mínimo de gratidão que posso oferecer a esta profissional incrível.

Aos professores do curso de História que durante esses quatro anos contribuíram com seus conhecimentos mostrando-me o melhor caminho incentivando-me para que eu pudesse chegar ao término desse curso.

Enfim, aos amigos, colegas e a todos aqueles que colaboram direta ou indiretamente para que este trabalho acontecesse. Àqueles que acreditaram em mim, meu muito obrigado!

“Um ataque de gás, que venha de surpresa, leva uma multidão. Nem mesmo perceberam o que os esperava. Encontramos um abrigo cheio de caras azuladas e de lábios negros. É por terem tirado numa cova as máscaras demasiado cedo. Não sabiam que nos fundos o gás se conserva por mais tempo; quando viram outros soldados situados por cima deles estarem sem máscara, tiraram as suas e respiraram gás ainda bastante para lhes queimar os pulmões. O seu estado é desesperador; escarros de sangue que os estrangulam, e crises de falta de ar, precursoras da morte.”

Erich Maria Remarque

RESUMO

Este trabalho sobre a “Utilização de Armas Químicas na Primeira Guerra Mundial e seu reflexo nos dias atuais” fundamenta-se na investigação do uso desordenado de armas químicas durante esse conflito, as obras literárias sobre o uso dessas substâncias durante esta guerra ainda estão em quantidades reduzidas, deixando um período da História do século XX ainda pouco explorado e também desconhecido. A elaboração deste estudo foi feita através de pesquisas bibliográficas em produções dos mais renomados autores que abordam o tema em questão, entre os quais podem ser destacados os nomes de Camilla Colasso, Vanin, Martins entre outros. Buscou-se ainda nas pesquisas relacionadas ao tema desse grande conflito mundial, mostrar que o terror causado pelas armas químicas mostrou-se eficaz quando o assunto foi disseminar o terror e a morte nos campos de combates, sobretudo por atingir lugares onde os soldados pensavam estar seguros, protegidos dos mais variados tipos de projéteis desenvolvidos e usados. Após o primeiro ataque com gás químico, os combatentes perceberam que teriam que lidar com uma arma ainda mais letal, a guerra química havia chegado e com ela trazendo muito mais morte e terror, tendo em vista que este tipo de arma não distingue seu alvo. As substâncias químicas empregadas pelos países envolvidos nessa guerra mostrou sua letalidade ainda maior com o desenvolvimento de outros compostos químicos que usados em combinação, tornaram a vida dos combatentes ainda pior do que as já vivenciadas no cotidiano dessa guerra, além de começar uma verdadeira corrida armamentista química para o desenvolvimento de compostos químicos ainda mais fortes que no decorrer do conflito deixou inúmeras mortes tanto militares como civis. A atual visão de terror que as armas químicas causam na sociedade também é um legado adquirido da Primeira Guerra Mundial, e toda essa preocupação com esse tipo de arma transformou-se em esforços conjuntos com diversas nações que buscam a todo custo a erradicação e proibição total do uso dessas substâncias químicas em combates ou qualquer outro uso.

Palavras- chave: Primeira Guerra Mundial, Armas Químicas, Morte, Destruição.

ABSTRACT

This work on the "Use of Chemical Weapons in World War I and Its Reflections Nowadays" is based on the investigation of the disorderly use of chemical weapons during this conflict, literary works on the use of chemical weapons during this war are still in Reduced quantities, leaving a period of the history of the XX century still little explored and also unknown. The elaboration of this study was made through bibliographical researches in productions of the most renowned authors that approach the subject in question, among which the names of Camilla Colasso, Vanin, Martins and others can be highlighted. It was also sought in the research related to the theme of this great world conflict, to show that the terror caused by chemical weapons proved effective when it came to spreading terror and death in battlefields, mainly to reach places where soldiers thought they were safe, Protected from the most varied types of projectiles developed and used. After the first chemical gas attack, the combatants realized that they would have to deal with an even more deadly weapon, chemical warfare had arrived and with it bringing much more death and terror, since this type of weapon did not distinguish its target. The chemical substances employed by the countries involved in this war showed their even greater lethality with the development of other chemical compounds that used in combination, made the lives of combatants even worse than those already experienced in the daily life of that war, in addition to starting a true arms race Chemistry for the development of even stronger chemical compounds that in the course of the conflict left countless deaths as many soldiers as civilians. The current view of terror that chemical weapons cause in society is also a legacy acquired from World War I, all this concern with this type of weapon has been transformed into efforts together with several nations that seek at all costs the eradication and total prohibition of Use of these chemicals in combat or any other use.

Keyword: World War I, Chemical Weapons, Death, Destruction.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 CONCEITO DE ARMAS QUÍMICAS.....	14
2.2 O USO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS EM GUERRAS AO LONGO DA HISTÓRIA.....	15
2.3 DIFERENÇAS ENTRE AS ARMAS QUÍMICAS E ARMAS BIOLÓGICAS.....	17
2.4 CARACTERÍSTICAS NECESSÁRIAS PARA UM AGENTE QUÍMICO SER CONSIDERADO UM GÁS DE GUERRA.....	20
2.5 CLASSIFICAÇÕES DOS AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA.....	21
2.5.1 Agentes Neurotóxicos	22
2.5.2 Agentes de guerra vesicantes	23
2.5.3 Agentes do sangue	24
2.5.4 Agentes sufocantes	25
2.6 O USO DE ARMAS QUÍMICAS NA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL.....	26
2.7 FRITZ HABER, O PAI DA GUERRA QUÍMICA.....	29
2.7.1 Fritz Haber e o estudo sobre a Síntese de Amônia na produção de fertilizantes	34
2.7.2 Principais Batalhas com uso de Armamento Químico na Primeira Guerra Mundial	43
3 METODOLOGIA	50

3.1 TIPO DE PESQUISA.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
4.1 OS ESFORÇOS CONTRA O USO DE ARMAS QUÍMICAS ANTES DA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL.....	52
4.2 O PROTOCOLO DE GENEVRA E O USO DE ARMAS QUÍMICAS APÓS A PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL.....	53
5 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS.....	61
ANEXOS	64

1 INTRODUÇÃO

A Primeira Guerra Mundial praticamente colocou o século XX de joelhos e, sem dúvida alguma, esta guerra foi palco de grandes inovações tecnológicas como o surgimento e aprimoramento de diversas armas que mostraram sua eficácia a serviço da morte e causaram grande terror entre os combatentes. Entre essas armas surgiram os armamentos químicos usados regularmente durante a primeira grande guerra, deixando um rastro de sofrimento e dor por onde passaram tanto no cenário militar quanto civil.

Nesse contexto, as armas químicas são classificadas como armas de destruição em massa que quando utilizadas, tem a capacidade de causar um grande número de mortes. Em um contexto militar, podem-se mencionar dois objetivos básicos para o uso de armas químicas contra pessoas: causar baixas (mortos e feridos) nas tropas, bem como diminuir o desempenho operacional das tropas inimigas, em razão da necessidade constante do uso prolongado de equipamentos de proteção.

O primeiro ataque com gás cloro, em 1915, representou meramente o início formal do uso de produtos químicos, a chamada Guerra Química, entretanto, o uso de fumaças irritantes, por exemplo, de enxofre ardente, contra fortificações inimigas, faz-se desde a Antiguidade. Em várias épocas da História, as substâncias químicas se adicionaram ao arsenal das armas físicas de impacto, causando morte e destruição por onde quer que passe, pois é um tipo de arma que tem sua fabricação por meios simples e de um custo financeiro muito pequeno.

Além disso, as variações na intensidade e direção do vento e do clima e a falta de tecnologia química moderna serviram como limitações eficazes no emprego de produtos químicos nas guerras antes de 1914, porém, devido à logística em ascensão e o constante aprimoramento técnico científico vivido durante a guerra, fizeram com que as armas químicas pudessem ter uma intensa contribuição nas mortes da Primeira Guerra Mundial.

O objetivo desta pesquisa é investigar como essas armas químicas determinaram a vida de milhões de pessoas em vários conflitos, em especial, na Primeira Guerra Mundial, além de compreender de que maneira elas ainda causam sofrimento e atingem a vida de várias gerações com resquícios na atualidade.

É perceptível que, nenhum dos lados envolvidos no primeiro grande conflito do século XX, ganhou a guerra pelo uso de armas químicas, mas estas fizeram a vida nas trincheiras ainda mais tensa e desagradável, tornando-se um dos mais temidos e lembrados horrores da guerra de todos os tempos, sendo discutido seu uso e produção por inúmeros países que abominam o uso dessas substâncias tóxicas em conflitos, uma vez que puderam perceber o grande mal que esse tipo de armamento causa à humanidade.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: Introdução com visão geral, justificativa e objetivos dessa pesquisa; Fundamentação Teórica abordando o conceito de Armas Químicas, o uso de substâncias químicas em guerras ao longo da história, diferenças entre as armas químicas e armas biológicas, características necessárias para um agente químico ser considerado um gás de guerra, classificações dos agentes químicos de guerra, uso de armas químicas na Primeira Guerra Mundial e Fritz Haber, o pai da guerra química; A metodologia trata do tipo de pesquisa adotada; Discussão e Resultados dos Dados que evidenciam os esforços contra o uso de armas químicas antes da Primeira Guerra Mundial, o protocolo de Genebra e o uso de armas químicas após a Primeira Guerra Mundial e, por fim, a Conclusão da pesquisa, com discussão geral sobre os resultados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITO DE ARMAS QUÍMICAS

Ao analisar a história das guerras, é perceptível que o uso de substâncias químicas, mesmo que de forma rudimentar, esteve presente nos campos de batalhas desde a Antiguidade. Em vários momentos, ao longo da história, os homens, quando em combate, buscaram por meio da utilização de agentes químicos, desferir grande baixa no lado inimigo, mesmo sendo um assunto onde ainda há certa irrelevância quando se procura em obras literárias sobre este tema, o uso de agentes químicos tem uma história longa e merece ser muito mais explorado do que realmente se faz sobre a abordagem desse assunto.

Armas químicas de guerras são definidas como qualquer substância química cujas propriedades tóxicas são utilizadas com a finalidade de matar, ferir ou incapacitar algum inimigo na guerra ou associada em operações militares. (SMART, 1997 apud COLASSO; AZEVEDO, 2011, p. 139).

O autor supracitado afirma que as armas químicas são substâncias tóxicas altamente letais usadas, especificamente, para ocasionar danos a tropas inimigas como baixas (mortos e feridos), além disso, o uso de armas químicas diminui o desempenho operacional das tropas inimigas, devido à necessidade de uso contínuo de equipamentos para proteção. Esse tipo de arma compõe um grupo de armas não convencionais que, por sua letalidade e terror que causa em uma batalha, torna-se temível em qualquer guerra onde haja sua utilização.

Segundo Silva *et al.*, (2012) no artigo Defesa Química: Histórico, Classificação dos Agentes de Guerra e Ação dos Neuróticos, conceituam que segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), os agentes químicos de guerra são substâncias empregadas por causas dos efeitos tóxicos provocados em homens, animais e plantas.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 1969), armas de destruição em massa são aquelas que, quando utilizadas, tem a capacidade de causar um grande número de mortes em uma única utilização. Recebem essa designação, as armas nucleares, químicas e biológicas, as quais representam uma ameaça quase inimaginável para a sociedade. (AMILTAI *et al.* 2010 apud SILVA, 2013, p.18).

Os autores acima citados destacam três tipos de armas de destruição em massa, usadas em guerras: as armas biológicas, armas nucleares e armas químicas. Eles afirmam que as armas químicas, juntamente com essas outras duas armas de destruição em massa, formam um grupo de armas com um potencial de destruição muito grande e, por isso, muito temido em conflitos, potencial de destruição esse que é muito maior do que aquele provocado somente quando usado armas convencionais.

Segundo Amiltai *et al.* (2010), citado por Silva (2013), as armas químicas são armas de efeitos altamente destrutivos e não é pelo poder explosivo, mas sim devido às suas características tóxicas que são capazes de ferir, matar e causar danos ao meio ambiente e, principalmente, ao homem. Ao contrário das armas convencionais que tem sua letalidade em projéteis e explosivos, as armas químicas causam reações no organismo que acabam levando à morte.

Devido à experiência obtida em diversos conflitos, mais precisamente utilizada em grande escala na Primeira Guerra Mundial, as armas químicas tornaram-se uma das formas mais letais e temíveis em atividades bélicas, todo esse medo foi proporcionado devido ao intenso campo de pesquisas, debruçado sobre o aperfeiçoamento dos agentes químicos, durante o maior conflito, envolvendo compostos químicos da História.

2.2 O USO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS EM GUERRAS AO LONGO DA HISTÓRIA

Colasso e Azevedo (2011) consideram que o uso de substâncias químicas tem data antiga. Cerca de 600 A.C, os atenienses usaram raízes de Heléboro para contaminar as fontes de água de seus inimigos, a qual, quando ingerida pelos soldados, ocasionava uma reação no organismo, provocando uma intensa diarreia, cujo efeito sofrido era devido ao teor laxante que a raiz de Heléboro produz. Esses mesmos autores, em trabalho, afirmam que em 200 A.C, os cartagineses derrotaram seus inimigos após a ideia de contaminar os tonéis de vinho, com raízes de mandrágora, uma raiz cujo efeito é alucinógeno e narcótico. Após a ingestão desse vinho contaminado, os cartagineses voltaram e executaram os soldados que dormiam sob o efeito do vinho envenenado.

O uso de substâncias químicas em guerras atravessa os séculos desde o período da Antiguidade, as quais foram usadas em diversos combates e sua prática tem datações muito antigas, inclusive relatos sobre seu uso aparecem em textos de pesquisadores da Idade Antiga e Idade Média. Isso mostra que, ao longo do tempo, a guerra química foi sofrendo alterações e novas descobertas, que proporcionaram o terror nos campos de batalhas.

[...] A história revela que estes factos já são muito antigos. Os primórdios do emprego de agentes químicos com o objetivo do envenenamento pode situar-se nas guerras da antiga Grécia. Na Guerra do Peloponeso (431-404 a. C.), entre Atenas e Esparta, usaram-se nos cercos fogueiras de madeira impregnada de alcatrão e enxofre com o fim de sufocar os defensores. Curiosamente, esta técnica foi copiada centenas de anos mais tarde, quando "... em 1812 os norte-americanos empregaram no cerco de Charleston alcatrão e enxofre."4 Entre 82-72 a. C. os romanos usaram fumos tóxicos, na península Ibérica, obtendo uma vitória rápida sobre os seus adversários.5 Os romanos também sofreram os efeitos de produtos asfixiantes. (MARTINS, 2014, p. 161).

Martins (2014) afirma que o uso de armas químicas não é algo novo na História das guerras, como se percebe, o uso de substâncias tóxicas acompanha os conflitos ao longo da História. Vários povos, desde a Antiguidade, já tinham em mente que a combinação de alguns materiais quando usado de maneira correta do ponto de vista estratégico militar, poderia ter um poder destrutivo no inimigo, quando usado em batalhas.

Nesse contexto, por perceber que a combinação de algumas substâncias podiam causar efeitos tóxicos e, conseqüentemente, ocasionaria baixas no inimigo, esse tipo de estratégia foi usado na Guerra do Peloponeso entre Esparta e Atenas, por romanos e foi também uma estratégia lembrada e utilizada por americanos no cerco ocorrido em Charleston, durante a Guerra Civil Americana, onde fizeram uso da queima de madeira com enxofre e alcatrão. Essa estratégia consistia na queima desses materiais que produzia uma fumaça asfixiante que, uma vez soprando um vento favorável, consistia em desalojar os habitantes de suas residências.

