



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Curso Técnico em Química

A História Das Armas Químicas

The History of Chemical Weapons

Wallifer William Caroba Silva¹

Resumo: Este TCC é sobre a história das armas químicas, feito por Wallifer William Caroba Silva, a química foi algo que trouxe muitos benefícios para a humanidade principalmente na área da medicina, porém o que vai ser apresentado aqui é os malefícios do uso da química pela humanidade e como ela evoluiu com o passar do tempo, indo algo simples e perigoso, para algo em escala industrial e mais letal, contanto o uso de algumas armas químicas em tempos antigos até para primeira guerra mundial e segunda guerra mundial. A evolução indo para colocar laxante no rio, sonífero nos tonéis de vinho e jogar animais venenosos em navios, para as temidas armas químicas da guerra como o fosgênio que pode causar tosse grave e edema pulmonar um processo que demora entre duas e seis horas, gás mostarda, nome dado pelo pela sua aparência, que causa bolhas dolorosas, hemorragia interna, vômitos constantes e queimaduras na pele, E saindo de gases temos o napalm que na sua mistura de reagentes vai gasolina que faz parecer um gel altamente inflamável, que é muito lembrado pelo seu uso na guerra do Vietnã para queimar as florestas, porem pode ser usado em lança chamas. Mostrando as evoluções das armas químicas, vemos algo que deveria ser usado para o bem, sendo usado para o mal.

Palavras-chave: HISTÓRIA, ARMAS, QUÍMICA.

Abstract: This thesis is about the history of chemical weapons, created by Wallifer William Caroba Silva. Chemistry has brought many benefits to humanity, especially in the field of medicine. However, what will be presented here are the harms caused by the use of chemistry by humans and how it has evolved over time—from something simple and dangerous to something industrial-scale and even more lethal. It covers the use of some chemical weapons in ancient times, through the First and Second World Wars. The evolution includes tactics like putting laxatives in rivers, sedatives in barrels of wine, and throwing poisonous animals onto ships, all the way to the dreaded chemical weapons of war, such as phosgene—which can cause severe coughing and pulmonary edema, a process that takes between two and six hours—and mustard gas, named for its appearance, which causes painful blisters, internal bleeding, constant vomiting, and skin burns. Moving beyond gases, we also examine napalm. In its mixture of reagents is gasoline, which makes it appear like a highly flammable gel. It

¹ Formação do aluno (ex. Aluno do curso Técnico em Administração), Instituição (ex. na Etec Jacinto Ferreira de Sá), Cidade (ex. Ourinhos – SP) - [email institucional do aluno](#).



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

is strongly associated with its use in the Vietnam War to burn forests, although it can also be used in flamethrowers. By showing the evolution of chemical weapons, we see how something that should be used for good has instead been used for harm.

Keywords: HISTORY, WEAPONS, CHEMISTRY

1 INTRODUÇÃO

Armas químicas de guerra tem a definição como qualquer substância química com propriedades tóxicas com o objetivo de matar, ferir ou incapacitar algum inimigo na guerra ou associado a operações militares (SMART, 1997).

O uso dessas armas químicas tem registros a mais de dois milênios, em 600 a.C., os soldados da cidade de Atenas na Grécia colocaram venenos nas águas de um rio com raiz de Heléboro, os inimigos que tomaram dessas águas do rio apresentaram uma intensa diarreia pois a raiz é drástico laxante. Em 429 a.C., os espartanos queimaram enxofre para fazer fumos tóxicos durante a Guerra de Peloponeso. Em 200 a.C., Cartago usou Mandrágora nos tonéis de vinho, que é uma raiz que provoca sono narcótico, depois o consumo do vinho pelos inimigos, os cartagineses voltaram e os mataram. Durante uma batalha naval entre Aníbal e Eumenes II, de Pérgano, durante essa batalha naval Aníbal lançou cobras venenosas nos navios inimigos para derrotar os pergamenos. Outra forma de utilização dessas substâncias foi colocar substâncias venenosas na ponta das flechas para ser utilizados contra os inimigos (ECKERT, 1991; SMART, 1997; SCHECTER, FRY, 2005; CHAUHAN, et al. 2008).

