

A GUERRA QUÍMICA

Professor Luiz Silveira Pedreira

Catedrático de Química

Aula inaugural na abertura dos cursos da Escola Sup.
de Agricultura «Luiz de Queiroz», em Março de 1943

Exmo. Snr. Diretor.
Senhores professores.
Meus Senhores.

Referindo-se ao ensino médico no Brasil, o professor Jairo Ramos, da Escola Paulista de Medicina, em depoimento prestado à “Folha da Manhã” — número de 28 de Novembro p. p. — encarece com justeza o problema da instituição da carreira professoral entre nós.

Em determinado ponto dêsse depoimento diz o ilustre catedrático: “É indispensável distinguir o cientista do professor. Precisamos no Brasil de proteger os dois, porém para o ensino, aproveitar sempre o didata e deixar aos cientistas a pesquisa, dando-lhes campo de ação nos institutos de ciência, onde a pesquisa especulativa pode ser realizada com paciência e sem interrupção.

Quando se aliam as duas qualidades — didata e cientista — melhor será o professor, porém cumpre ter presente que o bom ensino deve prevalecer”.

Eu avoco a opinião do professor Jairo Ramos para justificar o assunto que escolhi para a aula inaugural dos cursos da nossa Escola, assunto sobre o qual jamais realizei qualquer pesquisa em laboratório:

A GUERRA QUÍMICA

Como didata que pretendo ser — talvez bom, provavelmente péssimo — sobre a química de guerra, modalidade bélica desleal e cruel, e da qual tenho apenas conhecimento de leitura, — de escassa bibliografia, — farei um estudo frio e metódico, sem pretender outra cousa — para tão palpitante questão — senão dar aos que me ouvem pálido conhecimento de um problema inhumano e nefasto.

Na atualidade — diz o Dr. L. Blas, químico e farmacêutico, em *Química de guerra*, 1936, de sua autoria — “a Polônia se encontra à frente de tôdas as nações no relativo à defesa contra a agressão química; a Rússia segue seu exemplo e continuamente se praticam na U. R. S. S. medidas de agressão e defesa. A Alemanha, com muito menos publicidade pode afirmar-se que possui várias cidades providas de uma organização contra os agressivos químicos. A França também se preocupa intensamente dessas questões, e não faz muito tempo publicou oficialmente as instruções de defesa para a população civil ante um ataque aero-químico. Os Estados Unidos, com seu famoso arsenal de guerra química em Edgewood, figura como uma das nações melhor preparadas. Na Itália, não há muito se criou uma comissão mixta nacional para encarregar-se do problema da proteção, e respeito à agressividade, bastará recordar a imponente frota aérea que possui. A Bélgica também há publicado pela Cruz Vermelha Internacional, outro folhetim de instruções para a população civil. A Inglaterra, com sua — *Chemical Warfare Committee*, também claramente indica a importância que dá a esta nova arma de guerra”. E por aí vai.

E no Brasil? quais as medidas e instruções que têm as populações sobre essa covarde e infamante arma bélica? Agora que o nosso país se acha em estado de beligerância com a Alemanha e Itália, é indispensável que, de um lado, os poderes constituídos, e, de outro, professores de química, químicos e outros que tais, num esforço comum cooperem no sentido de que sejam ministradas instruções e ensinamentos sobre a qui-

mica de guerra às populações civis e principalmente ao que diz respeito aos meios de proteção.

A divulgação de tais ensinamentos, é ainda o Dr. L. Blas que o afirma, guarda estreita relação com a que a higiene recomenda: “da mesma maneira que para a divulgação das medidas higiênicas se fazem as convenientes campanhas informativas da gravidade da possível infecção e se descreve o quadro sempre trágico da enfermidade, não se deve por mais tempo ocultar essa possível epidemia que bem pudera chamar-se a peste do século XX”. E mais ainda: “Não basta advertir a presença de um perigo; esta advertência se não for acompanhada das instruções para evitá-lo, é um alarma perigoso”.

Chineses e egípcios, e depois destes Gregos e Troianos, no Século IX antes de Jesús Cristo, empregaram agressivos químicos em memoráveis guerras.

No ano 169 antes de Jesús Cristo, o cônsul romano Fábio Nobiliori mandou fazer uma mina para atacar a cidade de Ambrácia, na Albânia.

A cal viva foi, propriamente, dos primeiros agressivos químicos empregados pelos romanos contra os seus inimigos. Sertório, general romano, fazia galopar a cavalaria sobre cinza e pó de cal, que, sob a ação do vento, formavam densas núvens impedindo assim a visão ao inimigo.

Sexto Junior Africano, no século III da nossa era, bárbaro e cruel, não só empregou o enxôfre, sulfeto de antimônio, betume, etc., como agressivos químicos, como ainda envenenou as águas das fontes.

Na memorável batalha naval de Ponza, em 1435, os genoveses empregaram pequenas vasilhas de barro contendo pó de cal, azeite, etc., que eram atiradas sobre os barcos inimigos. Ao emprêgo desse agressivo, narram as crônicas napolitanas, deve-se a vitória dos genoveses.

Fala-se também do emprêgo de uma mistura de essência de terebentina, enxôfre, assa-fétida, estérco e sangue humano como receita para uso bélico, mistura recomendada em 1604 por Leonardo Fioravanti.

Bombas fumíferas foram recomendadas em 1604 por Glauber.

Atribue-se ao farmacêutico francês Lefortier a descoberta de projéteis contendo agressivos químicos.

A veratrina foi empregada em granadas, como agressivo esternutatório, na guerra de 1870-1871.

A guerra química propriamente dita, pode dizer-se, só teve lugar em 1914-18, com a passada Grande Guerra.