Silva et al. (2012) afirmam que uma das formas primitivas que também se sabe sobre o uso de substâncias químicas em combates está relacionada aos nativos da América do Sul, os quais utilizavam o *curare*, que era uma substância extraída da pele de rãs, cuja toxina tinha a função de anestésico e foi muito utilizada na preparação de flechas usadas em conflitos contra tribos inimigas.

Outro exemplo de substâncias químicas usadas em combates foi a utilização de um arcaico “gás de pimenta”, também relatado por Silva, et al., (2012) usados por nativos brasileiros na Província de Pernambuco. Essa técnica usada consistia na queima de uma grande quantidade de pimenta no momento que ocorria um vento favorável, neste momento, a fumaça produzida pela queima era altamente irritante aos olhos e ao penetrar nas fortificações da época obrigava os soldados a abandonar seus postos, propiciando uma maior facilidade de ataque.

Alcântara e Vanin (1991), em seu artigo “Armas Químicas”, também comentaram sobre a Guerra do Peloponeso (431 A.C - 404 A.C), envolvendo as cidades de Esparta e Atenas. Neste conflito, as tropas espartanas usaram sobre as tropas inimigas gases sufocantes, originado da queima de madeira impregnada de enxofre e piche, essa queima produzia vapores tóxicos de teor sufocante que provocaram várias baixas no lado inimigo.

Dessa maneira, várias tribos indígenas das três Américas, quando em combate, ocasionavam a queima de diversos vegetais que provocavam odores ou fumaças sufocantes. Outro uso de substância química usado em guerra ainda na Idade Média, quando surge um dos precursores das armas químicas, que viria a ser chamado de “fogo grego”. Foi usada pelos soldados bizantinos contra os sarracenos, no cerco a Constantinopla, ocorrido no ano de 673 D.C, esse composto químico era resultado da mistura de piche, breu, enxofre, nafta e cal, que quando ateado fogo, provocava vapores sufocantes, além do mais, esse composto era usado em batalhas marítimas por que não apagava quando entrava em contato com a água.

Alcântara e Vanin (1991) afirmam ainda que, no decorrer da Guerra Civil Americana (1861-1865), foi cogitada a ideia de utilização de arma química por parte do governo durante o conflito, que na ocasião seria a utilização de cloro. O objetivo da utilização desse composto químico era fazer com que as tropas confederadas abandonassem as trincheiras construídas no decorrer do conflito, porém sua utilização não foi concretizada.

2.3 DIFERENÇAS ENTRE AS ARMAS QUÍMICAS E ARMAS BIOLÓGICAS

A utilização de substâncias ou agentes biológicos usados como armas é um acontecimento que tem relações estreitas com a evolução humana. Conforme

Drigalski, (1959), citado por Santos (2002), em sua monografia de tema “Armas Biológicas: O uso da biotecnologia para fins ilícito”, a utilização de armas biológicas, assim com as armas químicas, existem desde a Antiguidade, como: a contaminação de poços ou reservatórios de água do inimigo com animais mortos ou doentes ou ainda com pedaços de cadáveres de pessoas com algum tipo de infecção.

Essa utilização desde os tempos antigos já tinha fins estratégicos, pois estas práticas sempre visavam algum colapso econômico ou até mesmo viabilização da invasão de uma determinada região, porém, foi só durante a Segunda Guerra Mundial que o desenvolvimento de agentes biológicos atingiu seu auge.

Fernandes (2002) escreveu que, no ano 1395, os tártaros que invadiram a cidade de Kaffa na península da Criméia, às margens do mar Negro (onde hoje se encontra a atual Ucrânia), utilizaram uma terrível arma biológica. Cadáveres de soldados infectados pela bactéria da peste (*Yersinia pestis*) eram catapultados para dentro da cidade sitiada. A doença era transmitida à população através de ratos e pulgas contaminadas, haja vista que estes animais na época infestavam as cidades. Essa doença foi a grande aliada dos tártaros na investida àquela região.

Nesse sentido, as armas químicas e biológicas, mesmo fazendo parte de uma mesma classificação de armas chamadas não convencionais, não são a mesma coisa, como muitas pessoas com pouco conhecimento sobre o assunto acreditam, pois, as armas químicas têm como principal base, o uso de substâncias químicas que possuem efeitos tóxicos que atacam principalmente as vias respiratórias, os olhos e a pele, agem principalmente pela via inalatória, mesmo que vários agentes desenvolvidos possam ser absorvidos pela pele e via oral.

As armas biológicas tem sua base fundamentada na utilização de microrganismos infecciosos vivos, que atacam o sistema imunológico, tais como: bactérias, fungos e vírus; porém, quando se trata de destruição em massa, essas duas andam lado a lado, causando a morte e sofrimento onde quer que sejam utilizadas. Sobre as armas biológicas Paula (2001) afirma que:

Armas biológicas são armas de guerra produzidas especificamente para transportar grande quantidade de organismos vivos patogênicos para que, na hora do impacto, disseminem doenças, causando o pânico, a inviabilidade ou incapacidade, ou mesmo a morte de seus alvos. (PAULA, 2001 apud GOUVÊA, 2002, p. 10).

Colasso (2015) afirma, em seu livro “Armas Químicas: O mau uso da toxicologia” que, tanto as armas químicas quanto as armas biológicas pertencem a um grupo de armas não convencionais que podem ser produzidas com um baixo custo de produção. Além das armas nucleares que também pertence ao grupo de armas não convencionais e que causam grande impacto quando utilizadas, as armas químicas e biológicas são as únicas que causam grande destruição de vida, além de afetar profundamente o psicológico de toda a humanidade. Na mesma linha de pensamento, França et al. (2010) citado por Colasso (2015) ratifica que:

Como o custo de armas químicas e biológicas é muito menor que o das armas nucleares, elas são chamadas de “*bomba atômica dos pobres*”. Isto é mais verdadeiro ainda quando se sabe que a tecnologia necessária para a criação desse tipo de arma é muito simples e de fácil acesso para quaisquer grupos interessados na sua utilização. (COLASSO, 2015, p. 21).

De acordo com Silva et al (2012), estima-se que a logística para realização de uma operação em larga escala utilizando armas convencionais contra uma população civil ou militar, tem um custo aproximando de US\$ 2.000 por km². Quando esta logística é aplicada para as armas nucleares, o custo cai para US\$ 800; por sua vez, para as armas químicas esse custo é de US\$ 600 e para armas biológicas US\$ 1.

As armas biológicas podem se diferenciar completamente das armas químicas, no que se refere às seguintes características:

- a) habilidade do microrganismo em se reproduzir no hospedeiro;
- b) efeito retardado. Os sintomas resultantes da contaminação por um microrganismo aparecem após um período específico para cada agente, conhecido como período de incubação, dificultando a identificação da origem de um ataque;
- c) a inexistência atualmente de detectores biológicos com as mesmas capacidades dos detectores químicos (portáteis, confiáveis e rápidos), dificultando a identificação de um ataque biológico antes que seus efeitos se espalhem;
- d) impacto psicológico ainda maior que o das armas químicas;
- e) relativa simplicidade e baixo custo de produção;
- f) possibilidades de disseminação por meios de animais e insetos vetores. (TAYLOR; TAYLOR JUNIOR, 1992; SIDELL; TAKAFUJI; FRANZ, 1997; FRANÇA et al., 2008 apud SILVA, 2013, p. 20).

Portanto, as armas biológicas possuem alguns fatores essenciais que as diferenciam das armas químicas. Como se pode perceber, esse tipo de arma não convencional está fundamentada na ação de microrganismos vivos, produzidos em laboratórios, que podem ser especializados ou até mesmo improvisados, pois, até mesmo um grupo de pessoas que tenha um pouco de conhecimento sobre

microbiologia podem desenvolver agentes biológicos, vale ressaltar que alguns tipos de agentes biológicos podem também ser extraídos do meio natural.

Outro fator que contribui para que as armas biológicas sejam também um tabu para a humanidade é sua capacidade de ser utilizada e não ser percebida, pois, ainda não se tem aparelhos eficientes que detectem a presença de microrganismos dessa natureza, antes que eles já tenham causado grande contaminação. Como se não bastasse tanto poder de destruição, as armas biológicas ainda contam com diversos animais e insetos que podem ser vetores desses microrganismos.

2.4 CARACTERÍSTICAS NECESSÁRIAS PARA UM AGENTE QUÍMICO SER CONSIDERADO UM GÁS DE GUERRA

Alcântara e Vanin (1991) afirmam que, na busca de gases eficientes para serem usados na guerra química, mais de 100 substâncias foram investigadas e/ou testadas, buscando efeitos tóxicos necessários para um gás de guerra. Além disso, segundo eles, estes estudos realizados investigavam também as propriedades dos produtos e os meios de proteção contra os mesmos. Alguns testes eram realizados tais como testes químicos, físicos e biológicos que caracterizavam os compostos e determinavam sua potencialidade em ação.

Esses autores ratificam que as substâncias químicas desenvolvidas e testadas, para serem consideradas como um gás de guerra deveria obedecer alguns requisitos básicos, tais como: deveria se mostrar eficaz mesmo sendo usado em pouca quantidade; tinha que ser estável, ou seja, não poderia se decompor com facilidade durante o transporte; ser produzido facilmente e ser dispersivo nos campos de batalhas mesmo durante a utilização em grandes quantidades; a proteção contra essas substâncias deveriam ser de difícil acesso, pois, se a defesa contra esses gases fosse feita com facilidade, diminuiria o poder de ação no momento da exposição.

Rocha (1919) acrescenta ainda outras características que um agente químico deveria ter para fazer parte dos gases de guerra: ter um alto poder de toxicidade mesmo na presença do ar ou de umidade elevada; ter um peso específico, de preferência superior ao ar, pois assim durante a sua liberação a nuvem de gás se manteria perto do solo; ser pouco solúvel em água, ressaltando que muitos gases

eram solúveis em água, essa característica era descartada quando sua utilização era feita em dias secos, o que acontecia na maioria dos casos aumentando o poder de devastação.

Todas essas características que devem fazer parte da elaboração de um gás, não são à toa, uma vez que essas mesmas características são necessárias para o desenvolvimento de agentes químicos, que quando usados em combate, tem como principais objetivos: obter vantagens táticas de forma imediata ou até mesmo de forma prolongada.

Referindo-se às táticas de guerra, os gases são empregados principalmente para: interditar o terreno, tendo em vista que uma área onde haja exposição de algum agente químico, dificilmente tropas se infiltrarão no local; impedir que haja reagrupamento de tropas; dar liberdade de ataque à uma posição ou estrutura fechada; alcançar grandes áreas, tendo a vista a sua mobilidade, um gás tóxico de guerra pode formar uma nuvem de 5 a 25 vezes superior à área de sua aplicação. (ALCÂNTARA; VANIN, 1991, p. 63).

2.5 CLASSIFICAÇÕES DOS AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA

A respeito da classificação dos agentes químicos utilizados em combates, pode-se afirmar que, cada tipo tem sua especificidade, ou seja, atinge uma determinada região do corpo humano ou conjunto de órgãos responsáveis pelo bom funcionamento físico. Durante a guerra química, na Primeira Guerra Mundial, vale ressaltar que, como afirmado anteriormente, o homem faz uso de substâncias tóxicas em conflitos desde à Antiguidade, vários tipos de substâncias químicas foram estudadas e testadas, tendo como objetivo seu uso em guerras, porém, devido alguns terem poucas características letais foram deixados de lado pelos cientistas e químicos que buscavam uma letalidade maior nesses compostos de origem tóxica.

Quanto aos efeitos que as armas químicas podem causar quando utilizadas, Colasso (2015), após vários anos de pesquisa concernente à guerra química, divide os tipos de agentes químicos em quatro grupos diferentes, cada grupo é dividido conforme seus efeitos, causados durante sua utilização. Esses quatro grupos distintos são: os Agentes Neuróticos, Agentes Vesicantes, Agentes Sanguíneos e

Agentes Sufocantes, este último sendo usado, principalmente, durante a Primeira Guerra Mundial.

2.5.1 Agentes Neurotóxicos

A respeito dos agentes neurotóxicos também chamados de agentes dos nervos, Farber (1953), citado por Colasso (2015), diz que os agentes classificados nesse grupo são os mais temidos, por serem os mais tóxicos entre os conhecidos na guerra química, sua toxicidade é tão grande que uma mínima quantidade desses produtos quando em contato com a pele pode causar a morte. Por ser uma classe de substâncias químicas, considerada moderna, os primeiros agentes descobertos foram o tabun e o sarin, sintetizados por um químico alemão chamado Gerhard Schrader, respectivamente, nos anos de 1936 e 1938.

Colasso (2015) afirma que Schrader em seus trabalhos de pesquisas buscava desenvolver pesticidas à base de organofosforados para serem usados em plantações contra certos tipos de pragas, porém percebeu que o *tabun* e o *sarin* eram tóxicos demais para esse propósito. Em contrapartida, os militares alemães mesmo depois de todo o terror na Primeira Guerra Mundial, ainda estavam completamente envolvidos na produção de substâncias químicas para serem usados em combate, a chamada guerra química. Para completar o grupo desses terríveis tóxicos, foi descoberto pelo pesquisador Richard Kuhn, em 1944, o *soman* que junto com outro composto chamado *ciclosarin*, representam a classe dos agentes neurotóxicos da série G.

A serie V, muito mais tóxica que a G, foi desenvolvida na Inglaterra- na década de 50 – a partir de organofosforados[...] também em decorrência de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos pesticidas; o principal representante é o VX. (SZINICZ, 2005; CHAUAN et. al., 2008 apud COLASSO, 2015, p. 77).

Os agentes neurotóxicos desenvolvidos na Alemanha recebiam a identificação G em decorrência da palavra “*germany*”, em referência ao país no qual foram desenvolvidos. Além da identificação G, esses compostos recebem também outra letra para identificar a ordem de desenvolvimento dessas substâncias, dessa forma temos: GA para identificar o tabun, GB para o sarin, GD para o soman e GF para o ciclosarin.

Além do desenvolvimento dos agentes neurotóxicos desenvolvidos pela Alemanha, na Inglaterra surge outra classe de agentes neurotóxicos V, que vinha da palavra “*venomous*” do inglês que significa venenosos que por sua vez apresentava uma toxicidade ainda maior, pois estes eram menos voláteis e mais viscosos que os gases da série G e, por isso, muito mais perigosos. Porém, esses gases não foram usados na Primeira Guerra Mundial, devido seu desenvolvimento acontecer apenas após o conflito.

2.5.2 Agentes de guerra vesicantes

Colasso (2015) enfatiza que a palavra vesicante vem do latim “*vesicare*”, esse grupo de substâncias tóxicas quando utilizado, causam bolhas na pele. Smart, 1997; Mcmanus et al., (2005); Kehe; Sninicz, (2005) citado por Colasso (2015), dizem que esses agentes químicos utilizados na Primeira Guerra Mundial, tinham como finalidade afetar as partes não protegidas dos combatentes. Dessa forma, são gases altamente tóxicos, pois, além de afetar as vias inalatórias, também afetariam a pele de quem fosse exposto a esses compostos. Como maior representante dessa classe destaca-se o gás mostarda que devido à sua eficácia no ataques recebeu o nome de “rei dos gases” na Primeira Guerra Mundial.