Após vários relatos de utilização de armas químicas para combater os inimigos, em 1675 ocorre, em Estrasburgo, a assinatura do acordo Franco-Germânico que era para a proibição de balas envenenadas. Depois de alguns anos, é realizada a Convenção de Bruxelas, em 1874, numa tentativa de parar de usar as armas envenenadas. Em 1899, a Conferência Internacional da Paz, em Haia, promove um acordo mundial, no qual fala ser ilegal o uso de projéteis com gases venenosos. Esses acordos foram feitos para que além não ser usado esses tipos de armas, também era para que não produzissem mais esses tipos de compostos, porém aconteceu o contrário, foi acelerado o desenvolvimento dessas agentes químicos para guerras, mostrando ser ineficaz esses acordos (ECKERT, 1991; GOLISZEK, 2004; SCHECTER, FRY, 2005; SZINICZ, 2005).

Havia bombas de gases tóxicas feita pelos chineses (odor fétido) foram feitas



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

juntas de uma argamassa química que disparava estilhaços de ferro fundidos na guerra dos 30 anos foram encontrados desenhos de projéteis de fumaça tóxica. Uma arma de sulfeto de arsênio que foi proposta por Leonardo da Vinci e “verdigris” (pigmento verde obtido através de misturas a base de acetato de cobre), no século 15 (SMART, 1997).

Na Guerra da Criméia (1853 – 1856), teve propostas de utilização de armas químicas para ajudar os países aliados (Reino Unido, França e Piemonte Sardenha) no confronto contra o Império Russo principalmente durante o cerco de Sevastopol. Em 1854, ainda na guerra de Criméia, o químico britânico Lyon Playfair fez uma proposta de usar bombas de artilharia contendo cianeto, para usar principalmente contra os navios inimigos, porém a proposta foi negada pela artilharia britânica, que considerou “ruim uma guerra onde ocorria o envenenamento de poços d’água utilizado pelos inimigos” (ECKERT, 1991; SMART, 1997; GOLISZEK, 2004; SCHECTER, FRY, 2005; SZINICZ, 2005).

A resposta de Lyon trouxe um conceito diferente, que veio para justificar a guerra química no século seguinte: “Não há sentido em tal objeção. Considera-se um modo legítimo de guerra contaminar reservatórios com metal fundido, que se espalha entre os inimigos e produz um dos modos mais terríveis de morte. Porque vapores venenosos que matam os homens sem sofrimento é considerado modo ilegítimo de guerra, isso é incompreensível. A Guerra é destruição, e quanto mais destrutiva possa ser com o mínimo de sofrimento, mais cedo serão encerrados aqueles métodos bárbaros de proteção dos direitos nacionais. Sem dúvida, com o tempo a química será utilizada para minimizar o sofrimento dos combatentes e até mesmo usada em criminosos condenados à morte”. (SMART, 1997).

A guerra química que é considerada moderno começou no século XIX, com a criação das bombas incendiárias de arsênio, que liberava fumaça tóxica nas tropas inimigas. Os soldados que inalavam a fumaça apresentam espasmos musculares, vômitos intensos, colapso cardiovascular e morte em poucas horas após serem atingidos. (GOLISZEK, 2004).

Os agentes químicos começaram a ser usado durante a Primeira Guerra Mundial, entretanto, a grande maioria deles foram descobertos durante os séculos XVIII e XIX. Carl Scheele, um químico sueco, descobriu o cloro no ano de 1774 e no ano 1782 também determinou as propriedades e composição do cianeto de hidrogênio. Claude Louis Berthollet, um químico francês, sintetizou o cloreto de



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

cianogênio em 1802 pela primeira vez. Humphry Davy, um químico britânico, foi aquele que sintetizou o fosgênio, no ano de 1812. O dicloroetilsulfeto, que pode ser chamado de agente mostarda, acabou sendo sintetizado em 1822 e sendo identificado em 1886 pelo Victor Meyer. Em 1848, John Stenhouse, um químico escocês, que acabou sintetizando a cloropicrina (SMART, 1997).

1.1 Objetivo

O objetivo desse trabalho é apresentar para a comunidade os malefícios que a humanidade usou a química mostrando as armas químicas e o que elas causaram, suas substâncias e reações.