Segundo narram fontes alemãs, foi a 27 de Outubro de 1914 que se empregaram as primeiras bombas de gases asfixiantes. A iniciativa da guerra química na Conflagração mundial número 1 se deve à Alemanha. Homens cultos, entre os quais o professor Haber, dedicam-se ao progresso do mal e da destruição, e conseguem, após continuos rogos ao alto comando alemão, que nenhuma confiança depositava na “guerra dos boticários”, convencer as altas autoridades militares alemãs, em experiências que tiveram lugar em Yprés, que a guerra química daria a vitória aos países centrais.

Haber, químico dos mais eminentes da Alemanha, e seu discípulo Sachur, principalmente, maquiavêlicamente se ocupam com o estudo dos mais terríveis gases tóxicos e asfixiantes, como o cloro, o fosfogênio, o óxido de cacodilo e outros, sob os olhares de desconfiança das autoridades militares alemãs.

Os aliados, só cinco meses mais tarde se encontravam em condições de responder, com as mesmas armas destruidoras, à façanha germinada no cérebro doentio do grande professor Haber.

E à luta infamante, traiçoeira, vil, cientistas como William Ramsay, Moureau, Bertrand, Delépine, Grignard, Kling, Urbain, Cellierier, etc., também se lançaram.

É a luta de químicos contra químicos, de mestres contra mestres, no afan de destruir, de aniquilar, matar! É a negação completa da civilização!

Para as forças aliadas, nefastas foram as datas de 22 de Abril de 1915 — quando cerca de 15.000 homens foram intoxicados pelo cloro, e dos quais 5.000 faleceram — e a de 29 de

Junho de 1916, quando de um ataque austríaco contra as forças italianas com gases asfixiantes, e no qual 8.000 homens foram postos fora de combate.

Em 20 de Junho de 1915, pela primeira vez, foram empregados agressivos químicos lacrimogêneos em grande quantidade, tais como a palita (cloroformiato de metilo monoclorado), a superpalita (cloroformiato de metilo triclorado) em mistura ou não com a cloropicrina.

Em 1917, alemães e aliados combatem com os mais terríveis agressivos. Tropas francesas se utilizam da vincenita (mistura de ácido cianídrico, tricloreto de arsênico, tetracloreto de estanho e clorofórmio).

Na batalha do Piave, os austríacos empregaram a campielita (mistura de brometo de cianogênio, bromoacetona e benzol) contra as tropas italianas. A guerra química culminou com o emprêgo da iperita, pelos alemães, na noite de 11-12 de Julho de 1917, na zona de Nieuport-Yprés, contra as tropas inglesas. Quase ao mesmo tempo, contra as tropas francesas foram empregados agressivos esternutatórios, com base de arsinas e derivados, os quais não eram retidos pelas máscaras contra gases.

O poderosíssimo tóxico de guerra, a Lewisita, (orvalho da morte) produto dotado de forte odor a flores de gerânio, é das últimas descobertas de agressivos químicos. Não foi, felizmente, utilizada como gás asfixiante, pois a chegada desse produto à Europa coincidiu com a assinatura do armistício. O seu descobridor, o professor Winsford Lewis acaba de falecer, aos 64 anos de idade, em Evanston, no Illinois, segundo notícias transmitidas pela U. P. em 21 de Janeiro último: "Lewis inventou esse gás em 1913, fabricando, então, várias toneladas que, no entanto, não chegaram a ser utilizadas. Retida em recipientes metálicos a "Lewisita" foi lançada ao fundo do mar, guardando-se, porém, algumas amostras, juntamente com a sua fórmula, em Washington".

Eis agora, em resumo, o plano de aula a ser desenvolvido:

A agressão química:

a) Os agressivos.

b) Condições que devem reunir os agressivos.

c) A composição química e a ação agressiva.

d) Influência dos vários elementos:

1 — dos halogênios

2 — do enxôfre

3 — do arsênico

e) Influência de alguns grupos:

1 — do grupo NO^2

2 — do grupo CN

f) Os agressivos sufocantes:

1 — Cloro; 2 — Bromo; 3 — Fosgênio; 4 — Cloroformiato de metilo; 5 — Cloroformiato de metilo monoclorado; 6 — Cloroformiato de metilo diclorado; 7 — Cloroformiato de metilo triclorado; 8 — Trifosgênio; 9 — Tiofosgênio; 10 — Sulfato de dimetilo; 11 — Clorosulfonato de metilo; 12 — Clorosulfonato de etilo; 13 — Tetraclorosulfeto de carbono.

g) Os agressivos tóxicos:

1 — Ácido cianídrico; 2 — Cloreto de cianogênio; 3 — Brometo de cianogênio; 4 — Cloreto arsenioso.

h) Os agressivos lacrimogêneos:

1 — Cloreto de benzilo; 2 — Brometo de benzilo; 3 — Iodeto de benzilo; 4 — Cloreto de nitrobenzilo; 5 — Bromocianeto de benzilo; 6 — Brometos de Xililo; 7 — Tricloronitrometano; 8 — Cloroacetona; 9 — Bromoacetona; 10 — Iodoacetona; 11 — Cloroacetofenona; 12 — Bromoacetofenona; 13 — Bromoacetato de etilo; 14 — Iodoacetato de etilo; 15 — Acroleína; 16 — Biclreto de fenilcarbilamina; 17 — Óxido de metilo biclorado; 18 — Óxido de metilo bibromado; 19 — Iodeto de cianogênio.

i) Os agressivos vesicantes:

1 — Iperita (Sulfeto de etilo biclorado); 2 — Sulfeto de dibromoetilo; 3 — Sulfeto de diiodoetilo; 4 — Lewisita (clorovinildicloroarsina).

j) Os agressivos esternutatórios:

1 — Metildicloroarsina; 2 — Etildicloroarsina; 3 — Etil-

dibromoarsina; 4 — Fenildicloroarsina; 5 — Difenildicloroarsina; 6 — Difenilcianoarsina; 7 — Difenilaminocloroarsina.