Alcântara e Vanin (1991), sobre os gases vesicantes, afirmam que estes podem permanecer nos campos por um período de tempo relativamente longo, permanecendo por dias ou até mesmo semanas após sua disseminação, o que torna esses tipos de agentes químicos ainda mais perigosos. Ainda afirmam que, dependendo da quantidade utilizada, esses agentes podem ser altamente letais por tratar-se de gases que atacam tanto a respiração quanto a pele.

Os gases vesicantes podem ser divididos em duas categorias, os que são derivados de arsênico e os do tipo mostarda, como comumente são chamados.

Os derivados do arsênico exalam odores característicos e causam dor imediata aos olhos, alertando quanto à sua presença [...]. Os agentes do tipo mostarda exalam menos odores especialmente àqueles desenvolvidos durante a 2ª Guerra Mundial. São lentos para se dissolver em água e podem penetrar em couro, roupas, plásticos e outros materiais rapidamente. (ALCÂNTARA; VANIN, 1991, p. 66)

De fato, algumas características como o cheiro de alguns agentes de guerra, puderam facilitar a sua identificação nos campos de batalha, isso quando se fala

sobre os derivados do arsênico, pois a categoria dos agentes mostarda se tornava mais dificultoso a identificação desses compostos, pois, apresentavam propositalmente essa característica em menor quantidade, além do mais, mesmo recebendo a denominação de mostarda, estes são divididos em vários tipos de gases com características próprias.

Colasso (2015) afirma que entre os principais tipos de mostarda pode ser destacados o agente chamado mostarda de enxofre, descoberto em 1822 por Despretz; as mostardas nitrogenadas, desenvolvidas um pouco antes da 2ª Guerra Mundial que tinham um odor característico de peixe, a levisita, um composto desenvolvido no início do século XX, provoca danos na pele, aos olhos e vias respiratórias, porém ao contrário das mostardas, os efeitos da levisita aparecem logo após a exposição e, por último, destaca-se o fosgênio oxima, que mesmo fazendo parte do grupo de gases vesicantes, não produz bolhas, por outro lado, é um agente altamente corrosivo e provoca sérios danos aos tecidos.

2.5.3 Agentes do sangue

Segundo Alcântara e Vanin (1991), os gases de guerra classificados como gases do sangue, foram produzidos e armazenados durante a Segunda Guerra Mundial, não houve uso desses compostos nas batalhas durante o conflito, porém foram muito usados juntamente com outros compostos nos campos de concentrações nazistas. Quando esses gases são inalados ou entram em contato com a pele, são absorvidos pela corrente sanguínea e agem, bloqueando o fluxo de oxigênio do corpo, provocando rapidamente a morte.

Dessa maneira, os agentes químicos da classe dos sanguíneos, devido serem gases com uma alta toxicidade e um enorme poder de destruição ainda são mantidos também como gases de guerra, por serem agentes difíceis de serem filtrados e por ser uma classe de gases que quando utilizadas, tem um poder de ação instantâneo mostrando resultados de maneira rápida e eficaz.

Os principais representantes dessa classe de gases são o ácido cianídrico e o cloreto de cianogênio, como certifica Alcântara e Vanin (1991), o primeiro é um tipo de gás que tem uma ação muito rápida e mata com aproximadamente quinze minutos, após o contato, porém este gás por ser de fácil difusão na atmosfera tem

pouca utilização, mas não deixa de ser um gás perigoso quando exposto em quantidades altas.

O cloreto de cianogênio é outro tipo de gás que representa muito bem a classes dos gases do sangue, pois este é altamente tóxico e age, principalmente, por ingestão e inalação, como se não bastasse ainda, é um potente irritante dos olhos e pele.

2.5.4 Agentes sufocantes

Como sustenta Urbanetti, (1997) citado por Colasso (2015), durante o período da Primeira Guerra Mundial diversas substâncias químicas foram testadas com o intuito de serem usadas na guerra química, dentre esses compostos desenvolvidos destaca-se o fosgênio e o cloro, dois gases que foram empregados no conflito e que mostraram sua eficácia quando o assunto era causar baixas. Atualmente não se atribui tanta ameaça por esses compostos, embora ainda possam ser usados em condições especiais para causar baixas civis ou até mesmo militares.

Este mesmo autor juntamente com Tuorinsky, Sciuto, (2008) citados por Colasso (2015), afirmam que além do fosgênio e o cloro, outros compostos também foram usados nos campos de batalhas, tais compostos como difosgênio, cloropicrina, difenilarsina e difenilcloroarsina, inclusive sendo usados por países que faziam parte das potências centrais, em maior destaque a Alemanha e por países aliados que também recorreram ao uso dessas substâncias nos combates. Procurando aumentar a letalidade desses compostos algumas substâncias químicas eram empregadas em combinação com outras substâncias, visando promover vantagens táticas em seu uso.

Como representante da classe dos agentes sufocantes, tem como já citado anteriormente, o fosgênio e o cloro, esses dois compostos mesmo não tendo tanta importância nos dias atuais causaram enorme terror durante sua utilização na Primeira Guerra Mundial. Segundo Cheryl; Glass (2009) citados por Colasso (2015), o fosgênio foi descoberto em 1812 por John Davy, porém a partir de 1915 assumiu o papel de um dos principais gases usados na guerra, sua grande utilização era devido ser um gás com uma maior densidade em relação ao ar, essa característica

era fundamental para se acumular em áreas de baixa altitude, causando o terror nas trincheiras.

O outro principal representante dos gases sufocantes é o cloro, sintetizado em 1810, por Humphry Davy (1778-1829). Esse agente químico teve sua introdução na Primeira Guerra Mundial no início de 1915, inclusive proposto como arma química por Fritz Haber, um químico renomado da época. Por ter a mesma característica do fosgênio em se concentrar nas imediações da liberação, esse gás também causava o terror em grande escala nas trincheiras. Tanto o fosgênio quanto o cloro não eram gases com o objetivo de matar, mas sim incapacitar os soldados de prosseguir no combate, além do mais os soldados atingidos por esses gases teriam que ser carregados por outros soldados o que deixava mais soldados fora de combate.

2.6 O USO DE ARMAS QUÍMICAS NA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL

A Primeira Guerra Mundial foi um conflito bélico ocorrido entre os anos 1914 a 1918 e que teve proporções a nível global. Também chamada por alguns estudiosos contemporâneos de a Primeira Grande Guerra, tendo em vista que outras guerras ocorridas em solo europeu, não chegaram nem perto de atingir as proporções catastróficas muito menos de causar as enormes transformações que esta guerra causou, como afirma Lawrence Sondhaus em seu livro *A Primeira Guerra Mundial*:

Como Dankl e outro generais, os estadistas que levaram a Europa à guerra no verão de 1914 não previram as consequências revolucionárias em todo o mundo do conflito cujo o início eles saudaram (ou pelo menos fizeram muito pouco para desencorajar. (SONDHAUS, 2015, p.11).

Para Sondhaus (2015), a Grande Guerra além de estabelecer questões territoriais e de fronteiras, contribuiu para a implantação de novas relações de poder nas sociedades europeias, pois, a partir de 1914, houve uma revolução nessas relações. Na Europa a participação da maioria dos homens adultos nas decisões políticas não era significativa, isso por que além de Portugal, que tinha recém derrubado a monarquia, a França tinha a única república da Europa e, em relação a outras cinco potências da época, apenas a Grã-Bretanha e Itália tinham formas governamentais parlamentaristas que funcionavam corretamente.

Entre as causas que levaram a ocorrência da Primeira Guerra Mundial, destacam-se as tensões ocorridas em solo europeu a partir da metade do século XIX, em primeiro lugar vale ressaltar o sentimento nacionalista e imperialista, abrangendo tanto a questão política quanto econômica. Por meio desses processos, houve a formação de Estados Nacionalistas como a Unificação Italiana e a Unificação Alemã.

Junior (2004), afirma que a Unificação Alemã deu-se sob a liderança de Otto Von Bismarck, então primeiro-ministro da Prússia, que liderou o processo de unificação de maneira firme, adotando medidas importantes como modernização do exército, desenvolvimento de indústrias e integração do território por meio de uma grande linha férrea. No plano de política externa entrou em conflito com a França na guerra Franco-prussiana de 1870, após o término do conflito, a França perdeu os territórios da Alsácia-Lorena, região de importância econômica muito grande devido suas enormes reservas de minério de ferro, dessa forma, nasceu em 1871 o recém-formado país da Alemanha.

Ainda sobre essas tensões, vale ressaltar que na virada do século XIX para o século XX, esses países nacionalistas se transformaram em verdadeiras potências tanto no campo econômico quanto militar, que, devido seu desenvolvimento, buscaram novos territórios, procurando estender seus domínios às outras regiões como o continente Africano e Asiático através do neocolonialismo, porém, essas regiões já se encontravam sob domínio de outros países europeus.

Como se não bastasse, havia no continente europeu, blocos nacionalistas com interesses divergentes, principalmente para a região dos Balcãs, território esse que era o palco de intensos conflitos entre o Pan-eslavismo e o Pangermanismo, pois, de um lado estava o Pan-eslavismo, nacionalismo eslavo que apoiado pela Rússia, defendia a criação de um estado chamado Grande Sérvia e do outro lado apoiado pela Alemanha, estava o Pangermanismo que tentava cada vez mais aumentar suas influências na mesma região.

Para Junior (2004), desde 1871 até 1914, no início da Primeira Guerra Mundial, houve vários acordos e alianças entre as nações europeias, fato este que levou à aproximação de países que defendiam basicamente os mesmos interesses e a divisão da Europa em dois blocos diferentes: a Tríplice Aliança, formada por nações jovens como a Alemanha, Austro-Hungria e Itália que visavam uma expansão territorial e a Tríplice Entente, inicialmente formada por Inglaterra e França

chamada de Entente Cordiale e, mais tarde, durante a guerra com a entrada da Rússia passou de fato se chamar Tríplice Entente, posteriormente chamada de Aliados com a entrada de outros países na guerra.

Desde a vitória dos alemães contra os franceses em 1871, até o início da guerra, em 1914, a Europa conheceu um período de paz. Mas de uma “paz armada”. As potências europeias lançaram-se numa corrida armamentista desenfreada. A maioria das nações europeias adotou o serviço militar obrigatório e passou a fabricar armamento e munição em quantidades cada vez maiores. (JUNIOR, 2004, p. 39).

Toda essa preparação militar parecia o prelúdio de uma guerra, o que segundo Junior (2004), faltava somente um incidente para que este conflito começasse. Esse incidente não demorou muito a acontecer e ocorreu no dia 28 de junho de 1914, na cidade de Sarajevo então capital da Bósnia. Durante uma visita, o herdeiro do trono do império Austro-húngaro Francisco Ferdinando foi assassinado juntamente com sua esposa por um nacionalista sérvio. Após o ocorrido, a Áustria deduziu que o governo da Sérvia tivesse participação no assassinato do arquiduque e baseado nessa acusação, resolveu em 28 de julho de 1914, declarar guerra à Sérvia, era o início da Primeira Guerra Mundial.

A Primeira Guerra Mundial introduziu um novo conceito de guerra, que até aquele momento tinha por base as técnicas e estratégias do exército prussiano nas guerras contra Napoleão, porém durante a Grande Guerra, esses conceitos deixaram de existir dando lugar a novas técnicas. O aprimoramento técnico militar da Alemanha fez com que seu exército se tornasse já em 1914, uma verdadeira máquina de guerra.

Uma nova forma de combate surgiu com o início da Primeira Guerra Mundial, com o surgimento de armas com alto poder destrutivo, como aviões, desenvolvimento dos primeiros tanques, rifles de precisão, surgimento e aprimoramento de vários tipos de metralhadoras e a introdução da guerra química que é o fruto deste trabalho.

Entre esse aparato bélico inovador, desenvolvido durante a Primeira Guerra Mundial, surgiu uma nova arma nos campos de batalha aumentando ainda mais as mortes durante o conflito, a utilização maciça de armas químicas teve uma significância de grande impacto durante a guerra, pois, as tropas além de toda a preocupação em lidar com o grande número de armas convencionais, como fuzis,

metralhadoras, submetralhadoras, rifles e diversos tipos de granadas, isso referindo-se apenas as armas de uso individual, a partir da introdução da guerra química, todos os países passaram a preocupar-se também com o uso de substâncias tóxicas que causavam tanto danos físicos quanto psicológico nos combatentes.

2.7 FRITZ HABER, O PAI DA GUERRA QUÍMICA

O pai da guerra química moderna, como foi chamado, Doutor Fritz Haber, nasceu em 9 de dezembro de 1868, na cidade de Breslau, que pertencia à Prússia na época, atualmente uma cidade polonesa conhecido pelo nome de Wroclaw. Sua família era judaica de língua alemã, que por sinal, era umas das mais antigas e tradicionais da cidade.

Mendes (2014) contribui afirmando que o pai de Fritz, Siegfried Haber, era um comerciante debruçado no ramo de produtos químicos, sua mãe, senhora Paula Haber, teria sido prima de seu pai. Enquanto criança e jovem, o futuro químico responsável por umas das idéias mais aterrorizantes da Primeira Guerra Mundial desfrutou de um período econômico em ascensão que o Império Alemão vivia na época, uma expansão econômica propiciada pela vitória na guerra Franco-Prussiana (1870-1871), que fez com o a Alemanha se tornasse o estado mais poderoso da Europa e pudesse promover o bem estar de sua população transformando toda a sua estrutura social da época.

Simaan (2005) afirma que Fritz Haber teve que viver suportando a morte de sua mãe, fato que ocorreu por complicações decorrente do parto, resultando na morte de Paula Haber, três semanas após o nascimento de seu filho. Este cresceu acreditando ser culpado pela morte de sua mãe, seu pai, Siegfried Haber, vendo a recente orfandade do filho e na busca de fazê-lo superar a morte de Paula, deu lhe uma educação rígida aos moldes espartanos.

Vale ressaltar que na Prússia, a educação era rigorosa, baseada na disciplina, além de enfatizar a parte militar e exaltação do nacionalismo, o patriotismo era visto como a base concreta do país, pois, mesmo com a unificação, as disputas territoriais religiosas ainda eram bastante vivas.

O bem-estar financeiro da família Haber, tal como a bem sucedida integração dos judeus instruídos na sociedade da época, terão possibilitado a Haber ter acesso ao teatro e a uma educação em filosofia clássica e literatura durante o *Gymnasium* (ensino liceal). Viria a interessar-se pela química, tendo seu tio Hermann cedido espaço no seu apartamento para realizar as primeiras experiências químicas. (MENDES, 2014, p. 43-44).

Como afirma Mendes (2014), Fritz Haber em 1886 com 18 anos, saiu de Breslau para estudar Química e Física na Universidade de Friedrich Wilhelm (atualmente chamada de Universidade Humboldt) na cidade de Berlim, movida por um crescente número de indústrias.

Procurando liberdade e aventura intelectual, Haber, porém no decorrer das aulas começou a vê-las de uma forma não inspiradora e ficou desapontado com seu professor de Química, que aos seus olhos não oferecia nenhuma experiência desafiadora a ponto de prender sua atenção. Descontente com as aulas de química e a convite do famoso Robert Bunsen, Haber passa o semestre de verão no Instituto Robert Bunsen, porém, este já com seus quase 76 anos, já não se interessava em inspirar seus alunos e muito menos dar a Haber o conhecimento que ele tanto buscava.