2 PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL

Durante a Primeira Guerra Mundial os franceses e os britânicos começaram a investigar e testar diversas armas químicas, e por outro lado, os alemães também estavam pesquisando e desenvolvendo armas químicas. Com o tempo acabou surgindo a sugestão do Prof. Walter Nernts e colegas para poder utilizar clorossulfato de dianisidina. Com a proibição internacional de armas químicas de 1899, os alemães fizeram projéteis explosivos com a finalidade de disfarçar o gás. No dia 27 de outubro de 1914, os alemães lançaram 3.000 bombas na cidade de Neuve-Chapelle, mas nenhum efeito acabou sendo visível, pois o aspecto explosivo das bombas acabou destruiu o aspecto químico (SZINICZ, 2005).

O crédito do conceito de criar uma nuvem de gás tóxicas foi para Fritz Haber, do instituto de física no ano de 1914. Com a grande falta de granadas, Haber pensou em uma nuvem de gás tóxica para ser usada para incapacitar os combatentes inimigos sem usar nenhum explosivo, além do que, a utilização dessas armas pegaria uma área mais ampla do que a sua artilharia, e acabaram escolhendo usar o gás cloro pela abundância que tinha na indústria alemã. (SMART, 1997; HILMAS et al. 2008).

No dia 10 de março de 1915, com a orientação de Haber, cerca de 1.600 cilindros grandes e 4.130 pequenos foram colocados nas trincheiras francesas (FITZGERALD, 2008).

E no mês de abril de 1915, teve o primeiro ataque alemão bem-sucedido. No dia 22 de abril de 1915 no final da tarde membros de uma unidade especial do exército alemão que estavam muito bem protegidos, pois acabaram estudando as condições meteorológicas e o comportamento do vento, acabaram abrindo válvulas e liberando

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

mais de 6.000 cilindros que acabou liberando gás na trincheira francesa em, Ypres, Bélgica. Em apenas 10 minutos, mais de 160 toneladas de gás cloro acabou sendo liberado. E as tropas francesas, que não estavam nenhum pouco preparados para essa nova arma. Com o ataque surpresa dos alemães permitiu que tivesse uma ruptura na defesa francesa que tinha cerca de 6 quilômetros, provocando pânico. Em apenas alguns minutos a nuvem de gás tóxicos acabou matando mais de 1.000 soldados aliados e acabou ferindo outros 4.000 soldados (FITZGERALD, 2008).

Alguns relatos sobre o ataque de Ypres: “A mudança mais estupenda na guerra desde a pólvora foi inventada, havia chegado e veio para ficar, não se esqueçam disso”. Soldado britânico relata: “Ninguém parece ter percebido o grande perigo que os ameaçava, ninguém se sentiu desconfortável, os efeitos terríveis do gás vieram até nós como uma grande surpresa” (SMART, 1997).

Logo após já ter acontecido os ataques alemães, os franceses e os britânicos começaram a criar táticas e estratégias para atacar os seus inimigos e alguns meses depois em setembro de 1915, os aliados lançaram gás cloro nas trincheiras alemãs em Flanders, conforme a imagem a seguir.

Figura 1. Ataque francês contra as trincheiras alemãs em Flanders, utilizando cilindros de gás cloro. A importância do vento é visível, a condensação do vapor de água



(FITZGERALD, 2008).

Após os ataques de Flanders, iniciou-se uma corrida para ver quem desenvolvia a máscara eficiente e eficaz para combater as armas químicas, além de pesquisar e desenvolver armas químicas mais potentes e um sistema para dispersar os tais compostos, como pode ser visto na figura 2 (FITZGERALD, 2008).

Figura 2. Tentativas de desenvolvimento de máscaras eficazes contra as armas químicas durante a I

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos
Guerra Mundial



(FITZGERALD, 2008).