Afortunadamente não precisei coligir apontamentos e nem consultar exaustiva bibliografia para apontar, como acabo de fazer, os pontos principais a serem abordados sobre a guerra química. É ainda do Dr. Blas, já por mim referido, o plano de aula exposto.

Em química de guerra, denominam-se gases asfixiantes todos os produtos gasosos, líquidos ou sólidos que se usaram como armas de combate durante a Grande Guerra.

Embora não rigorosa, mas obedecendo, sobretudo, a uma orientação didática, os diferentes agressivos de guerra serão estudados sem se levar em conta os agrupamentos químicos que eles encerram. Vou, antes, baseando-me na ação fisiológica de cada um, embora na maior parte das vezes o agressivo possua pluralidade de ação, fazer um estudo dos gases de guerra, segundo a classificação de L. Blas:

- 1 — Agressivos sufocantes
- 2 — " tóxicos
- 3 — " lacrimogêneos
- 4 — " vesicantes
- 5 — " esternutatórios.

Em "Manual de Guerra Chimica" de Isquierdo e Ripoll, os gases de combate mais importantes empregados e estudados durante a Guerra Mundial de 14-18 estão classificados, segundo E. Mameli, pelos grupos químicos que encerram. Tais grupos, em número de 9, são os seguintes: halogênios, óxido de carbono e derivados, halogênios e nitroderivados dos hidrocarbonetos, compostos sulfurados, compostos arseniacais, aldeídos derivados das cetonas, ácidos orgânicos e derivados, ácido cianídrico e derivados.

QUAIS AS CONDIÇÕES QUE DEVEM REUNIR OS AGRESSIVOS ?

No princípio da Grande Guerra, os fisiologistas que se ocuparam com o estudo da ação dos gases de guerra deram a seguinte definição ao que se pode chamar de agressivo químico

utilizável belicamente: "Pode considerar-se como gás de combate toda substância que diluída no ar na dose de 4 gramas por metro cúbico, crie uma atmosfera capaz de provocar lesões mortais no aparelho respiratório do homem submetido durante cinco minutos à sua ação". Entretanto, como muitos autores ponderam, é excessiva a concentração referida de 4 gramas, pois, em um minuto ou mesmo menos, o fosfogênio, na concentração de 0,5 grama, por metro cúbico, é mortal para o homem.

As condições apontadas para que um agressivo químico possa ser considerado perfeito são as seguintes: grande poder tóxico, insensibilidade às fortes variações de temperatura, fácil transporte e embalagem, inalterabilidade frente aos agentes atmosféricos e ao tempo, atividade de reação nula com os demais agressivos, e finalmente, que possua a menor atividade de reação para que a sua absorção pelos neutralizantes seja reduzida ao mínimo.

Na Grande Guerra, o emprêgo de misturas de agressivos entre si deram resultados bélicos extraordinários. Tornou-se famosa a mistura de fosfogênio, difosgênio e difenilcloroarsina, que além de possuir um índice elevado de mortalidade, impedia, por seu efeito esternutatório, o uso de máscaras protetoras.

A COMPOSIÇÃO QUÍMICA E A AGRESSÃO

Para que uma composição química possa ser considerada agressiva, deve reunir as duas seguintes condições:

- 1.º — Possuir um elemento tóxico em sua molécula;
- 2.º — Poder penetrar no interior da matéria viva.

Várias teorias têm sido propostas para explicar a ação biológica das substâncias agressivas em relação à sua constituição. Meyer atribue a determinados átomos ou agrupamentos atômicos a qualidade de combinar-se especificamente com determinados constituintes do corpo humano e assim produzir essa diversidade de ações fisiológicas que caracterizam a agressão. Assim, a ação biológica e agressividade do fosfogênio, halogenetos de cianogênio, bromoacetato de etilo, etc., obedece à

labilidade do halogênio incorporado à molécula orgânica, labilidade que se exalta com a proximidade de um átomo de oxigênio, como ocorre, por exemplo, com éteres fórmicos do álcool metílico, cetonas halogenadas, etc..

Para, Meyer (Leipzig, 1926), os grupos $-\text{NO}_2$, $-\text{CO}-$, $-\text{CH}_2\text{X}$, onde X é um halogênio, e $-\text{CN}$ possuem também essa especificidade caracteristicamente agressiva. Aos grupos antes citados, que são capazes de reagir com a água ou adicionar-se às moléculas vitais, assinala Meyer o papel mais importante na agressão. Para comprovar a sua teoria, êle cita o exemplo de que em todos os agressivos químicos conhecidos existem alguns destes grupos atômicos.

Três anos mais tarde, o químico russo Nekrassow, (Leningrado, 1929) procurou explicar a relação existente entre a composição química e os agressivos, estabelecendo um paralelo com as substâncias corantes. Tomando por base a teoria de Ehrlich respeito aos toxóforos e autotoxóforos, Nekrassow atribue a certos grupos funcionais analogias com os cromóforos e auxocromos.

Ora, é sobejamente sabido que para uma substância química ser considerada corante é preciso que ela contenha certos grupos atômicos, geralmente simples e dotados de duplícies ligas chamados cromóforos, aos quais se atribue a propriedade de comunicar uma coloração ao edificio atômico no qual se encontram. Esse edificio atômico deve ser rico em carbono, visto como em caso contrário os cromóforos não exerceriam influência.

Entre os cromóforos, os mais importantes são:

$-\text{NO}$	nitroso
$-\text{NO}^2$	nitro
$-\text{N}=\text{N}-$	azo
$-\text{N}=\text{N}-$ O	azoxi
$-\text{C}=\text{C}-$	etênico
$-\text{CO}-$	carbonilo
$=\text{C}=\text{NH}$	imino
$=\text{C}=\text{S}$	tio

auxocromos. Certos auxocromos tendem a obscurecer a cor da substância em que se encontram, derivando-a para o verde, violeta, azul ou negro (batocromos, como os grupos NH_2 - OH - e radicais alcoilos ou arilos) enquanto que outros tendem a aclará-la, passando-a para o vermelho, alaranjado, amarelo ou incolor (hipsocromos, como são os grupos acilos, como -CO-R, -CO-A, que contêm por sua vez radicais alcoilos ou arilos.