Segundo o autor supracitado, próximo de seus vinte anos, Haber retorna à sua cidade para o serviço militar servindo no Regimento de Artilharia de Campanha de Breslau. No tempo em que passou no exército, adquiriu disciplina forte e uma grande autoconfiança que foram decisivas para o rumo de sua vida. Observou também que a carreira militar como oficial poderia dar-lhe grande prestígio, tendo em vista que os oficiais prussianos eram vistos com bons olhos pela sociedade alemã, pois, encaravam as virtudes e o dever alemão.

Infelizmente, ele não conseguiu entrar para o oficialato, ficando bastante frustrado, só restava voltar aos estudos em Berlim, e assim o fez, conseguindo formar-se em 29 de maio de 1891, com um rendimento ótimo em Filosofia, regular em Química e fraco em Física, porém, o suficiente para ser chamado de Dr. Fritz Haber.

Após a conclusão dos estudos universitários, Haber aspira uma vaga como assistente administrativo do renomado químico-físico alemão Wilhelm Ostwald, então professor da universidade de Leipzig. Mais uma vez seus planos são frustrados e ele perde a vaga para Richard Abegg, um jovem que Haber tinha conhecido no último ano dos estudos universitários em Berlim. Sem saída e com

seus planos futuros fracassados, retornou para a cidade natal onde começou a trabalhar como aprendiz na indústria química após um pequeno período de estágio devido a influência do pai no ramo empresarial.

Decidido a almejar o reconhecimento da área que tanto gostava, a química, Haber durante o Outono de 1891, consegue uma vaga de assistente universitário na cidade de Zurique, porém, ao queixar-se do autoritarismo de seu professor, fica apenas um semestre e novamente retorna à sua cidade natal. Convicto de seu regresso, Fritz Haber passou a trabalhar em parceria com seu pai Siegfried Haber no comércio químico, porém, devido uma decisão de gestão mal elaborada, acarretou uma situação financeira desastrosa para o pai que não vendo outra saída resolveu retirar Haber de seus negócios, como afirma Simaan (2005):

[...] Fritz Haber foi trabalhar na empresa familiar preparando-se para a sucessão. Porém envolve-se numa transação comercial imprudente colocando a firma em dificuldades econômicas. Isso fez com que seu pai não se opusesse a ideia do filho de tentar uma carreira acadêmica mesmo sabendo que ela seria difícil: os rendimentos de um professor que não patenteasse uma invenção eram incertos. Só os catedráticos recebiam salários adequados; os outros tanto os mestres assistentes como os associados dependiam do número de alunos matriculados nos cursos deles. (SIMAAN, 2005, p. 19).

Para Mendes (2014), depois de tantas frustrações sofridas, a partir de 1894, Haber finalmente começa a mudar o quadro de fracassado, pois, quando menos esperava foi surpreendido por um convite do renomado químico Hans Bunte para ser seu assistente no Instituto de Química *Technische Hochschule*, situado na cidade de Karlsruhe, que por sinal não poderia ter sido melhor para Haber, pois, além de acolher muito bem os judeus, a Universidade tinha total apoio financeiro do governo que por sua vez mantinha estreita relação e trabalhava em parceria com as indústrias químicas em especial a *Badische Anilin & Soda Fabrik* (BASF) que era a maior companhia de produtos químicos do país.

Haber no então *Instituto Technische Hochschule*, viveu anos de glória, permanecendo na instituição por 17 anos, aproveitando todo o conhecimento possível propiciado pelo Instituto, desenvolveu palestras e realizou diversas experiências, estava surgindo de fato o famoso Dr. Fritz Haber, já com diversas publicações em revistas científicas de prestígio da época, além disso, realizava

diversas visitas nas fabricas e laboratórios da indústria química analisando seu funcionamento e problemas existentes.

De acordo com Mendes (2014), o químico que viria a se consagrar mais e mais nos anos posteriores, publicou diversos livros e artigos científicos no campo da Tecnologia Química, Eletroquímica e Química em fase Gasosa. O seu interesse pela eletroquímica o levou a publicar em 1898, o livro *Grundriss der Technischen Elektrochemie auf Theoretischer Grundlage* (A Base Teórica da Eletroquímica Técnica), livro que lhe rendeu o título de *Außerordentlicher* professor, Haber estaria nesse momento a apenas um nível abaixo da tão sonhada categoria de professor catedrático.

Tudo caminhava perfeitamente para Haber como afirma Mendes (2014), porém, a frustração bate à sua porta mais uma vez quando surge uma vaga para professor catedrático em uma nova turma de Química-Física no instituto. A vaga almejada por Fritz Haber fica para Max Julius Le Blanc, fato este que provocou uma grande ira, pois segundo sua ambição, teria trabalhado duro e intensamente em prol da instituição para tal cargo e não havia conseguido.

Toda essa frustração acarretou sérios problemas para Haber como exaustão física, irritabilidade, passou a sofrer com insônias, aumento de ansiedade e uma intensa reação contra críticas, todos esses problemas o fizeram procurar tratamento até em sanatório.

Faltava uma mulher na vida de Fritz Haber e esta oportunidade surgiu em 1901, em um encontro da Sociedade alemã de Eletroquímica em Freiburg, essa mulher era Clara Immerwahr, uma linda jovem que Haber já conhecia de sua cidade natal, mas que durante o encontro teve a chance de aproximar-se desta mulher, esta por sua vez foi a primeira mulher a doutorar-se em química na Universidade de Breslau. Poucos meses depois, ainda no mesmo ano, Haber casa-se com Clara, sendo o casamento benéfico para ele, pois, conseguiu estabilidade emocional e social, já para sua esposa, o casamento mostrou ser um verdadeiro empecilho em sua vida, como afirma Simaan (2005, p. 20):

Dez meses depois da união, Clara deu à luz um filho, após uma gravidez problemática. A carreira dessa mulher brilhante, determinada, que conseguira romper preconceitos para estudar, foi demolida: na sombra espessa do marido, não conseguiu, nunca, encontrar um raio de Sol. “O que resta de mim, disse ela a um amigo em 1909, enche-me da mais profunda insatisfação [...] a maior parte deve ser atribuída à sufocante imposição da pessoa de Fritz [...] Quem não seja ainda mais egoísta e descortês (do que ele) estilhaça-se.” Clara traduzia, ocasionalmente, escritos do seu marido em inglês.

Mendes (2014) ratifica que mesmo desenvolvendo trabalhos em diversas áreas, Haber ainda não tinha chegado ao topo de sua carreira. Em 1906, Walter Nernst publicou um livro com o tema Teorema do calor, esse estudo viria a ser chamado de “A Terceira Lei da Termodinâmica”, lhe rendendo o Premio Nobel de 1920, Haber que havia publicado um livro um ano antes chamado *Thermodynamik Technischer Gasreaktionen* (Termodinâmica de Reações Gasosas Técnicas), nunca se perdoou pelo fato de ter chegado tão perto dos resultados obtidos por Nernst. Apesar de vários trabalhos no campo da Eletroquímica, Fritz Haber viria a se consagrar com o domínio de reações gasosas focando no desenvolvimento da Síntese do Amoníaco.

A oportunidade que Haber tanto almejava apareceu novamente em 1906, quando Max Julius Le Blanc mudou para a Universidade de Leipzig, deixando o lugar que ocupava vago e que deveria ser preenchido por outra pessoa. Mesmo com qualidades acadêmicas idênticas, o escolhido para o cargo foi Fritz Foerster, pois a comissão de professores encarregada da votação levou em conta as qualidades pessoais de Foerster e também por que ele já tinha sido professor na Universidade de Dresden, porém desta vez, cansado de ser segunda opção, situação que acontecia na maioria das vezes que almejou um cargo, Haber recorreu a amizades pessoais poderosas da época para alcançar o tão sonhado cargo como afirma Mendes:

Haber sentiu-se perseguido, muito provavelmente por causa da sua ascendência judaica ou por causa das inimizades internas que tinha gerado em virtude da sua ambição pessoal. Recorreu, por isso, aos seus amigos poderosos, nenhum mais bem colocado do que o ex-reitor da universidade Carl Engler, director do instituto e ex-membro do parlamento do estado de Baden. O caso chegou ao ministro da educação de Baden e, uma semana depois da votação da comissão, o nome de Haber surgiu no primeiro posto do concurso. A 10 de Agosto de 1906 foi assinada a ordem oficial de nomeação do Dr. Fritz Haber para a posição de Professor no serviço público do estado alemão. Finalmente, Haber tinha atingido a posição que sempre tinha desejado. (MENDES 2014, p. 46).

2.7.1 Fritz Haber e o estudo sobre a Síntese de Amônia na produção de fertilizantes

No final do século XVIII, Thomas Malthus, um economista e pastor inglês, em uma previsão sua, afirmou que o crescimento populacional estava aumentando muito mais que a produção de alimentos pela agricultura e que se não houvesse um controle populacional, em alguns anos a falta de alimentos iria assolar o mundo e a humanidade se estaria à beira de um dilema tendo como única alternativa a fome ou à guerra. Atualmente, essa hipótese conhecida como teoria malthusiana que por sinal foi muito bem colocada por Malthus, já teria se concretizada se não fosse os estudos sobre a síntese de amônia pelo químico Fritz Haber, como afirma Mendes:

Em finais do século XIX, a questão do aumento da produção agrícola era tema de debate, nomeadamente na Europa. A fertilização dos campos agrícolas era necessária e urgente para alimentar uma população mundial em crescimento. A Europa importava milhões de toneladas de fertilizante para o efeito, nomeadamente de nitrato do Chile. Porém, ao ritmo da extracção, dentro de pouco tempo as reservas esgotar-se-iam e urgia encontrar formas alternativas da sua obtenção. Sabia-se que o ar era uma fonte inesgotável de nitrogénio. No entanto, era necessário fixá-lo, isto é, combiná-lo, com outros elementos para que pudesse ser transformado em fertilizantes. A forma de fixação mais simples seria a da sua combinação com hidrogénio, com formação de amoníaco. (MENDES, 2014, p. 46).

Segundo Simaan (2005), em 1898, Willian Crookes reforçou ainda mais a questão da falta de alimento para a população, afirmando que a produção de alimento estava muito abaixo do crescimento populacional ultrapassando em um nível assustador a capacidade de produção dos Estados Unidos e Rússia, que na ocasião eram os maiores produtores e exportadores de trigo, e que, em um futuro próximo deixariam de exportar para poder suprir suas necessidades internas. Crookes alertou que deveria se buscar alternativas para obter adubos artificiais, já que não iria adiantar contar por muito tempo com as reservas sul americanas de Guano em especial no Peru e Chile e nem com as reservas de salitre chileno, pois, estas em breve iriam acabar.

O aviso de Crookes serviu para alertar sobre a falta de nitrato que entre 1902 e 1904, devido seu esgotamento, fez com que o preço subisse 25% e principalmente para incitar os cientistas que começaram uma verdadeira corrida para a descoberta de fixação do Nitrogênio atmosférico. Dessa forma, os cientistas alemães se

destacaram nas investigações científicas, pois, o país trabalhava em sintonia envolvendo os setores mais influentes que iam desde os incentivos governamentais nas pesquisas, participação dos bancários e também dos industriais, acabando assim com o maior problema das pesquisas científicas que era o financiamento.

Vários químicos renomados empenharam-se nos estudos da síntese de amônia, tendo Friedrich W. Ostwald como um dos primeiros químicos a conseguir resultados positivos no ano de 1900, porém, a viabilidade de produção industrial a partir do processo de Ostwald ainda não seria possível, além do cientista alemão, o francês Henri Le Chatelier também tentou sem sucesso chegar a um resultado satisfatório, segundo Simaan (2005):

Um dos primeiros químicos a obter uma síntese do amoníaco foi Friedrich Wilhelm Ostwald, futuro Nobel da química (1909). Em 1900, ele propôs uma reação catalisada pelo ferro à BASF (*Badische Anilin und Soda Fabrik*). Encarregados de analisar a viabilidade industrial da ideia, Carl Bosch e Alwin Mittash, dois engenheiros da empresa, deram um parecer negativo, pois não conseguiram reproduzir os resultados esperados. Nesse ínterim, o francês Henri Le Chatelier tentava, também, efectuar a mesma reação. Infelizmente, abandonou precipitadamente as suas experiências, em 1901, após uma explosão no laboratório. Mais tarde, o sábio deplorou assim essa decisão: “Foi a maior falta de lucidez da minha vida”.(SIMAAN, 2005, p.21).

Mendes (2014) diz que Haber passou a se interessar pela síntese de amoníaco em 1903, quando foi convidado pelos irmãos industriais O. e R. Margulies, donos da Companhia de Viena *Osterreichische Chemysche Werke*, pois haviam observado traços de amoníaco em sua fábrica de produtos químicos e precisavam da ajuda de Haber que aceitou ajudar após uma oferta generosa dos irmãos. Começou aproveitando os trabalhos que outros químicos realizaram anteriormente e após certo período de experiências apresentou os primeiros resultados, porém, para a produção comercial ainda era pouco viável, mesmo assim resolveu publicar seu trabalho juntamente com seu assistente Gabriel Van Oordt em 1905.

Fritz Haber teria desistido se não fosse uma carta de Walter Nernst no outono de 1906, nela Nernst contestava os resultados de Haber e dizia que obtivera resultados bastante significativos na obtenção do amoníaco e que na ocorrência do encontro da Bunsen Society Applied Fhysical Chemistry, apresentaria seu estudo. A crítica de Nernst aos trabalhos iniciais de Haber sobre a obtenção do amoníaco começaria uma verdadeira disputa entre esses dois químicos, como comenta Mendes (2014):

Adivinhava-se uma luta titânica no encontro da Primavera. Nernst contestou publicamente os primeiros resultados de Haber ao que este retorquiu apresentando os novos resultados obtidos. Mais uma vez Nernst contestou veementemente os novos resultados (referindo-se a eles como altamente incorrectos), apesar dos valores obtidos serem bastante mais próximos do previsto com base na formulação termodinâmica do próprio Nernst... Não teria sido fácil lidar com as críticas, principalmente vindas de alguém com a reputação de Nernst. Para Haber, e talvez também para Nernst, a disputa tornou-se um duelo pessoal, uma questão de ego e estatuto. (MENDES, 2014, p. 46).

Mendes (2014) comenta que Haber não aceitara ser desbancado por Nernst e passou a dedicar todos os seus esforços na busca de capturar o nitrogênio do ar, o amoníaco passaria a ser uma obsessão em sua vida. Passou a realizar experiências e usar equipamentos ainda mais sofisticados que lhe proporcionavam a obtenção de quantidades cada vez maiores de amoníaco tendo a sorte de trabalhar com Robert Le Rossignol como assistente, uma figura com bastante intimidade em equipamentos experimentais.

De acordo com Mendes (2014), a obsessão de Fritz Haber foi ao extremo quando Walter Nernst afirmou que poderia criar amoníaco, trabalhando em uma solução que deixaria a comercialização de nitrato desnecessário. Felizmente para Haber, Nernst não conseguiu resultados significativos com suas pesquisas, mas foi o suficiente para Haber entrar em pânico e juntar esforços junto à BASF para alcançar uma produção significativa de amoníaco.