Depois de algum tempo os alemães mudaram de gás cloro para o gás fosgênio, no mês de março de 1916, começam a utilizar o difosgênio, enquanto havia tentativa dos franceses para a produção de utilizar o cianeto e alguns meses depois acabaram desenvolvendo o cloreto de cianogênio. No mês de julho de 1917, os alemães usam pela primeira vez o gás mostarda, que atacava na pele que não estava protegida. Assim é perceptível, que esses agentes tóxicos não atacariam apenas inalação do gás, mas também pela/para pele. No mês de março de 1918, o exército alemão usa pela primeira vez compostos químicos que tinham etil e metildicloroarsina, capazes de causar lesões a pele. Na Figura 3 vê-se um soldado contaminado por gás sendo atendido ainda dentro da trincheira (SZINICZ, 2005).

Figura 3. Soldado americano vítima de gás atendido ainda na trincheira. 21 de março 1918

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos



(HILMAS, et al. 2008).

3 SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Com o início da segunda guerra mundial no ano de 1939, junto com a queda da França perante Alemanha em 1940, fez com que estimulasse os americanos a pensar em possibilidades de novas armas químicas que ameaçasse as novas potências. Alguns jornais da época relatam que militares europeus previam o uso de gases tóxicos e que a utilização delas seriam um sucesso. O chefe da CWS advertia falando que havia chances de Hitler usaria armas químicas ao qualquer momento. (SMART, 1997; TOTA, P. 2006; HILMAS, et al. 2008).

A Alemanha e o Japão mostravam uma grande potência com os seus programas de desenvolvimento de armas químicas, O Japão, durante toda segunda guerra mundial, produziu cerca 8.000 toneladas de substâncias químicas, como



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

exemplo, levisita, agente mostarda, fosgênio, porém a produção alemã era muito superior que acabou ofuscando os japoneses (SMART, 1997; HILMAS, et al. 2008).

A Alemanha produziu cerca de 78.000 toneladas de substâncias químicas, incluindo aproximadamente 12.000 toneladas de tabun, e cerca de 1.000 libras de sarin, o gás mostarda foi o agente produzido em maior escala, o agente fosgênio também foi produzido, além de uma produção de 2.000 toneladas de mostarda de nitrogênio. Com a Alemanha avanço nos territórios aliados, os alemães acabaram capturam armas químicas dos aliados sendo alguns França, Polônia, União Soviética, entre outros. A Alemanha teve fabricas construídas pelo país, e mais tarde na Polônia, para ter uma produção de sarin, tabun, cloreto de cianogênio, ácido cianídrico e trifluoreto de cloro, conhecido como N-Stoff. Em um discurso de Hitler no dia 19 de setembro de 1939, tem uma alusão sobre as novas armas químicas como sarin e tabun e disse que os inimigos ficaram indefesos (SMART, 1997; HILMAS, et al. 2008).

Um número grande de toneladas de agentes neurotóxicos acabaram sendo sintetizadas e guardadas na Alemanha durante toda a segunda guerra, e nenhum país do lado dos aliados, como Estados Unidos da América e Grã-Bretanha, tinham conhecimento sobre isso na época. Já do lado dos aliados não tinham nenhuma arma química que tivesse uma letalidade de agentes neurológicos comparado com a Alemanha. (SMART, 1997; HILMAS, et al. 2008).

Entretanto, a segunda guerra mundial não é lembrada pelo uso intenso de substâncias químicas, nem mesmo pela Alemanha. Os motivos para não ter utilização de agentes químicos nem mesmo pela Alemanha com um estoque gigante são várias, o mais plausível é que Hitler durante a primeira guerra mundial foi vítima de ataque do gás cloro e usaria apenas como um último recurso. Outro motivo de não ser usado as armas químicas era que o Hitler acreditava que os países aliados conheciam e produziam os agentes neurológicos. (PITA, 2008; SMITH, 2008).

Após o fim da segunda guerra mundial, os países aliados encontraram descobriram diversas instalações alemãs com grandes quantidades de agentes químicos e vários cientistas alemão foram capturados. Apenas depois de pegar os agentes químicos, no mês de abril de 1945, que os aliados obtiveram o conhecimento do tabun e sobre os seus efeitos fisiológicos. Somente depois disso os cientistas aliados acreditaram que Hitler tinha o gás da guerra, conforme um cientista capturado na Tunísia havia reportado, em 1943 (HILMAS et al., 2008).