Para Nekrassow são grupos toxóforos os seguintes:

$=\text{CO}$, $=\text{S}$, $-\text{NO}^2$, $-\text{NC}$, $\text{As}\equiv$ etc., sendo autotoxóforos, ou coadjuvantes da ação agressiva, os seguintes: $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{O}$, $-\text{NH}^2$, $-\text{C}_6\text{H}_5$, $-\text{CH}^2$, $-\text{CH}_3$, $-\text{C}^2\text{H}^5$, etc.

Como nas matérias corantes um auxocromo faz virar a cor, nos agressivos químicos a entrada de um novo autotoxóforo pode comunicar ao agressivo propriedades diversas.

Na série dos cloroformiatos de metilo, por exemplo:



o primeiro é fortemente lacrimogêneo, porém, à medida que vão sendo substituídos os hidrogênios do grupo metilo pelos átomos de cloro (autotoxóforos) o poder lacrimogêneo diminui e aparece a ação sufocante. Assim, o cloroformiato de metilo triclorado, o quarto termo da série citada, apenas tem ação lacrimogênea, ao passo que é um poderoso sufocante.

A teoria dos autotoxóforos de Nekrassow, não obstante muitas confirmações, não explica satisfatoriamente os problemas da constituição química em relação à ação agressiva. Ocorre, ainda, que, no paralelo por ele estabelecido entre substâncias corantes e agressivos, naquelas o aumento de auxocromos não provoca quase nunca a extinção da cor, ao passo que o aumento de autotoxóforos provoca a extinção de uma determinada ação agressiva. Ademais, nas cetonas halogenadas, éteres de radicais halogenados, arsinas, etc., bem como num grande número de agressivos químicos, não se verifica a teoria dos autotoxóforos.

Por isso, melhor é fazer-se o estudo teórico das proprie-

dades que os agressivos químicos apresentam e da influência que exercem certos elementos e grupos químicos.

INFLUÊNCIA DOS HALOGÊNIOS

Pode dizer-se, como regra geral, que a toxicidade do agressivo é inversamente proporcional ao pêso atômico do halogênio, ao passo que a ação lacrimogênea está na razão direta da magnitude atômica.

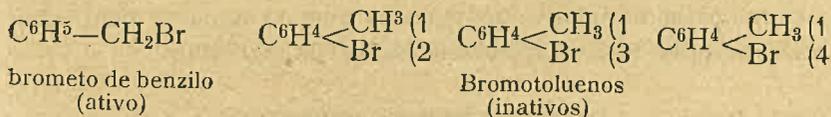
Exemplo:

Os ésteres fórmicos clorados (Cl=35,46) são muito mais tóxicos que os bromados (Br=80) e estes, por sua vez, mais que os iodados (I=127).

Das três cetonas halogenadas, a que possui maior ação lacrimogênea é a iodoacetona; o iodeto de benzilo tem maior ação lacrimogênea que o brometo e o cloreto.

Os agressivos halogenados atuam de maneira específica relativamente à atividade do halogênio, pois, provavelmente, na combinação orgânico-halogenada, o resíduo orgânico nada mais é que o coadjuvante da ação agressiva.

A labilidade do halogênio no edifício orgânico influe também no que diz respeito à agressividade. É o que se observa, por exemplo, com o brometo de benzilo, agressivo lacrimogêneo, ao passo que os bromotoluenos carecem de todo desta propriedade:

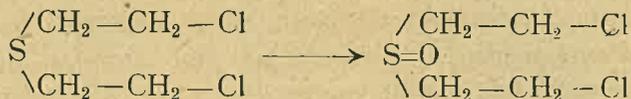


Nada se conhece sobre agressivos fluorados.

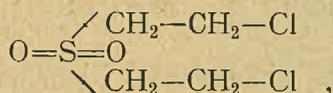
INFLUÊNCIA DO ENXÓFRE

Segundo tudo faz crer, o átomo de enxofre não deve ser incluído entre os agressivos. O enxofre na molécula orgânica do agressivo parece atuar como coadjuvante. O valor tóxico dos agressivos com enxofre decresce quando o grupo R²S com

enxôfre bivalente passa a R^2SO e a enxôfre tetravalente R^2SO_2 . É o que ocorre, por exemplo, com a decomposição da iperita sob a ação de agentes oxidantes; ela passa a sulfóxido correspondente:



de propriedades lacrimogêneas e vesicantes mais atenuadas, e finalmente, a sulfona:



completamente inativa sob o ponto de vista agressivo.

A transformação em sulfóxido ou sulfona, que implica a alteração no que diz respeito à solubilidade nas graxas, provoca o desaparecimento da ação agressiva.

Estudando a ação do enxôfre nos agressivos, conclue o Dr. Blas: "O enxôfre na molécula orgânica do agressivo, atua, segundo nosso entender, como coadjuvante, é algo comparável à ponta de um finíssimo estilete que permite a introdução da ativa combinação orgânico-halogenada de sua molécula, sem alarma nem sobressalto, no interior das células, devendo-se principalmente êste fato a essa propriedade que possui de sua maior solubilidade nos lipideos que na água, a qual ademais permite essa preferência sádica da agressão".

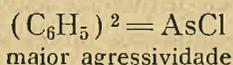
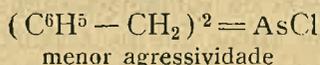
INFLUÊNCIA DO ARSÊNICO

Das combinações contendo arsênico, merece certo destaque a lewisita, $CHCl=CH-AsCl_2$, clorovinildicloroarsina, cujo valor, como agressivo bélico está, segundo diferentes autores, abaixo da iperita.