Entre 1909 e 1911, Haber esteve totalmente voltado para os estudos da síntese de amoníaco, durante esses anos conseguiu produzir o amoníaco em escala cada vez maior utilizando catalizadores (metais que facilitam a fixação do nitrogênio) diferentes, dessa forma, usou o ósmio, urânio e na busca de um catalizador mais eficiente e mais barato, Alwin Mittasch, assistente de Bosch juntamente com seus colaboradores elegem o ferro, não o ferro na forma pura como foi usado por Ostwald, mas sim na sua forma impura, que seria o Ferro misturado com outros elementos.

Para a BASF, já não haveria mais dúvida quanto à produção do amoníaco a nível comercial, desde a utilização do urânio, fato que concretizou com a utilização do Ferro como catalizador. A indústria então passou a trabalhar nos equipamentos para a produção comercial do amoníaco e através de um acordo assinado com Haber, todas as patentes que ele tinha, seria propriedade da BASF e, em troca, ele teria direito a 10% dos ganhos de produção durante o tempo que durassem as patentes.

Finalmente, a produção do amoníaco a nível comercial estava prestes a acontecer, porém, precisava-se antes resolver um último problema relacionado a patente da síntese do amoníaco, isso por que várias empresas questionaram as patentes de Haber sobre o estudo, devido outros químicos também terem conseguido a proeza de Fritz Haber, mais uma vez e para surpresa de todos, Walter Nernst aparece em defesa de seu grande concorrente, como afirma Mendes (2014):

[...] várias empresas (Kunheim, Griesheim-Elektron, Hoechst), bem como Fritz Jost, colaborador de Nernst, que em 1906 havia obtido a amoníaco a 50 atm, contestaram as patentes básicas de Haber. Curiosamente, Haber foi defendido por Nernst (a BASF, astuciosamente, manipulou Nernst tendo-lhe oferecido um “honorário” anual de dez mil marcos durante cinco anos e ele prontamente empenhou-se em defender a patente de Haber). A Hoechst recrutou Ostwald para a sua causa. Os rivais Haber e Nernst ficaram do mesmo lado da barra em tribunal. Haber e a BASF venceram a disputa a 4 de Março de 1912. Quis o destino que nesse dia estivessem presentes na sala do tribunal um Prémio Nobel (Ostwald, 1909) e três futuros Prémios Nobel: Haber (1918), Nernst (1920) e Bosch (1931). Não consta que tal se tenha repetido. (MENDES, 2014, p. 48).

Mendes (2014) afirma que, Carl Bosch teve sua parcela significativa na síntese de amoníaco, transformou o pequeno conversor desenvolvido por Haber e Le Ressignol em um monstruoso conversor medindo 8 metros de altura na primeira fábrica de amoníaco em Oppau, fixando até 20 mil kg de nitrogênio diariamente em 1914, curiosamente ano que se iniciaria o combate mais sangrento da história até aquela data. A síntese de amoníaco foi uma das grandes descobertas do século XX, possibilitando a expansão populacional que era de 1,6 bilhões em 1900, para os quase 7 bilhões atualmente. Essa descoberta é responsável por uma produção mundial de amoníaco nos dias de hoje estimada em cerca de 140 milhões de toneladas sendo cerca de 80% usados nas indústrias de fertilizantes.

2.7.1.1 O Patriotismo de Haber e o deflagrar da Primeira Guerra Mundial

Em 1910, o imperador da Alemanha, segundo Mendes (2014), começou uma política visando fundir a ciência com o patriotismo, dessa forma convocou vários poderosos da época, banqueiros e donos de indústrias ao apoiarem nesse plano. Sugerido por um teólogo alemão chamado Adolf Von Harnach, a ideia seria colocar os cientistas a serviço da nação alemã, para isso, deveria ser construídos institutos de investigação financiados pelo governo, realizando pesquisas em diversas áreas para a nação alemã, essas instituições foram chamadas de “Institutos Kaiser

Wilhelm”. Presente na reunião também estava Leopold Koppel, um banqueiro que ao ouvir a proposta viu a chance de além de se beneficiar da ciência, poderia se aproximar do imperador, e conhecia a pessoa certa para isso, Dr. Fritz Haber.

Koppel já conhecia Haber, pois este utilizava o ósmio na síntese de amoníaco que por sua vez era fornecido por uma empresa que Koppel controlava. Haber recebe então uma proposta irrecusável do banqueiro, que oferecia tudo que o ambicioso químico queria, teria um grande orçamento a cuidar, estatuto de oficial do estado, uma cátedra na universidade de Berlin e para completar teria a chance de se tornar um membro da tão cobiçada Academia de Ciências da Prússia.

Após Haber aceitar, Koppel oferece ao imperador todo o financiamento necessário para a construção do Instituto Kaiser Wilhelm para Físico-química e Eletroquímica, porém, teria uma única exigência, que Haber fosse o diretor-fundador do instituto. Após a construção Haber mudou para o instituto como afirma Simaan (2005):

Koppel recomendou ao Kaiser confiar a responsabilidade do Instituto Kaiser Wilhelm de Físicoquímica e Electroquímica a Fritz Haber. Assim, em 1911, ele foi para Berlim dirigir este Instituto. [...]Haber privou com industriais e políticos de relevo, a começar pelo Imperador. A sua influência na vida científica alemã tornou-se decisiva. Doce vingança para um homem que tinha sofrido tanta humilhação antes de conseguir uma cátedra de professor no Instituto Técnico de Karlsruhe, em 1906. (SIMAAN, 2005, p. 21).

Com o início da Primeira Guerra Mundial, o sentimento patriótico varreu a Alemanha, Haber, a essa altura como membro da elite alemã e envolvido pelo patriotismo, concordava com os pressupostos da nação: que a Alemanha por estar cercada de inimigos, exigia lealdade de seu povo; que as suas forças armadas em crescimento podiam servir a causa da paz e que a nação se estivesse unida, jamais poderia ser derrotada.

O envolvimento por esse sentimento nacionalista levou Haber a assinar o “manifesto Pela Civilização”, que exaltava o militarismo alemão como salvação da nação, Mendes (2014) comenta que juntamente com ele assinaram o documento mais 92 cientistas, alguns prêmios Nobel passados e outros que foram posteriormente, todos inclinados a apoiar a Alemanha na guerra, convencidos de que esta não tinha nenhum tipo de culpa no deflagrar do conflito. Por outro lado, surge um contra manifesto encabeçado por Albert Einstein contra o conflito recolhendo apenas quatro assinaturas.

Os alemães segundo Mendes (2014), acharam que a guerra seria rápida, pensamento que mudou após as inúmeras perdas humanas e o grande uso de munições na batalha do Marne em 1914. Logo se percebeu que a guerra de trincheiras necessitaria de muito mais munições e explosivos do que o planejado, além do mais, a fonte imediata de onde saia o nitrato (componente necessário para a confecção de munições e explosivos) era o Chile e as linhas de abastecimento pelo Oceano Atlântico estavam bloqueadas pela Inglaterra, dessa forma, a Alemanha teria que realizar mudanças na sua base de recursos a fim de se sustentar na guerra.

Para manter a Alemanha na guerra promoveu-se uma verdadeira aliança entre a ciência, indústria e a máquina bélica alemã. Haber, mostrou-se útil oferecendo os recursos do instituto que dirigia, a BASF entrou fornecendo as suas fabricas que foram modificadas e em poucos meses estavam produzindo o nitrato que já não podia mais ser importado do Chile.

A ideia da produção de amoníaco que Haber tanto havia estudado para desenvolver, já não estava sendo usado mais para a produção de fertilizantes assegurando a alimentação de milhões de pessoas, estava sendo usada por ele mesmo, para a fabricação de explosivos e pólvora a serviço da guerra que também matariam milhões de pessoas.

Com o objetivo de romper o impasse no front Ocidental depois da Batalha do Marne no qual foram realizadas centenas de quilômetros de trincheiras, alguma estratégia deveria ser adotada para fazer os combatentes a saírem dela e enfrentar a guerra em terreno aberto. Outra ideia teria que ser usada tendo em vista que as armas convencionais já não estavam sendo suficiente para tal proeza, foi então que o uso de gases tóxicos se revelou uma verdadeira alternativa a ser usada, a ideia inicialmente, partiu de um oficial alemão, Max Bauer, alegando que a França teria usado bombas contendo bromoacetato para tal fim, para tal pesquisa Simaan afirma que:

O chefe do Estado Maior, Erich Von Falkenhayn, confiou, em Setembro de 1914, a Walther Nernst uma pesquisa sobre gases irritantes e lacrimogêneos para obrigar os soldados aliados a sair das posições e praticar uma guerra aberta. Nernst revelou-se incapaz da tarefa, e Fritz Haber propôs-se para o encargo. (SIMAAN, 2005, p. 22).

Durante o primeiro ano da guerra, tanto franceses quanto alemão testaram vários gases lacrimogênicos e irritantes em suas munições, porém, para a Alemanha, utilizar gases irritantes já não era mais suficiente, teriam que desenvolver substâncias químicas mais letais para uso no combate.

Tratava-se de uma ideia perigosa tendo em vista que dois tratados vigentes assinados em Haia em 1907 e 1909, do qual a Alemanha era signatária, já proibiam esse tipo de uso em operações militares. Após um breve estudo chega a brilhante ideia (do ponto de vista militar) de usar o gás cloro, que por ser mais pesado que o ar, se concentraria próximo ao solo, dessa forma, chegando ao alvo com apenas um vento favorável, surgia aí a nova forma de guerra moderna: a guerra química.

2.7.1.2 O surgimento da Guerra Química moderna na Primeira Guerra Mundial

Segundo Rodrigues (2014), o uso de produtos químicos durante muito tempo foi considerado impróprio para uso em combates, ou seja, permaneceu descartada a ideia de sua utilização em guerras, primeiramente por que ainda se desconhecia as propriedades tóxicas úteis, do ponto de vista estratégico militar.

Além disso, o conhecimento da ciência nesse campo de pesquisa era pouco explorado, além do mais, devido o número reduzido de pesquisas nessa área, a alta toxicidade de algumas substâncias era vista como um percalço para o progresso em alguns estudos. Outro ponto pelo qual os produtos químicos permaneceram fora dos conflitos por um longo tempo foi a opinião de alguns militares que se mostraram contrários à sua utilização, pois a viam como uma forma de guerra suja, não ética.

Segundo Correia (S/D), a guerra química moderna surgiu com a finalidade de quebrar o esquema de trincheiras que se formou com o início da Primeira Guerra Mundial, armas convencionais já não conseguia progresso, era necessário o surgimento de outra estratégia de combate que pudesse fazer com que os soldados saíssem para campo aberto, nesse impasse surge a guerra química, que veio para tornar o ar irrespirável durante a Primeira Guerra Mundial.

Durante a Primeira Guerra Mundial, diversos tipos de gases foram desenvolvidos, testados e usados, tanto pela Alemanha quanto pelos países aliados. A guerra química surgiu como estratégia de guerra eficaz gerando efeitos psicológicos, pois desmoralizavam as tropas, além de ferir e matar, ainda é

importante ressaltar que em muitos dos casos a verdadeira intenção com o uso dos gases não era matar os combatentes e sim feri-los, pois os ferindo era necessário uma maior movimentação de recursos materiais, o que afetava diretamente a logística do inimigo, como se não bastasse, o dia a dia nas trincheiras ficava ainda mais tenso, pois, os ataques eram feitos de repente e pegava os soldados desprevenidos.

2.7.1.3 Sistemas de liberação dos gases químicos

Os produtos químicos foram ganhando espaço no decorrer da Primeira Guerra Mundial, a ponto desse conflito também receber o nome de “Guerra dos Gases”. De início, os ataques com gases químicos dependiam dos ventos favoráveis para fazer soprar a nuvem de gás, liberado a partir dos cilindros para cima das trincheiras inimigas, mas, a utilização não podia depender todo tempo do vento e logo introduziram o gás em projéteis e bombas que eram lançadas pela artilharia.

A técnica de utilizar o gás em projéteis de artilharia causava um número menor de baixa, porém, causava grande impacto psicológico nas tropas que sofriam o ataque, pois, logo que a artilharia entrava em ação, bastavam apenas algumas bombas contendo gás químico em meios a outros explosivos comuns para que se iniciassem todos os procedimentos e medidas contra o gás, diminuindo a mobilidade dos combatentes. Além da utilização do vento e da artilharia, as armas químicas ainda puderam ser lançadas de projetores desenvolvidos pelos países de ambos os lados do conflito especialmente para esse fim.

Cilindros

Inicialmente, para realizar a liberação do gás em grande quantidade, utilizavam-se os cilindros que continham o produto químico e o vento que em condições favoráveis deveria levar a nuvem de gás até a posição inimiga. Esses ataques realizados de forma simples do ponto de execução, tinha uma vantagem na qual consistia em concentrar uma quantidade de produto químico superando até a capacidade de absorção das máscaras de proteção.

Por sua vez, as desvantagens em usar esse sistema foram várias, entre elas destacam o fato de o ataque depender quase que exclusivamente do vento, as nuvens de gás não atingiam uma posição inimiga muito afastada, pois, dissipavam-

se facilmente, alguns cilindros não funcionavam corretamente na hora da liberação do gás, os cilindros tinham que ser posicionados à frente das trincheiras inimigas e assim poderiam ser alvejados pela artilharia inimiga e o gás contido atingir a sua própria tropa.

Outra questão eram os cilindros que apresentavam vazamentos que poderiam facilmente denunciar a posição e atrair os fogos inimigos e por último a questão do peso, que dificultava o transporte e manuseio, a exemplo disso era o cilindro de gás cloro utilizados pelos ingleses que pesava 86 kg, dos quais somente 27 era o cloro propriamente dito, posteriormente se desenvolveu e utilizou o cilindro que continha o fosgênio que pesava somente 23 kg.

Artilharia

A superação dos riscos da utilização do primeiro sistema de distribuição que incluía os cilindros de gás e o vento ocorreu com o uso de gás em projeteis e bombas que eram disparadas pela artilharia, essa nova técnica não dependia do vento e a carga poderia ser lançada diretamente sobre as linhas inimigas.

Outra vantagem da utilização de gás pela artilharia era que o gás poderia ser lançado sem aviso no território do inimigo dificultando a tomada de medidas de proteção a tempo, quando o projétil ou bomba de gás era lançado e caia no chão, muita soldados ignoravam, pois ouviam apenas o som seco do projétil batendo no solo e imaginavam que se tratava de bombas que tinham falhado e assim o gás era liberado e agia antes de ser percebido.

O único problema em utilizar projéteis contendo gás pela artilharia, estava no fato de que era necessário uma grande concentração de projeteis sobre uma área capaz de matar, esse propósito, as vezes, não era obtido devido os projéteis comportarem apenas uma pequena quantidade de gás, assim, era necessário o disparo de uma quantidade muito grande de projéteis sobre um determinado território para alcançar o efeito desejado. Porém, na utilização do gás mostarda introduzido na guerra no ano de 1917, se dispensava o bombardeamento de vários projeteis para surtir o efeito desejado, isso por que esse composto químico impregnava o solo no qual entrava em contato, dessa forma, a artilharia se tornou a arma ideal para o lançamento desse gás.