Após o final da Segunda Guerra Mundial outros cientistas inimigos foram



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

capturados e contaram que havia um antídoto, a atropina, e sobre documentos de soman que estavam enterrados em uma mina abandonada em Berlim. Os soviéticos conseguiram pegar esses documentos e acabaram pegando também tabun, sarin e os documentos desses tais compostos em uma fábrica abandonada. Em 1946, os soviéticos voltaram a produção de tabun e sarin. Enquanto isso os Americanos e os Britânicos conseguiram pegar os documentos sobre as armas neurotóxicos (SMART, 1997; HILMAS et al., 2008; PITA, 2008; SMITH, 2008).

A utilização das substâncias químicas durante a Segunda Guerra, foram registrados nos campos de concentração. Com o uso de Zyklon B (HCN), que foi usado para controlar a proliferação de tifo, e depois, para matar os prisioneiros, principalmente judeus nos holocaustos, com o gás sendo liberados pelos chuveiros (SMART, 1997; HILMAS et al. 2008; PITA, 2008).

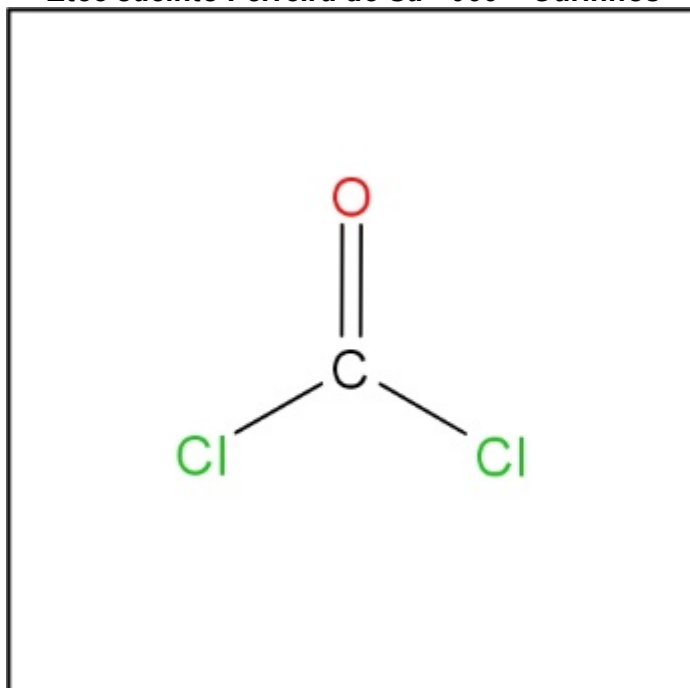
Quanto os países aliados e os países do eixo tinham planos para usar as armas químicas, porém, só haveria a utilização desses mesmos agentes químicos somente se os outros utilizarem primeiro. No ano de 1942, A Alemanha fez dois ataques nas tropas soviéticas de gás não letal. E depois desse fato a União Soviética demonstrou interesse sobre as armas químicas (SMART, 1997; HILMAS et al. 2008; PITA, 2008).

4 ALGUNS EXEMPLOS DE ARMAS QUÍMICAS

Após ver alguns exemplos de usos de armas químicas, algumas armas serão mostradas como gás fosgênio, gás mostarda e o napalm mostrando como foram criadas, quem criou, composição química e o que elas causam ou fazem.

4.1 Gás Fosgênio

Estrutura molecular do gás fosgênio

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

Fonte: Disponível em: <http://www.petquimica.ufc.br/inicio-do-uso-de-armas-quimicas-em-larga-escala-e-seus-efeitos-no-organismo/>. Acesso em: 25 abr. de 2025.