A presença do arsênico na molécula orgânica dá lugar ao aparecimento de novas propriedades agressivas, as quais só podem ser atribuídas à toxicidade do próprio elemento.

As combinações do arsênico com um resto orgânico graxo possuem propriedades tóxicas e vesicantes pronunciadas ao passo que as combinações contendo um resíduo aromático, possuem ação esternutatória, principalmente se o resíduo orgânico, cuja ação é coadjuvante, é um fenílico.

A ditoluilcloroarsina é muito menos agressiva que a difenilcloroarsina:



A ação coadjuvante de um grupo aromático aumenta a ação esternutatória de um agressivo de arsênico, quando, por exemplo, se substitue um átomo de cloro na fenildicloroarsina por outro grupo benzênico:



No primeiro, o índice de insuportabilidade é de 10 mgrs. por metro cúbico, ao passo que, no segundo, esse limite é de 0,1mgr. por metro cúbico.

Nos compostos do arsênico trissubstituídos por restos orgânicos, isto é, naqueles que não contêm o grupo X-As=, sendo X um halogênio, faltam completamente propriedades agressivas.

INFLUÊNCIA DE ALGUNS GRUPOS

1 — Do grupo NO²

Para Nekrassow o grupo nitro goza de ação vesicante, quando é ele introduzido na molécula de um composto aromático. O grupo NO² pode atuar como agente solubilizador ou penetrante e como tóxico sanguíneo. O acúmulo de grupos NO² acarreta uma menor ação vesicante do agressivo, ao passo que a ação lacrimogênea se exalta com a repetição dos grupos nitro.

No tetraclorodinitroetano, por exemplo, a ação lacrimogênea é muito mais pronunciada que no tricloronitrometano.

2 — Do grupo CN

O grupo cianogênio atua como coadjuvante da ação lacrimogênea.

Também se tem observado que a simetria da molécula orgânica influe na atividade agressiva da combinação orgânica. Os compostos simétricos são mais ativos que os assimétricos. Assim, por exemplo, o sulfato de dimetilo é muito mais tóxico que o sulfato ácido de metilo; a dicloroacetona simétrica é mais lacrimogênea que a dicloro 1,1 propanona.

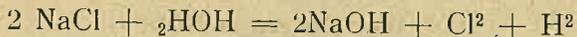
Em obediência ao plano que adotei, farei a seguir um estudo sucinto dos agressivos mais empregados durante a guerra mundial de 1914.

AGRESSIVOS SUFOCANTES

Agressivos sufocantes são todos aqueles cuja principal ação fisiológica é a de asfixiar ou sufocar, uma vez introduzidos nas vias respiratórias.

CLORO, Cl². Descoberto por Sheele em 1774, apresenta-se sob a forma de um gás amarelo esverdeado, cujas características são sobejamente conhecidas de quantos me ouvem.

Obtem-se industrialmente a partir da eletrólise de uma solução de cloreto de sódio:



Com 100 quilos de cloreto de sódio e 150 K. W. hora de energia obtém-se 32 quilos de cloro líquido, 55 quilos de soda e 14 metros cúbicos de hidrogênio.

O cloro é, na indústria, um sub-produto da fabricação da soda. Sendo empregado na base de 96% nos gases de guerra, conclue-se que, sob o ponto de vista militar, a indústria do cloro, ou melhor, da soda cáustica, é para um país qualquer de

uma importância capital. Infelizmente, nada ou quase nada existe no Brasil em matéria de fabricação de soda cáustica.

Timbauba da Silva (Guerra Chimica Total, tip. Meyer & Blumer Ltda., 1939, Rio de Janeiro) cita o valor de 81.104:907\$000 ou sejam Cr. \$81.104.907,00, gastos na importação de 95.426.784 quilos de soda cáustica num período de 5 anos.

O cloro foi o primeiro gás empregado na Grande Guerra, pelos alemães, em 22 de Abril de 1915, contra as tropas francesas.

A ação sufocante do cloro, denominado "Bertolita", pelos aliados, manifesta-se na concentração de 10 mgs. por metro cúbico de ar. É irritante, extremamente venenoso, provocando inicialmente tosses espasmódicas e depois sufocações violentas, hemorragias, edema pulmonar e finalmente a morte.

BROMO, Br². Descoberto por Balard em 1826, é obtido industrialmente a partir dos brometos das águas mães das salinas, das cinzas de plantas marinhas, dos lagos salgados, etc.

A ação sufocante do bromo é superior à do cloro, razão porque foi usado como este para produzir núvens sufocantes, pelos alemães, em Junho de 1915. A sua ação agressiva é muito enérgica, desorganizando os tecidos.

FOSGÊNIO, $\begin{array}{c} \diagup \text{Cl} \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \text{Cl} \end{array}$. O fogsênio, oxiclureto de carbono ou

clureto de carbonilo, foi descoberto por J. Davy, em 1811. Foi designado pelos alemães, na Guerra Mundial, com o nome de "C. G. Stoff".

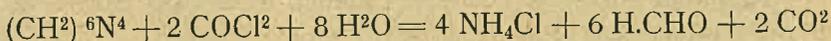
É um gás de odor sufocante, extremamente tóxico, insolúvel em água, sendo no estado líquido um ótimo dissolvente de muitos corpos, particularmente do cloro, que a 0° se dissolve na proporção de 6,6%.

Como clureto de ácido, decompõe-se em presença de vapor de água:



Reage, ainda, decompondo-se, com vários corpos, como se-

jam os hidróxidos alcalinos, a cal sodada, etc., e sobretudo a urotropina, segundo:



Industrialmente se obtém segundo:



em presença de carvão ativo e temperatura compreendida entre 100 e 130°.