Projeto de gás

Para que se pudesse realizar um ataque de gás sobre uma posição inimiga com uma grande concentração da substância química no local desejado, a solução foi o desenvolvimento do projetor de gás. Esse projetor era formado a partir de um tubo com uma parte enterrada no solo ou feita a sua base com argamassa, seu funcionamento era de forma simples, composto por uma pequena carga explosiva em seu interior, que quando acionada projetava o cilindro contendo o gás como se fosse um míssil, uma corda fixada no dispositivo e no lacre do cilindro liberava o lacre no momento do lançamento, esse processo fazia com que o cilindro caísse na posição inimiga já liberando o gás.

Ambos os lados do conflito desenvolveram seus projetores de gás, a Alemanha trabalhou na elaboração de seus projetores bem como a Inglaterra também cuidou de desenvolver os seus. No lado inglês a ideia partiu de um oficial, o capitão Willian Howard Livens em 1917, que desenvolveu um dispositivo que funcionava de forma simples e era muito eficaz, era um tubo com 25 cm de diâmetro que, dependendo da posição que estivesse enterrada no chão, podia lançar cilindros de 14 e 18 kg a uma distância de até 1900 metros, uma grande concentração de gás era obtida com vários projetores desses disparando ao mesmo tempo, os ingleses utilizaram os projetores Livens primeiramente na cidade de Arras e posteriormente na batalha de Lens na França.

2.7.2 Principais Batalhas com uso de Armamento Químico na Primeira Guerra Mundial

Batalha de Bolimov, 31 de janeiro de 1915 (Rússia): Foi o primeiro ataque utilizando armamento químico em grande quantidade, porém, não foi o primeiro do conflito, os franceses já haviam usado bombas de Bromoacetato de Etilo (gás lacrimogênio) contra os alemães em agosto de 1914, os alemães por sua vez, também já haviam usado gás lacrimogênio em projéteis de artilharia (bombas de fragmentação) em outubro do mesmo ano contra os ingleses, na cidade francesa de Neuve Chapelle.

Na Batalha de Bolimov na Rússia, os alemães fizeram uso de uma grande quantidade de outro gás lacrimogênio na forma líquida, o gás utilizado na ocasião foi o Brometo de Xilila, contido em 18 mil bombas disparadas pela artilharia contra os

combatentes russos nas posições do rio Rawka, situado a oeste da cidade de Varsóvia, o efeito produzido pelo gás foi neutralizado devido as baixas temperaturas do ambiente, porém, a guerra só estava começando e seriam utilizado vários outros gases mais eficientes.

Batalha de Ypres (França), 22 de Abril de 1915: Como afirma Mendes (2014), em 1915 Fritz Haber comunicou que poderia ser usado o gás cloro na guerra, ideia aceita pelo alto comando militar da Alemanha que logo ordenou que o próprio Haber cuidasse dos preparativos. O dia escolhido para o ataque foi 22 de abril de 1915, em Ypres na França, onde o próprio químico estaria à frente do esquadrão chamado 35º Pioneer, uma unidade especial do exército que além de Haber, faziam parte outros químicos renomados entres eles estavam: Otto Hahn, Wilhelm Westphal, Erwin Madelung, James Franck e Gustav Hertz. Três deles haveriam de ser futuros Prêmios Nobel: Hahn (1944, Química), Franck (1925, Física) e Hertz (1925, Física), que seriam responsável pelo mais bem sucedido ataque com gás da Primeira Guerra Mundial.

O primeiro ataque da Batalha de Ypres, na Bélgica, ocorreu por volta das 17h00min do dia 22 de abril de 1915, a comando do próprio Haber, os alemães aproveitando o vento favorável naquele dia, abriram os 5.730 cilindros contendo cerca de 168 toneladas de gás cloro nos arredores da cidade belga, carregado pelo vento formou uma nuvem de cor amarelo-esverdeada com cerca de 15 metros de altura e seis quilômetros de comprimento, que se deslocou levando a morte e o desespero às trincheiras francesas ocupadas por soldados argelinos, canadenses e franceses.

O ataque com gás cloro foi considerado muito positivo pelos alemães. As tropas aliadas francesas quando em contato com o gás, principalmente argelinos (primeiros a respirar o gás cloro), recuaram cambaleando da linha de frente de combate, tossindo e sentindo o cloro apertar-lhes suas gargantas. O resultado obtido pelos germânicos com o uso do cloro foi o esfacelamento das tropas francesas, onde morreram 5 mil soldados, 7 mil ficaram temporariamente incapacitado de combater, permitiu aos alemães a captura de outros 2 mil soldados, além de abrir um espaço de 8 a 9 quilômetros na linha de combate aliada.

O uso do gás cloro em Ypres comandado por Fritz Haber, mesmo que indiretamente vitimou também sua mulher Clara, que se suicidou por desgosto de seu marido, pois segundo ela, um cientista deveria usar seu conhecimento para fins

benéficos e não a serviço da morte como seu marido estava fazendo. Clara então se suicida usando a própria pistola de Haber, recém-promovido com a patente de capitão pelo sucesso do início formal da guerra química, como afirma Mendes:

Uma das vítimas indirectas do trabalho de Haber foi a sua mulher Clara. Quando descobriu o envolvimento do marido na guerra química, que ela considerava como “abominação da ciência e um sinal de barbárie”, o casamento, já de si vacilante devido ao seu papel frustrante de dona-de-casa, tornou-se insustentável. Dias depois de Haber ter ostentado com orgulho o seu novo uniforme, na noite de 1 para 2 de Maio, Clara decide morrer usando a pistola do exército do marido para o efeito. O corpo, inanimado no jardim da mansão, foi encontrado pelo filho de ambos, Hermann, com 13 anos. No dia seguinte, Haber, sem possibilidade de gozar licença, partiria para a frente oriental, para se juntar ao seu regimento. (MENDES, 2014, p. 51).

Batalha do Rio Rawka, agosto de 1915 (Rússia): Nesta batalha, os alemães utilizaram um novo gás chamado fosgênio, (muito mais letal que o cloro) contra as tropas russas. 220 toneladas de fosgênio foram liberadas de cilindros pelo exército alemão em dois ataques, durante o primeiro conseguiram abrir uma brecha de cerca de 12 km nas linhas defensivas russas.

No segundo ataque realizado e mal sucedido, os próprios alemães foram atingidos pelo gás fosgênio, pois, houve uma mudança de direção do vento que soprou o gás de volta, infelizmente para os russos, os soldados alemães já haviam começado a desenvolver equipamentos de proteção e não sofreram o efeito do gás empregado. Os russos ainda tiveram ao final da batalha, um saldo de 9.000 vítimas, sendo, 1.000 vítimas fatais, depois do ocorrido, a Rússia começou a investigar e produzir seu arsenal químico.

Batalha de Hoogles, 30 de julho de 1915 (Bélgica): A Primeira Guerra Mundial também foi responsável pelo surgimento do lança-chamas, que teve seu uso pelos alemães pela primeira vez em um ataque juntamente com a infantaria contra os ingleses entinchados em Hoogles, na Bélgica. A substância usada nesses equipamentos era o Napalm, composto produzido a partir do ácido naftalênico e ácido palmítico que misturado com uma substância inflamável (geralmente usava-se gasolina gelificada) produziam as chamas. O uso desses equipamentos fazia com que os soldados ingleses saíssem das trincheiras e fossem pegos pelos tiros de fuzis e metralhadoras da infantaria.

Batalha de Loos, 25 de setembro de 1915: A Inglaterra que até então permanecia na guerra apenas usando armamentos convencionais, resolve mostrar

que também detinha armas químicas e realizou seu primeiro ataque com gás contra os alemães na batalha de Loos. Na ocasião seriam utilizados 140 toneladas de gás cloro armazenadas em 5.500 cilindros, o ataque não saiu como esperado, pois, dependia de ventos favoráveis, o que não ocorreu no dia, o vento mostrou-se inconstante além de outros fatores que dificultaram o êxito do ataque.

Para agravamento da situação, primeiramente vários cilindros não foram abertos devido as chaves de acionamento que foram enviadas com os eles estarem erradas, segundo, em meio ao conflito, um contra ataque realizado pela infantaria alemã atingiu alguns desses cilindros contendo o gás e por último com a liberação dos gás nas trincheiras inglesas, para melhorar a visibilidade, muitos soldados retiraram as deficientes mascaras de proteção feitas com flanelas devido estas embaçarem os visores entrando em contato direto com o gás e consequentemente com a morte.

Batalha de Verdun, 21 de fevereiro de 1916 (França): O lança-chamas foi um equipamento frequentemente usado na Primeira Guerra Mundial e os alemães o usaram mais uma vez na batalha de Verdun, em especial durante o primeiro dia de combate contra as tropas entrincheiradas da França. Utilizaram o lança-chamas em combinação com a infantaria e artilharia para gerar um melhor efeito, a estratégia consistia primeiramente por um ataque maciço da artilharia sobre uma frente de combate, logo em seguida, as tropas especiais alemãs com lança-chamas (*stosstruppen*) atacavam as trincheiras inimigas protegidas por soldados da infantaria armados com granadas e fuzis. Esse ataque conjunto, propiciou aos alemães um resultado muito positivo deixando milhares de soldados franceses mortos no primeiro dia, contra apenas cerca de 600 baixas no lado alemão.

Batalha de Verdun, 22 de junho de 1916 (França): Durante a batalha de Verdun, a Alemanha utiliza novamente gás no combate, dessa vez bombardeia o forte de Froideterre no norte da França com cerca de 200 mil projeteis de artilharia contendo o gás. No mês seguinte, em especial no dia 10 de julho de 1916, utilizam o gás difosgênio em 60 mil bombas da artilharia para atacar as tropas francesas no forte de Souville, o ataque surtiu pouco efeito devido o uso das máscaras M2, especialmente desenvolvida no início do ano para esse gás. Outro grande ataque realizado dez dias depois pelos alemães utilizando gás fosgênio deixou 1600 mortos como consequência direta dos 116 mil projéteis contendo o gás disparado pela artilharia.

Batalha da cidade de Arras, 4 e 9 de abril de 1917: Os ataques com gás não podiam depender para sempre da direção e intensidade do vento para terem êxito, essa limitação imposta pelo vento na maioria das vezes, fez com que os países empenhados na guerra química passassem a utilizar projetores especialmente desenvolvido para projetar a carga com gás químico diretamente sobre o território inimigo.

Os ingleses desenvolveram grandes projetores de cilindros (projetores Livens) e utilizaram pela primeira vez na cidade de Arras na França contra as trincheiras alemãs no dia 4 de abril de 1917. 5 dias depois os ingleses voltaram a atacar os alemães com gás em projéteis de artilharia, estrategicamente, dispararam gás contra as baterias dos cavalos e das tropas de apoio logístico situado atrás das linhas de trincheiras alemãs, o objetivo era o isolamento dos soldados para que o ataque fosse bem sucedido.

Batalha da cidade de Ypres, 12 de julho de 1917 (Bélgica): A Primeira Guerra Mundial ainda não havia conhecido o agente vesicante chamado gás mostarda, recebeu esse nome devido seu cheiro ser semelhante à folhas de mostarda. Os alemães mais uma vez saem na frente no desenvolvimento de armamento químico e utilizaram o gás mostarda pela primeira vez no dia 12 de julho contra as tropas inglesas e australianas nas proximidades da cidade de Ypres, a mesma que há dois anos se iniciara formalmente a guerra química com a utilização em grande quantidade de gás cloro na Bélgica.

Esse novo gás com composição ainda mais letal do que os gases já empregados anteriormente no grande conflito, atacava não só a parte respiratória dos combatentes como outras substâncias químicas faziam, ele atacava também as partes não cobertas do corpo dos soldados, aumentando ainda mais seu poder letal como explana Colasso:

Em julho de 1917 os alemães introduzem o gás mostarda, o qual lesaria partes do corpo não protegidas. Assim, esses tipos de agentes não somente seriam tóxicos através da inalação (toxicidade sistêmica) como também o seriam pela/para a pele (toxicidade local). O gás mostarda recebeu a denominação de “Rei dos gases” na Primeira Guerra Mundial devido à eficácia dos ataques nos combatentes e aos danos provocados à saúde Humana. (SMART, 1997; MCMANUS et al., 2005 apud COLASSO, 2015, p. 89).

Batalha de Caporetto, 24 de outubro de 1917 (Itália): A Itália também provou em 1917 da terrível guerra química na batalha de Caporetto, localizado no norte do país. O ataque ocorreu por uma força conjunta formada pelos exércitos austro-húngaro e alemão que na ocasião usou o gás fosgênio, composto muito mais letal que o gás cloro utilizado em larga escala ao longo do conflito.

Austro-húngaros e alemães realizaram o ataque utilizando projetores de cilindros de gás afetando diretamente as tropas abrigadas nas trincheiras na cidade italiana de Plezzo, o ataque com o gás fosgênio superou as máscaras utilizadas pelos soldados italianos deixando 600 mortos em consequência direta do contato com o fosgênio no local da batalha, como se não bastasse, o ataque realizado de forma bem sucedida atingiu mais outros 4 mil soldados, deixando várias outras vítimas nos dias seguintes da batalha.

Batalha de Lens, 31 de março de 1918 (França): Durante a batalha de Lens, os ingleses realizaram um grande ataque com gás químico, aliás, foi o maior ataque com armamento químico realizado pela Inglaterra, onde este país na ocasião fez uso de grandes projetores de gás para lançar contra os alemães, cerca de 3.728 cilindros contendo gás.

Abaixo, um quadro contendo dados importantes sobre o número de vítimas com armas químicas na Primeira Guerra Mundial:

Países	Total de vítimas	Mortos
Rússia	475.340	56.000
Alemanha	200.000	9.000
Grã-Bretanha (incluindo o Canadá)	188.706	8.109
França	190.000	8.000
Itália	60.000	4.627
Áustria-Hungria	100.000	3.000
Estados Unidos	72.807	1.462
Outros países	10.000	1.000
Total	1.296.853	91.198

Tabela retirada e adaptada do site: <<http://noticias.terra.com.br/educacao/historia/primeira-guerra-mundial-o-uso-de-gas-como-arma-quimica.html>> Acesso em: 15 de dezembro de 2016.

Entre os dois últimos anos da guerra, os países aliados investiram pesado na produção de armamento químico, isso proporcionou ser realizada uma quantidade maior de ataques com gás pelas nações aliadas do que pela Alemanha, que por sua

vez, tentou acompanhar o ritmo dos aliados, mas com a entrada dos Estados Unidos no conflito, houve um aumento significativo na produção de agentes químicos, principalmente o gás mostarda, ultrapassando em muito a produção de gás alemão.

A Frente Ocidental era beneficiada com ventos que iam de oeste para leste, isso dava melhores condições de ataque aos aliados do que aos alemães, consequentemente as nações aliadas realizaram muito mais ataque com gás do que a Alemanha. De fato a utilização de armamento químico não definiu um vencedor na guerra, mas fez dos campos de batalhas lugares onde o medo de um ataque químico era percebido até mesmo nos olhares dos combatentes.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa bibliográfica requer uma atenção minuciosa do pesquisador uma vez que todo o trabalho elaborado em suas etapas é feita de forma criteriosa, trabalho este que requer tempo para levantamento de dados, dedicação e, muito mais importante, a atenção por parte de quem irá realizá-la. Para a realização de um ótimo trabalho é de grande relevância que o pesquisador tenha conhecimento de um planejamento sistemático de todo o processo da pesquisa, dando importância e também conhecendo todas as etapas desta, que vai desde a definição do tema, a construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e como irá divulgar essa pesquisa.