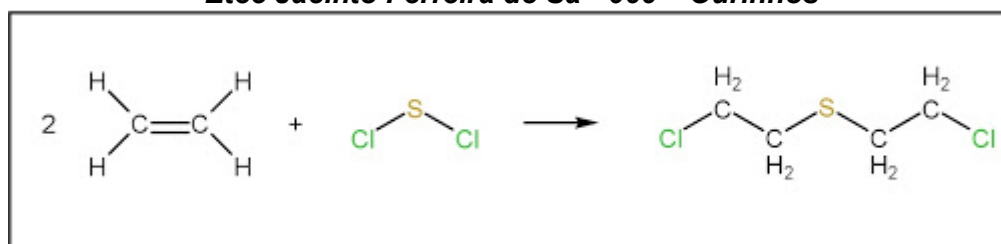
O fosgênio, COCl_2 ou cloreto de carbonila foi sintetizado pela primeira vez em 1812 pelo químico John Davy com a combinação de monóxido de carbono com gás cloro e ao expô-lo à luz solar, fosgênio foi assim chamado por causa da reação que ocorre na luz. O gás incolor como também ficou conhecido, no século XIX ganhou popularidade pela fabricação de corantes e disso ficou se tornou um reagente industrial para a produção de diversos produtos farmacêuticos e alguns outros compostos, em adição é particularmente utilizado em polimerizações. O fosgênio ocorre naturalmente com a quebra de compostos organoclorados liberando pequenas quantidades.

Ao se expor a baixas concentrações de fosgênio pode causar uma tosse leve uma sensação de desconforto no peito, e dispneia. Já a uma concentração mais elevada de fosgênio, pode desencadear um edema pulmonar em alto desenvolvimento acompanhado de uma tosse grave, dispneia, tosse laringoespasmo, e espumoso escarro. O edema pulmonar inicia-se entre 2 e 6 horas, e pode causar uma lesão grave.

4.2 Gás Mostarda

Composição química do gás mostarda

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos



Fonte: Disponível em: <https://cienciaemacao.com.br/gas-mostarda-voce-ja-ouviu-falar-sobre/>. Acesso em: 08 maio 2025.

O gás mostarda foi produzido pelo físico e químico, naturalizado francês, César-Mansuète Despretz (1791-1863) no século XIX em 1822. Em 1860 um químico alemão chamado Albert Niemann (1834-1861) considerou o mostarda como uma substância tóxica pela primeira vez.

A fórmula química do gás mostarda é $C_4H_8Cl_2S$, se trata de um líquido oleoso em temperatura ambiente, em seu estado puro é incolor e inodoro. Em sua forma impura tem coloração amarela e tem um odor característico parecido com mostarda, daí vindo a origem do nome do gás.

Durante a primeira guerra mundial, através do método de síntese de Meyer-Clarke, foi capaz de aumentar o nível de produção em escala industrial na Alemanha, e podendo assim utilizá-lo como arma química pela primeira vez na história.

Em geral, o gás mostarda provoca sérias lesões as vias respiratórias, neurológicas e gastrointestinais, consegue causa também irritação extrema nos olhos e pode ocasionar em cegueira temporária. Entre os efeitos se destaca: rompimentos de vasos sanguíneos (hemorragias), queimaduras na pele (agente vesicante), surgimento de bolhas e vômitos constantes. A exposição ao gás mostarda pode causar mutações e causar câncer ao longo do tempo.

4.3 Napalm

"O napalm é um líquido gelatinoso, altamente inflamável, de utilização bélica e composto por uma mistura de substâncias químicas. O seu nome é derivado dos seus dois primeiros agentes espessantes: o ácido naftênico e o ácido palmítico, utilizados, em conjunto com sais ou hidróxidos de alumínio, para formar sais de alumínio. Essa mistura é então adicionada à gasolina, formando um gel." (UOL, [s.d.]).

O napalm foi feito nos Estados Unidos, pelo professor Louis Fieser, da Universidade de Harvard, enquanto ocorria a segunda guerra mundial, desde sua criação o napalm foi sendo melhorada e refinada. Nos dias atuais, o exército americano prefere outra formulação do

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

napalm, conhecido como “napalm B”, uma mistura de 50% de poliestireno com 25% de gasolina e 25% de benzeno, sob a justificativa de que tal formulação apresenta maior “adesão” ao produto.

O napalm é utilizado como combustível para armas incendiárias, como em lança-chamas e bombas lançadas por aeronaves, em minas terrestres, até mesmo, para os famosos “coquetéis Molotov”. Pelo seu poder incendiário, o napalm foi muito usado nas guerras do século XX, como a guerra das Coreias e a guerra do Vietnã.