Também se obtém o foscênio pela reação entre o tetracloreto de carbono e o anídrido sulfúrico:



A ação fisiológica do foscênio, que já se faz notar a uma concentração de 1:50.000, é extremamente interessante: êle mata, às vezes, como tóxico terrível que é, rapidamente, ou então tem uma ação retardada. A êste respeito citam-se fatos como o de um prisioneiro alemão que, tendo sido atingido pelo foscênio em um ataque inglês, qualificava o “gás inglês” como agressivo fraco, dizendo, logo depois de rapidamente medicado na ambulância sanitária, que já se sentia curado; vinte e quatro horas depois morria com todos os sintomas da intoxicação foscênica. Outra prova da ação retardada do foscênio é narrada pelo Dr. Hauslian, que cita o caso do químico italiano Dr. Fenaroli, que tendo sofrido durante uma experiência um fraco envenenamento pelo referido gás, depois de medicado e encontrando-se em estado normal dirigiu-se para sua casa, vindo a se sentir mal durante a noite e falecendo no dia seguinte por asfixia.

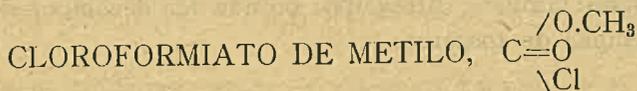
O foscênio foi usado primeiramente pelos alemães, em 19 de Dezembro de 1915, e depois pelos franceses, em Fevereiro de 1916, na batalha de Verdun.

Misturado com lacrimogêneos, foi empregado pelos franceses, em mistura com tetracloreto de titânio ou de estanho em partes iguais — na chamada “Colongita”.

Em mistura com o difoscênio e a difenilcloroarsina, na

proporção de 60 de foscênio, 25 de difoscênio e 15 de difenil-cloroarsina, foi empregado como esternutatório, e assim, unindo o efeito tóxico ao esternutatório, tornava inútil o emprêgo de máscaras protetoras. (A urotropina usada nas máscaras contra gases facilmente decompõe o foscênio).

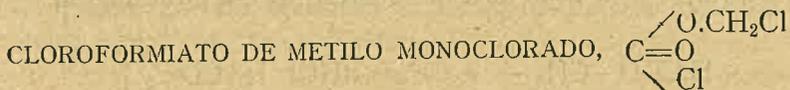
O foscênio deve ser considerado como um dos mais terríveis tóxicos de guerra, não só para o homem, como também para todos os animais domésticos.



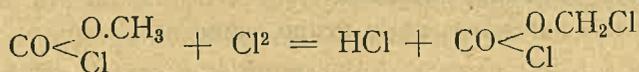
Líquido que se forma pela reação do foscênio com o álcool metílico:



Foi usado pelos alemães em mistura com o ácido cianídrico. É de ação tóxica muito fraca.



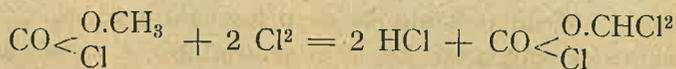
Conhecido pelos franceses pelo nome de "Palita" e pelos alemães por "K. Stoff", obtém-se fazendo reagir o cloro sobre o cloroformiato de metilo.



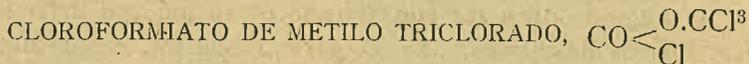
É líquido, sufocante e lacrimogêneo. Tolerável na dose de 110 mgs. por metro cúbico de ar.



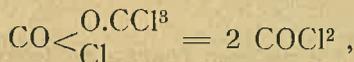
"C. Stoff", dos alemães, com efeitos fisiológicos análogos ao anterior. Forma-se, também, por cloração, mais intensa, do cloroformiato de metilo:



Atua como agressivo perigoso a uma concentração de 1 parte para 10.000 de ar.



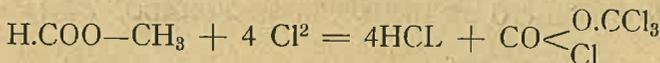
Chamado também difosgênio, porque ao decompor-se dá duas moléculas de fosgênio:



foi usado pelos alemães com o nome de "Per Stoff" e pelos americanos com o de "Superpalita".

É líquido, com elevado índice de toxicidade e considerado agressivo sufocante muito poderoso, atacando fortemente as vias respiratórias. É também lacrimogêneo.

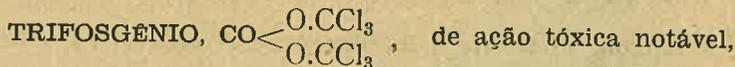
Obtém-se pela ação do cloro sobre o formiato de metilo:



A uma concentração de 1 parte para 40.000 partes de ar é irrespirável e lacrimogêneo.

A produção alemã de difosgênio durante a guerra passada foi de 15.600 toneladas métricas.

Os demais agressivos deste grupo, como o



o TIOFOSGÊNIO, $\text{CS} \begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{<} \\ \text{Cl} \end{array}$, descoberto por Kolbe, em 1843, é cuja dose mortal para o homem é a de 70 mgs. por metro cúbico de ar respirado durante 30 minutos,

o SULFATO DE DIMETILO, $\text{SO}^2 \begin{array}{l} \text{O.CH}_3 \\ \text{<} \\ \text{O.CH}_3 \end{array}$ que, não obstante

sua grande toxicidade e a propriedade característica de ser dificilmente percebida, já que apenas tem odor, é a “D. Stoff”, dos alemães, e “Rationita”, dos franceses,

o CLOROSULFONATO DE METILO, $\text{SO}_2 \begin{matrix} \text{O.CH}_3 \\ \text{Cl} \end{matrix}$
irritante a lacrimogêneo, e o

CLOROSULFONATO DE ETILO, $\text{SO}_2 \begin{matrix} \text{O.C}_2\text{H}_5 \\ \text{Cl} \end{matrix}$

que atua sôbre os tecidos de modo análogo ao ácido sulfúrico, já que ao decompor-se deixa em liberdade aquele ácido, foram empregados em escassa quantidade, quer pelos alemães, quer pelos aliados, na passada Grande Guerra.