Lima e Miotto (2007) consideram que por falta de uma compreensão maior acerca do que é uma pesquisa bibliográfica, muitas vezes ela é vista e caracterizada simplesmente como uma revisão de literatura ou revisão bibliográfica. Essa análise dá-se pelo fato de que, quem avalia a pesquisa bibliográfica sob esse ponto de vista, não tem o conhecimento necessário para deduzir que a revisão de literatura é simplesmente um pequeno passo para qualquer tipo de pesquisa. A pesquisa bibliográfica requer um conjunto de etapas ordenadas que se faz necessário para a obtenção de soluções e que deve estar sempre visando o objeto de estudo, portanto, não deve ser feita de forma aleatório sem ter cuidado com as fontes selecionadas.

Segundo Treinta et al. (2012), a pesquisa bibliográfica é um dos problemas mais sérios a serem levado em conta pelos pesquisadores, uma vez que, devido à grande disponibilidade de fontes e da profusão de artigos científicos, torna-se de grande relevância a atenção na escolha dos artigos mais adequados na construção da argumentação teórica fundamental às pesquisas e textos acadêmicos, ou seja, a seleção do material a ser usado na pesquisa deve ser feita de forma criteriosa, buscando as melhores fontes que se encaixam ao perfil da linha de pesquisa a ser desenvolvida.

Segundo Volpato (2000) citado por Pizzani et al. (2012), antes de iniciar uma pesquisa bibliográfica, deve se deixar claro o que o pesquisador quer pesquisar,

portanto, a escolha do tema é de suma importância, pois, o tema deve ser definido claramente, sendo que este é que irá direcionar a pesquisa a ser realizada. É nesta fase que se deve também formular o título para a realização do levantamento bibliográfico que deve direcionar o conteúdo a ser pesquisado.

Após a definição do tema, a próxima fase é a obtenção do material bibliográfico que é encontrado em três principais fontes: fontes primárias que compreende trabalhos originais publicados pela primeira vez por seus autores, tais como teses universitárias, livros, relatórios, artigos, revistas científicas e anais de congressos; fontes secundárias que são trabalhos de revisão como artigos de revisão bibliográficos, tratados, enciclopédias e artigos de divulgação e por último as fontes terciárias que compreende índices categorizados de fontes primárias e secundárias com ou sem resumo, que são as bases de dados bibliográficos, os índices e as listas bibliográficas. (VOLPATO 2000 apud PIZZANI et al., 2012, p. 57).

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. (BOCCATO apud PIZZANI et al., 2006, p. 54).

Conclui-se que, ao lidar com a pesquisa bibliográfica, é importante destacar que ela é sempre realizada para fundamentar teoricamente o objeto de estudo, contribuindo com elementos que subsidiam a análise futura dos dados obtidos. Portanto, difere da revisão bibliográfica uma vez que vai além da simples observação de dados contidos nas fontes pesquisadas, pois imprime sobre eles a teoria, a compreensão crítica do significado neles existente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 OS ESFORÇOS CONTRA O USO DE ARMAS QUÍMICAS ANTES DA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL

Os pensamentos de horror e temor sobre a utilização de armas químicas foram gerados após os eventos ocorridos durante a Primeira Guerra Mundial, período de guerra em que as substâncias tóxicas foram amplamente exploradas por ambos os lados do conflito na busca de vitórias rápidas e mais eficientes do que as obtidas com as armas convencionais, porém, a opinião pública já vinha sendo manifestadas em acordos mesmo antes da guerra química.

Nesse contexto, as armas químicas deixaram um rastro de terror e uma herança maldita dominada pelo medo do uso dessas substâncias em outros eventos de natureza conflituosa envolvendo o meio militar ou até mesmo a população civil. É correto afirmar que esse medo foi concretizado devido a vários momentos em que se repetiu após a Grande Guerra, mesmo contra a opinião pública e passando por cima de esforços iniciados mesmo antes do ápice do seu uso maciço durante a chamada guerra química na Primeira Guerra Mundial.

Os esforços debruçados sobre a proibição do uso de armas químicas durante guerras não são atuais, os primeiros debates sobre essa questão iniciaram mesmo antes do primeiro conflito, em que se fez grande uso de produtos químicos ocorrido durante a Primeira Guerra Mundial, acordos diplomáticos já visavam ter um maior controle e até mesmo a proibição desses compostos devido a sua ação avassaladora quando usado, e ainda nem tinha ocorrido o auge do desenvolvimento da tecnologia química,, alcançado somente a partir da Primeira Guerra Mundial.

O primeiro acordo formal que visou à proibição de químicos venenosos foi o Acordo de Estrasburgo assinado entre França e Prússia em 1675, sendo que o Direito Romano já fazia menção proibindo o uso de flechas envenenadas em guerras, posteriormente, o assunto tomou importância também na Declaração de Bruxelas do ano de 1874, que teve como objetivo ter um controle maior e tentou limitar o uso de substâncias de natureza venenosa ou armas envenenadas, pois, considerava o uso de tais armas desumanas, de efeitos não controlados e indiscriminados.

Outros dois acordos posteriores à Declaração de Bruxelas de 1874 que também deram destaque aos esforços contra o uso de substâncias químicas em combate foram as Convenções de Haia de 1899 e 1907. A Convenção de Haia de 1899, de acordo com os dirigentes de várias nações que assinaram o tratado, proibia o uso de gases químicos asfixiantes, mais tarde na Convenção de Haia de 1907 ratificou-se o acordado de 1899, em seu regulamento aprovado no dia 18 de Outubro de 1907 no artigo 22º, afirmou que nenhum beligerante teria o direito de forma ilimitada nas escolhas de armas para causar danos a um inimigo, no artigo 23º, também ficou proibido empregar armas, projéteis ou outros meios que pudessem causar males desnecessários a um inimigo e ficava particularmente proibido o uso de venenos ou armas envenenadas.

As Conferências de Haia de 1899 e a de 1907 destacaram-se por seu caráter inovador no campo diplomático das relações internacionais, foram conferências que levaram em consideração os intensos movimentos pacifistas do século XIX tendo uma ampla participação da sociedade civil. Essas conferências apoiaram-se intensamente nos debates sobre perdas humanas ocasionadas pela destrutividade das armas proporcionado pelo aprimoramento tecnológico vivido na época, entre esses assuntos, as armas químicas já ganhavam destaque.

Essas duas conferências tiveram como objetivo apoiar os esforços dos diversos setores políticos que trabalhavam para a implantação de mecanismo que pudessem resolver os conflitos de forma pacífica além de criar restrições às ações militares, procurando desenvolver normas capazes de atuar na regulação das relações internacionais tanto em tempos de guerras quanto em tempos de paz. Foi com esses argumentos que a primeira Conferência de Haia de 1899, teve o apoio de 26 Estados da época, entre esses, 20 Estados europeus, além da China, Japão, Pérsia e Sião, contaram ainda com a presença de dois Estados americanos, os Estados Unidos e México.

4.2 O PROTOCOLO DE GENEBRA E O USO DE ARMAS QUÍMICAS APÓS A PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL

As armas químicas desenvolvidas, aprimoradas e utilizadas na Primeira Guerra Mundial deixaram um rastro de terror e medo que permanece até os dias

atuais, a repulsa da opinião pública foi tão grande que levou a comunidade europeia após o conflito, ter uma maior preocupação sobre a utilização dessas armas em guerras, justamente pela sua natureza mortífera observada durante a guerra. Foi pensando na possibilidade de haver outros eventos devastadores com armas químicas como houve na Primeira Guerra Mundial que foram retomados os esforços para a sua proibição com a elaboração do Protocolo de Genebra de 1925, buscando limitar ainda mais o uso desses compostos tóxicos.

O Protocolo de Genebra, assinado em 17 de junho de 1925, foi a primeira medida após a Grande Guerra para iniciar negociações para proibir armamento químico em guerras. O Protocolo proibia o uso de gases venenosos, asfixiantes e ainda fazia menções proibitivas ao uso de qualquer armamento biológico em conflitos, tendo em vista que este último a ser mencionado ainda é muito mais perigoso e mortífero que os compostos químicos. Os países signatários do acordo ficaram de acordo a excluir completamente a possibilidade de usar essas armas em conflitos, obedecendo ao estipulado na convenção, esse documento ainda tinha como objetivo inibir a utilização desses armamentos em conflitos posteriores que por ventura pudessem acontecer, porém obteve pouco sucesso.

Apesar do Protocolo de Genebra de 1925 iniciar os trabalhos para a proibição do uso de armas químicas, não foi o suficiente para coibir o uso dessas substâncias como armas em outros conflitos posteriores à Primeira Guerra Mundial. Vários países fizeram uso de substâncias químicas em conflitos posteriores, entre os principais pode-se destacar: Guerra entre Itália e Etiópia (1935): Tropas italianas utilizaram gás mostarda contra tropas etíopes, mesmo a Itália sendo signatária do Protocolo de Genebra; conflito entre Japão e China (1939): O Japão usou vários agentes químicos contra as despreparadas tropas chinesas, os agentes químicos utilizados foram o agente mostarda, fosgênio, cloroacetofenona e levisita.

Também destaca-se a Segunda Guerra Mundial (1939-1945): pois esse conflito de proporção devastadora, só não ficou marcado pelo uso maciço de armas químicas como o ocorrido na Primeira Guerra Mundial, devido ao exemplo de terror que foi o primeiro grande conflito, pois, todos os países envolvidos na Segunda Guerra Mundial estavam preparados com enormes estoques de armamentos químicos prontos para serem usados caso ocorresse um primeiro ataque, porém, todos temiam uma carnificina ainda maior do que a que foi essa guerra mesmo sem uso intenso de gases.

O próprio Hitler temia o uso de gases químicos, pois havia ficado, temporariamente, cego, devido a uma exposição de gás enquanto combatente na Primeira Guerra Mundial. Mesmo assim, a Alemanha ainda fez uso do agente químico Ziklon B nos campos de concentração. Inicialmente o agente foi utilizado para conter a proliferação de tifo, mas logo assumiu outra função devido ser um composto altamente tóxico, passou a ser utilizado também para matar prisioneiros nas câmaras de gás durante o Holocausto Nazista.

- **Guerra da Coréia (1950-1953):** Nesse conflito houve a utilização de agentes químicos como levisita, gás mostarda e o fosgênio pelas tropas norte americanas em apoio às tropas sul coreanas contra as tropas norte coreanas apoiadas militarmente pela União Soviética.
- **Guerra do Vietnã (1960-1975):** Tropas dos EUA usaram agentes químicos irritantes contra as tropas norte vietnamitas, utilizou também grande quantidade de Napalm e de agente laranja, um composto químico desfolhante usado na devastação das florestas vietnamitas. Passado mais de 40 anos do conflito, o agente laranja ainda permanece fazendo vítimas, pois a realidade é que ainda nos dias atuais verifica-se várias doenças causadas por esse composto químico na população vietnamita que sofre com casos de leucemias, tumores cerebrais, doenças da pele, grande incidência de recém-nascidos com problemas congênitos e contaminação do solo devido o uso de agente laranja e napalm.
- **Guerra civil do Iêmen (1963-1970):** Enquanto ocorria a Guerra do Vietnã, no Oriente Médio se iniciava a Guerra Civil do Iêmen contra o Egito, nesse conflito os egípcios fizeram uso de do gás mostarda, cloroacetofenona, fosgênio e gases neurotóxicos, armas estas adquiridas dos soviéticos antes do conflito sendo o primeiro país do Oriente Médio a fazer uso de armamento químico.
- **Guerra do Irã-Iraque (1980-1988):** Neste conflito houve uso de armas químicas pelas tropas iraquianas contra os iranianos, onde o Iraque usou gás mostarda, tabun e sarin, as tropas iraquianas ainda usaram outro composto químico, a mostarda de enxofre, contra os curdos. Essa guerra destruiu os dois países em conflito sendo que ainda nos dias atuais a população sofre com os efeitos da exposição à mostarda de enxofre.

- **Guerra Civil da Síria (2011):** No conflito interno vivido pela Síria, há a afirmação inequívoca que o governo usou armamento químico contra a população que protestava contra as ações governamentais, pedindo uma nova liderança democrática para o país. A Síria, um dos países que possui um dos maiores estoques de armas químicas do mundo, utilizou o gás sarin, confirmado pela União das Nações Unidas (ONU).

A preocupação em extinguir o uso de armas químicas vai muito além dos conflitos entre países em que elas podem ser usadas. Atualmente, essa preocupação se estende também aos grupos terroristas, tendo em vista que essas substâncias químicas são de baixo custo de produção, não requer uma logística especializada e podem causar a destruição de inúmeras vidas devido seu alto poder de destruição, o que as tornam ainda mais atrativas e propícias serem utilizadas por grupos terroristas, fato estes que podem ser confirmados pela ocorrência de ataques dessa natureza já confirmados e outros que podem ainda acontecer. Os principais ataques terroristas já registrados com uso de armas químicas foram:

- **Ataque em Matsumoto, Japão (1994):** Um grupo terrorista religioso japonês denominado *Aun Shinrikyo* (Verdade Suprema) fez uso de gás sarin na cidade de Matsumoto matando 8 pessoas e ferindo outras 200 em junho de 1994.
- **Ataque do metrô de Tóquio, Japão (1995):** A menos de um ano do ataque em Matsumoto, mesmo grupo terrorista *Aun Shinrikyo* (Verdade Suprema) voltou a fazer novas vítimas no dia 20 de março de 1995, dessa vez no metrô da capital japonesa. Durante o ataque, os terroristas novamente utilizaram o gás sarin matando 11 pessoas e deixando feridas mais de 5 mil.
- **Ataque em Moscou, Rússia (2002):** Neste ano, um grupo de militantes chechenos com explosivos amarrados ao corpo invadiu um teatro em Moscou e fizeram 900 pessoas de refém e ameaçaram explodir o teatro caso suas exigências no fossem atendidas. Curiosamente, a utilização de armamento químico partiu da própria força de segurança russa que na tentativa de conter os terroristas, lançaram um gás denominado quinonuclidinil benzilato (BZ), após o lançamento as forças russas invadiram o local e detiveram os terroristas, a operação teria sido um sucesso se não fosse os 118 reféns mortos devido a exposição ao gás.

- **Londres (2004):** No dia 30 de março de 2004, um ataque terrorista foi frustrado pela polícia inglesa após descobrir os planos de um grupo terrorista da Al-Queda que tinham como objetivo explodir uma bomba química feita a partir de tetróxido de ósmio, no aeroporto de Londres, devido à ação rápida da polícia, o ataque foi neutralizado.
- **Grupo Extremista Estado Islâmico:** Há afirmações concretas que esse grupo extremista radical jihadista tenha realizado diversos ataques em cidades iraquianas e afegãs, principalmente com gás cloro e gás mostarda, entre os anos de 2006 e 2015, deixando centenas de mortos e feridos.

Os esforços realizados para proibir a utilização e fabricação de armas químicas ganhou força depois dos eventos ocorridos na Primeira Guerra mundial, se intensificando ainda mais depois que outros conflitos após esta guerra aconteceram. O primeiro grande conflito mundial do século XX, serviu como ponto de referência no que se diz a utilização de gases químicos, visto que em outros conflitos posteriores utilizaram-se gases desenvolvidos ou aprimorados no que ficou conhecido como o auge da guerra química.