Primeira utilização da arma incendiária pelo exército estadunidense.



Fonte: Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/napalm.htm>. Acesso em: 08 mai. 2025.

Exemplo de uso do napalm no lança chamas.

Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos



Fonte: Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/napalm.htm>. Acesso em: 08 mai. 2025.

5 CONCLUSÕES

O uso de armas químicas durante a história mostra como a ciência foi desviada para fins de destruição em grande escala causando um sofrimento indizível e deixando um legado de devastação humana e ambiental. Desde os primeiros registros em tempos antigos com venenos e gases simples até os avanços tecnológicos durante a Primeira e Segunda Guerras Mundiais como o gás mostarda, fosgênio ou agentes neurotóxicos, fica claro que a busca por armas mais letais foi uma constante nos conflitos bélicos.

A Primeira Guerra Mundial mostrou a luta química em grande escala, com o cloro, o fosgênio e o gás mostarda tirando vidas cruelmente. Já a Segunda Guerra Mundial, embora menos ligada a ataques químicos no campo aberto, revelou o poder assassino de compostos como o sarin e o tabun, além do uso criminoso do Zyklon B nos campos de concentração.

Conclui-se que, embora a química tenha o poder de curar e avançar a humanidade, seu uso como arma representa uma das faces mais sombrias da guerra. Este estudo reforça a importância de controles rígidos sobre a produção e o armazenamento de substâncias tóxicas, além da necessidade de conscientização global sobre os riscos de seu emprego. Futuras pesquisas poderiam explorar os impactos ambientais desses agentes e os desafios da descontaminação de áreas afetadas, assegurando que os erros do passado não se repitam. A ciência deve servir à vida, nunca à morte.

6 AGRADECIMENTOS

Quero agradecer esse trabalho ao meu pai que me motivou para entrar no curso e a finalizar me acompanhando junto, a minha mãe que também me motivou continuar o curso e a minha vó que me inspirou a ser como pessoa.



Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos

REFERÊNCIAS

CIÊNCIA EM AÇÃO. Gás mostarda: você já ouviu falar sobre? Ciência em Ação, [s.d.]. Disponível em: <https://cienciaemacao.com.br/gas-mostarda-voce-ja-ouviu-falar-sobre/>. Acesso em: 07 mai. 2025.

ECKERT, W. Mass deaths by gás or chemical poisoning. A historical perspective. American Journal of Forensic Medicine and Pathology, v. 12, n. 02, p. 119-125, 1991

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

GOLISZEK, A. Cobaías Humanas: a história secreta do sofrimento provocado em nome da ciência. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

HILMAS, C.J.; SMART, J.K.; HILL, B. History of Chemical Warfare. In. TUORINSKY, S.D. Medical Aspects of Chemical Warfare. Washington, DC, Borden Institute, 2008. Capter 2.

PITA, R. **Armas Químicas**: la ciencia en manos del mal. México: Plaza y Valdés S.L., 2008.

SCHECTER, W.; FRY, D.E. The Surgeon and Acts of Civilian Terrorism: Chemical Agents. **American College of Surgeons**. v. 200, n. 1, p.128- 135. 2005.

SCIENCE DIRECT. **Phosgene**. In: ScienceDirect Topics, [s.d.]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/phosgene>. Acesso em: [07 mai. 2025].

SMART, J.M.A History of Chemical and Biological Warfare: An American Perspective. In. SIDELL, F.R.; TAKAFUJI, E.T.; FRANZ, D.R. **Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare**. Washington, DC, Borden Institute, 1997.Capter 2.

SMITH, S. Mustard Gas and American Race- Based Human Experimentation in World War II. **Journal of Law, Medicine & Ethics**, v. 36, n. 03, p. 517-521, 2008.

SZINICZ, L. History of chemical and biological warfare agents. **Toxicology**. N. 214, p. 167-181, 2005

TOTA, P. Segunda Guerra Mundial. In. MAGNOLI, D. **História das Guerras**. São Paulo: Editora contexto, 3. ed. 2006.

UOL. **Napalm**. Mundo Educação, [s.d.]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/napalm.htm>. Acesso em: 07 mai. 2025.