O último agressivo dêste grupo, o

TETRACLOROSULFETO DE CARBONO, CCl_3SCl , o primeiro empregado em granadas, pelos franceses, na batalha de Champagne em Setembro de 1915, é de escasso valor tóxico, razão porque foi logo abandonado.

AGRESSIVOS TÓXICOS

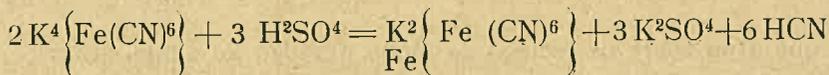
A êste grupo pertencem as substâncias que, sendo principalmente tóxicas, não possuem de modo manifesto as propriedades sufocante, lacrimogênea, vesicante ou esternutatória que tem servido para classificar os demais.

Entre outros, são representantes dêste grupo o ácido cianídrico e os cianetos, verdadeiros tóxicos que, como venenos hemáticos atuam diretamente sôbre o sangue, causando a morte sem que, entretanto, esta vá acompanhada dos sintomas produzidos pelos demais agressivos.

ACIDO CIANÍDRICO, HCN. Descoberto por Sheele em 1782, foi empregado na Grande Guerra, primeiramente pelos franceses, na batalha do Somme, em 1.º de Julho de 1916, e mais tarde pelos ingleses. Em virtude, entretanto, de sua elevada

volatilidade e grande concentração no ar para que seus efeitos sejam mortais, não produziu a sua ação esperada de violento tóxico.

O ácido cianídrico se obtém a partir dos cianetos alcalinos ou do ferrocianeto de potássio, por destilação com ácido sulfúrico diluído:



Apresenta-se sob a forma de um líquido, quando anidro, cujo ponto de ebulição é 25°,6. Sob o ponto de vista bélico, apresenta o inconveniente de se polimerizar sob a ação do tempo, dando um composto sólido, não tóxico. Esse foi o motivo porque os franceses o empregaram em mistura com o tricloreto de arsênico, tetracloreto de estanho e clorofórmio, na "Vincenita". Essa mistura apresenta a vantagem de não se alterar pelo tempo, podendo servir para a carga de granadas.

Afora a vincenita, os franceses também prepararam, à base de ácido cianídrico, a "ciclona B", que era uma mistura de ácido cianídrico e bromocarbonato de metilo, com 10% de cloro.

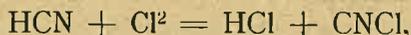
A produção francesa de vincenita foi de 4.000 toneladas.

O ácido cianídrico age, principalmente, como paralisante do sistema nervoso. De ação eminentemente tóxica, atua como o bloqueador do citocromo, paralisando os fenômenos oxidantes do organismo.

Doses inferiores a 5 cmgs. causam a morte do homem em poucos minutos.

CLORETO DE CIANOGENIO, CNCl. Foi empregado pelos franceses, com o nome de "manguinita" e misturado com tricloreto de arsênico com o nome de "vitrita". É líquido de ação tóxica, asfiziante e lacrimogênea, sendo mortal na dose de 100 mgs. por metro cúbico de ar.

Prepara-se segundo a reação:



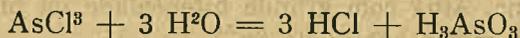
distilando-se em corrente de vapor, após prévia neutralização do ácido clorídrico formado com carbonato de cálcio em pó.

BROMETO DE CIANOGENIO, CNBr. Pouco tóxico, o brometo de cianogênio apenas foi empregado na Grande Guerra.

Era caracterizado pelos alemães com a letra "C". Uma mistura de 25 partes de brometo de cianogênio, 25 de bromoacetona e 50 partes de benzol, era chamada "Campielita" pelos italianos.

TRICLORETO DE ARSÊNICO, AsCl³. Descoberto por Glauber em 1648, foi apenas utilizado no estado puro durante a Grande Guerra. Em mistura com o foscênio, ácido cianídrico, etc., entretanto, constituiu produto agressivo extremamente tóxico.

O cloreto de arsênico é um líquido incolor, oleoso e fumegante, que com a água ou seu vapor se decompõe:



Na solução aquosa de cloreto de arsênico, além do ácido H₃AsO₃, deve-se supor a existência de um equilíbrio entre os ácidos orto e meta arseniosos.

Na proporção de 0,1 mms. por litro de ar, torna o mesmo irrespirável.

AGRESSIVOS LACRIMOGÊNEOS

De ação fisiológica pouco grave, os agressivos lacrimogêneos só podem produzir intoxicações de certa importância em concentração muito elevada. A realidade, porém, tem demonstrado que os agressivos lacrimogêneos só se empregam em grandes diluições, sendo assim toxicologicamente inócuos. Por isso mesmo, o seu uso parece ter sido abandonado sob o ponto de vista bélico.

Neste grupo vou citar apenas os agressivos mais empregados na Grande Guerra.

CLORETO DE BENZILO, $C^6H^5-CH_2Cl$

chamado "Ro" pelos italianos, é um líquido de ação lacrimogênea pouco intensa.

BROMETO DE BENZILO, $C^6H^5-CH_2Br$

"Ciclita" dos franceses. É também líquido e de ação lacrimogênea mais enérgica que o cloreto.

IODETO DE BENZILO, $C^6H^5-CH_2I$

Sólido, incolor, cristalino, de valor lacrimogêneo muito elevado, pois bastam 2 mgs. por metro cúbico de ar para se sentir seu efeito. Foi empregado pelos franceses em 1915.