Como já comentado, após a Primeira Guerra Mundial, o Protocolo de Genebra de 1925, tentou conter o avanço da guerra química proibindo a sua utilização, porém, este tratado não fez nenhuma menção quanto à fabricação desses compostos e, portanto, enfrentou diversas dificuldades para fazer se cumprir sua regulamentação, haja vista que, a utilização dessas substâncias químicas continuou sendo utilizadas por diversos países em conflitos após a vigência do protocolo.

O esforço mais acirrado para a proibição e fabricação de armas químicas felizmente chegou após diversos eventos envolvendo armas químicas, infelizmente, chegou com um custo muito caro, pois foi preciso acontecer a guerra entre Iraque e Irã, onde foram afetados milhares de pessoas entre mortos e feridos devido a exposição de gases químicos. Após o ocorrido, houve um esforço intenso por parte das nações em escala mundial para proibir as armas químicas que tanto causaram e ainda causa repulsa mundial.

Alguns anos após a guerra do Iraque contra o Irã foi assinado em 13 de Janeiro de 1993, o primeiro acordo de abrangência mundial, conhecido internacionalmente como Convenção para Proibição de Armas Químicas (CPAQ), inicialmente assinada por 167 países entre os quais está o Brasil. Em 1997, no âmbito da Primeira Conferência dos Estados-membros da Convenção para

Proibição de Armas Químicas (CPAQ), foi elaborada e criada a *Organization for the Prohibition of Chemical Weapons* – OPCW (Organização para Proibição de Armas Químicas), um organismo subordinado com o objetivo de aplicar a regulamentação da CPAQ. A Convenção para Proibição de Armas Químicas (CPAQ), está comprometida com os objetivos relacionados a proibição do desenvolvimento, produção, transporte e a utilização de armas químicas e é justamente a cerca desses objetivos que a *Organization for the Prohibition of Chemical Weapons* – OPCW (Organização para Proibição de Armas Químicas) atua, pois ela faz valer a CPAQ, ainda tem como objetivos destruir os armamentos químicos já existentes além de verificar e controlar estabelecimentos industriais que tenham potencial para desenvolver e produzir essas tão temidas armas.

O acordo que deu segmento aos esforços pós Primeira Guerra Mundial para proibir o uso de armas químicas iniciados com Protocolo de Genebra de 1925, a Convenção para Proibição de Armas Químicas tem, atualmente, uma atuação mundial no combate à proliferação dos armamentos químicos abrangendo cerca de 98% da população mundial, destruindo cerca de 82,72% das armas químicas declaradas pelos países signatários, e que está nos dias atuais com 190 países, incluindo o Brasil, mas que ainda se preocupa com as ações de alguns países não signatários do acordo, que é o caso de Israel, Mianmar, Angola, Coreia do Norte, Egito e Sudão do Sul.

A Primeira Guerra Mundial superou-se na produção e uso de armamentos químicos na História da Humanidade, afinal foi o auge da guerra química, porém os esforços conjuntos de nações inteiras e a repulsa da população em geral resultaram no mais elaborado acordo para proibir o uso desses agentes químicos em eventos de qualquer natureza. O que se espera é que esse acordo seja posto em prática da maneira mais seria possível, pois, apesar de todos os esforços realizados até os dias atuais, o que inclui medidas de prevenção adotadas por diversos países, a humanidade ainda não se encontra totalmente preparada para enfrentar um ataque de grande proporção com utilização de armas químicas.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se, com esta pesquisa, que o uso de armas químicas durante conflitos não é algo novo na História, porém, o que se percebe é que esses agentes sofreram alterações, ao longo do tempo, devido ao grande avanço da tecnologia e, essas inovações, contribuíram para o aprimoramento técnico científico da sociedade, o que é algo bom, porém, trouxe junto com o progresso a sua parte negra.

Isso justifica-se por conta da fração da tecnologia e ciência que trabalha a serviço da morte e, que por sinal, teve sua enorme participação no aprimoramento e desenvolvimento de uma grande quantidade de armas e, principalmente, de agentes químicos usados especialmente para causar o terror e morte nas guerras agindo muitas vezes como armas com o objetivo apenas de ferir e não para matar, pois, essa estratégia era usada justamente para incapacitar o combatente de seguir no combate, o que gerou um pânico generalizado durante o conflito.

O que se percebe é que, atualmente, várias nações buscam constantemente a proibição do uso e fabricação dessas substâncias químicas que tanto causaram dor e sofrimento quando utilizadas em combate. Outro ponto negativo dos gases de guerra é que, quando usados, não escolhem o tipo de pessoa que irá morrer, civis inocentes ou militares quando em contato perecem da mesma forma sendo ainda mais desumano quando empregado em civis devido o despreparo. Dessa forma, os gases deixaram um rastro de terror e morte por onde passaram, e além de tudo isso, ainda causou o terror psicológico entre os soldados e a sociedade em geral, que viram o uso dessas substâncias químicas como algo banal e aterrorizante que causava sofrimento desnecessário e que deveria ser erradicado e proibido a todo esforço possível.

A primeira Guerra Mundial deixou milhões de pessoas mortas e feridas, e mesmo os gases químicos, matando uma quantidade muito menor de pessoa do que as armas convencionais, ficaram conhecidos por sua alta eficácia na sua utilização, grande poder letal e de destruição, confirmado no decorrer do primeiro grande conflito do século XX, que foi a Primeira Guerra Mundial. Apesar das armas químicas terem uma atuação intensa nesta guerra, não foi a responsável por definir o rumo do conflito, não levou à vitória de nenhum dos lados, mas, com certeza, foi a responsável por criar essa visão de repulsa geral e o temor que se tem, nos dias atuais, sobre as armas químicas e que colaborou de forma incontestável para a

elaboração do maior órgão fiscalizador do mundo sobre o uso de armamentos químicos e seus efeitos, que foi a Convenção para Proibição de Armas Químicas de 1993 (CPAQ).

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, M. Regina, VANIN, J. Atílio. **Armas Químicas**. Química Nova – SP, 1991. Disponível em:

<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol15No1_62_v15_n1_289%29.pdf> Acesso em: 20 de outubro de 2016.

Alemães foram primeiros a usar gás como arma de guerra. Disponível em: <<http://www.dw.com/pt-br/alem%C3%A3es-foram-primeiros-a-usar-g%C3%A1s-como-arma-de-guerra>> Acesso em: 13 de Outubro de 2016.

ARMAS QUÍMICAS E BIOLÓGICAS. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/blogs/superlistas/5-episodios-com-armas-quimicas-que-entraram-para-a-historia>> Acesso em: 20 de Outubro de 2016.

COLASSO, Camilla. **Armas Químicas: O Mau uso da Toxicologia**. São Paulo, Editora Plêiade, 2015.

COLASSO, Camilla; AZEVEDO, Fausto Antônio de. **Riscos da utilização de Armas Químicas. Parte I – Histórico**. Revinter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 4, n. 3, out 2011. Disponível em: <<http://www.uff.br/toxicologiaclinica/GQ.pdf>> Acesso em: 14 de Outubro de 2016.

Gases venenosos na Primeira Guerra Mundial, Ypres. Disponível em: <<http://www.areamilitar.net/HISTbcr.aspx?N=35>> Acesso em: 13 de Outubro de 2016.

GOUVEA, Fabiana de Melo. **A VIDA A SERVIÇO DA MORTE: Armas biológicas, bioterrorismo e Guerra Biológica**. Centro Universitário de Brasília-UniCEUB, Brasília 2002. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/2397/2/9658463.pdf>> Acesso em: 14 de outubro de 2016.

Guerra Química: As armas químicas da Primeira Guerra Mundial. Disponível em: <<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>> Acesso em: 22 de Outubro de 2016.

JUNIOR, A.B. **Coleção História: Sociedade e Cidadania**. São Paulo, Editora FTD, 2004.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica**. Rev. Katal. Florianopolis v. 10 n. esp. p. 37-45 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rk/v10nspe/a0410spe>> Acesso em: 14 de Outubro de 2016.

MARTINS, L. José Mendes. **A Classificação dos gases Químicos e a sua Implicação no Corpo de Expedicionários Portugueses**. Revista de Ciências Militares, nov. de 2014 II (2), pp. 157-188. Disponível em:

< http://www.iesm.pt/cisdi/revista/Artigos/Artigo_51.pdf> Acesso em: 16 de Outubro de 2016.

MENDES, Paulo J. **Fritz Haber: Herói e vilão ou as duas faces da ciência**. Universidade de Évora, Out-Dez de 2014. Disponível em:

< <http://www.spq.pt/magazines/BSPQ/667/article/30001929/pdf>> Acesso em: 13 de Outubro de 2016.

PIZZANI, Luciana; SILVA, Rosemary Cristina da; BELLO, Suzelei Faria; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. **A ARTE DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA NA BUSCA DO CONHECIMENTO**. Ver. Dig. Ci. Inf., Campinas, v. 10 n. 1, p. 53-66, 2012. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896/pdf_28> Acesso em: 05 de Outubro de 2016.

Primeira Guerra Mundial: o uso de gás como arma química em batalhas. Disponível em:

<<http://noticias.terra.com.br/educacao/historia/primeira-guerra-mundial-o-uso-de-gas-como-arma-quimica.html>> Acesso em: 15 de Outubro de 2016

ROCHA, Alfredo Barata. **Gases Tóxicos (notas de guerra)**. Faculdade de Medicina do Porto. 1919. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/16784/3/177_2_FMP_I_01_P.pdf> Acesso em: 17 de Outubro de 2016.

SANTOS, Cristina Pinto. **Armas Biológicas: O uso da biotecnologia para fins ilícitos**. Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília 2002. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/2436/2/9760827.pdf>> Acesso em: 12 de Outubro de 2016.

SILVA, Gustavo Rocha; BORGES JR., Itamar; FIGUEROA VILLAR, José Daniel. **Defesa Química: Histórico, Classificação dos Agentes e a Ação dos Neurotóxicos** – Química Nova, vol. 35. Nº. 10 2083-2091, 2012.

Disponível em:< http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol35No10_2083_32-AG11862.pdf> Acesso em: 18 de Outubro de 2016.

SILVA, Juliana de Oliveira. **ESTUDOS *in silico* DE POTENCIAIS INIBIDORES A ENZIMA DI-HIDRIFOLATO REDUTASE DE *Bacillus Anthracis* E DE UMA OXIMA REATIVADORA DE ACETILCOLINESTERASE.** Lavras-LFVA- MG, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1195/1/DISSERTACAO_Estudos%20in%20silico%20de%20potenciais%20inibidores%20da%20enzima....pdf> Acesso em: 10 de Outubro de 2016.

SIMAAN, Arkan. **Grandeza e decadência de Fritz Haber.** Bulletin des Professeurs de Physique et de Chimie, Maio de 2015. Disponível em: <<http://www.spq.pt/magazines/BSPQ/622/article/30001245/pdf>> Acesso em: 26 de Novembro de 2016.

SONDHAUS, Lawrence. **A Primeira Guerra Mundial.** 1ª Ed. 2ª Reimpressão, São Paulo, Editora Contexto, 2015.

Trágica História do Dr. Fritz Haber. Disponível em: <<http://universidadedaquimica.com.br/artigos/o-paradoxal-fritz-haber/>> Acesso em: 06 de Janeiro de 2017.

TREINTA, Fernanda Tavares; FILHO, José Rodrigues Farias; SANT'ANNA, Annibal Parracho; RABELO, Lúcia Mathias. **Metodologia da pesquisa bibliográfica com a utilização de método multicritério de apoio à decisão.** UFF, Niterói, RJ, Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/2013nahead/aop_prod0312.pdf> Acesso em: 10 de Outubro de 2016.

ANEXOS



Figura 1: Trincheira britânica após ataque de gás fosgênio
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 2: Soldados mortos por gás cloro durante a Batalha de Caporetto na Itália em 1917.
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 3: Soldado canadense com queimaduras causadas por gás mostarda
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>

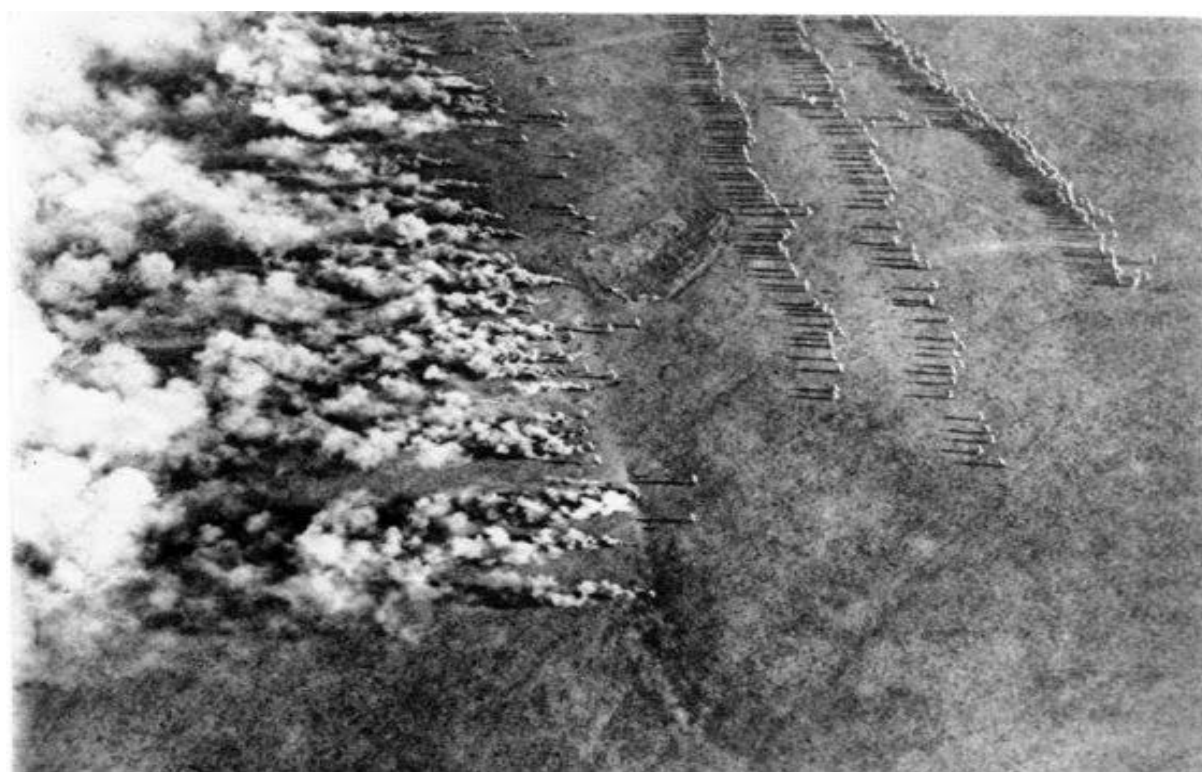


Figura 4: Liberação de gás por tropas alemãs contra tropas russas em 1915
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 5: Combatentes estadunidenses sob ataque de gás
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 6: Projétores Livens sendo carregados com cilindros contendo gás químico
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 7: Trincheira inglesa depois de ataque alemão com gás fosgênio em Fromelles na França, Junho de 1916.

fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 8: Militares ingleses cegos por exposição a gás químico

fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 9: Alemães aproveitando o vento favorável para abrir cilindros contendo gás químico, 1915.
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>



Figura 10: Projéteis de artilharia da Primeira Guerra Mundial contendo gás químico não detonados encontrados em uma plantação em março de 2014 em Courcellette na França.
fonte:<http://historiasylvio.blogspot.com.br/2014/08/guerra-quimica.html>