BROMOCIANETO DE BENZILO, $C^6H^5-CHBr.CN$

Sólido, cristalino, de ação lacrimogênea comparável à clo-roacetofenona. Atua com grande intensidade na proporção de 0,3 mgs. por metro cúbico de ar.

Um terreno impregnado com este agressivo não perde sua ação lacrimogênea até passados 30 dias ou mais.

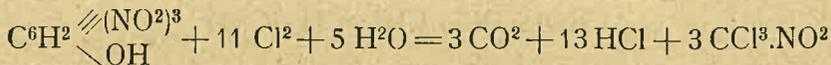
BROMETOS DE XILILO, $C^6H^4 \begin{matrix} < \\ CH^3 \\ CH_2Br \end{matrix}$ (orto, meta e para)

Foi empregado em Abril de 1915 pelos alemães, que o denominavam "T. Stoff". Em mistura com 12 partes de bromo-acetona, era conhecido pelos alemães por "Green T. Stoff".

É um líquido irritante, mais ativo que o brometo de benzilo

TRICLORONITROMETANO, CCl_3NO_2

Mais conhecido por cloropicrina, foi descoberto pelo químico inglês Stenhouse, em 1848. Obtém-se a partir da reação de uma suspensão de pós de gás com ácido pícrico:



Este agressivo foi preparado por quase todos os beligerantes na Grande Guerra, constituindo a “aquinita” dos franceses e o “Klop” dos alemães.

Em mistura com tetracloreto de estanho, na proporção de 4 partes de cloropicrina e uma de tetracloreto foi usado pelas tropas aliadas com o nome de “N. C.”.

CLOROACETONA, $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{Cl}$

Este lacrimogêneo foi empregado em mistura com a bromoacetona, com o nome de “martonita”, pelos franceses.

BROMOACETONA, $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{Br}$

Dos mais poderosos lacrimogêneos, sendo por sua vez tóxico, era chamado pelos alemães de “B. Stoff”. Na proporção de 30 mgs. por metro cúbico de ar, é este irrespirável.

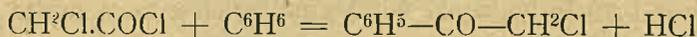
IDOACETONA, $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{I}$

Foi apenas empregado na Grande Guerra, muito embora seja um agressivo lacrimogêneo de alto valor.

CLOROACETOFENONA, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-CH}_2\text{Cl}$

Descoberta por Graebe em 1807, é a cloroacetofenona o agressivo mais humanitário que existe, com uma toxicidade mínima e ação lacrimogênea das mais intensas.

Prepara-se a partir do cloreto do ácido cloroacético e benzol, em presença de cloreto de alumínio como catalisador: (Reação de Friedel e Craft.)



A BROMOACETOFENONA, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-CH}_2\text{Br}$, o BROMOACETATO DE ETILO, $\text{CH}_2\text{Br-COO.C}_2\text{H}_5$, e o IODOACETATO DE ETILO, $\text{CH}_2\text{I.COO.C}_2\text{H}_5$ foram pouco usados na passada Guerra Mundial.

ACROLEINA, $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$

Foi empregada pelos franceses com o nome de "papita".

BICLORETO DE FENILCARBILAMINA, $\text{C}_6\text{H}_5-\text{N}=\text{CCl}_2$

Conhecido também por fenil imido fosgênio, é líquido dotado de ação lacrimogênea e tóxica, tendo sido usado pelos alemães em 1917 e 1918.

ÓXIDO DE METILO BICLORADO, $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{O}-\text{CH}_2\text{Cl}$

Líquido de ação lacrimogênea e fracamente tóxico e vesicante, cujos vapores produzem os efeitos da vertigem, tendo sido chamado "gás labirintico".

ÓXIDO DE METILO BIBROMADO, $\text{CH}_2\text{Br}-\text{O}-\text{CH}_2\text{Br}$

De ação fisiológica idêntica à anterior, foi também empregado pelos alemães.

Este grupo compreende ainda o

IODETO DE CIANOGENIO, CN.I

Composto sólido, com elevado poder lacrimogêneo; não foi usado na guerra de 1914.

AGRESSIVOS VESICANTES

Este grupo compreende os mais terríveis e deshumanos gases de guerra, cuja ação fisiológica, como indica seu próprio nome, é a de produzir sobre a pele profunda ação vesicante. De início, aparecem manchas vermelhas sobre a superfície da pele, e depois ampolas de forma e extensão variáveis, que mais tarde se transformam em úlceras de difícil cura e muito propensas à infecção.

Os agressivos vesicantes, graças à sua maior solubilidade nos lipóides, (como a iperita — o célebre gás de mostarda, dos ingleses — por exemplo) podem se fixar mais facilmente nas zonas da pele ricas em glândulas sebáceas, produzindo lesões

assás persistentes. Exemplos patentes são os que mostram os quadros que aqui exponho: as vesicações são acompanhadas de ulceração e desprendimento de consideráveis quantidades da pele que as recobre.

A figura 1 mostra a ação de 1 gota da iperita a 70%, 18 horas depois do contacto com a mão. (Dr. Pio Gori).

Na figura 2 está o resultado da ação da lewisita sôbre a pele do homem, em experiência com 0,002 de lewisita pura colocada sôbre a pele do ante-braço.

A figura 3, finalmente, mostra o estudo comparativo da aplicação de 0,008 cc. de lewisita e de iperita sôbre a pele da região inguinal de macacos, 4 dias depois da aplicação.

Afora a ação vesicante, os agressivos dêste grupo podem atacar fortemente o órgão visual, produzindo a cegueira; penetrando nas vias respiratórias, podem produzir a irritação das mucosas que as tapizam, acabando por produzir intensa afonia, e quando atingem os pulmões, dão em resultado a produção de lesões de tal gravidade que acabam quase sempre em perigosíssimas e fatais broncopneumonias.

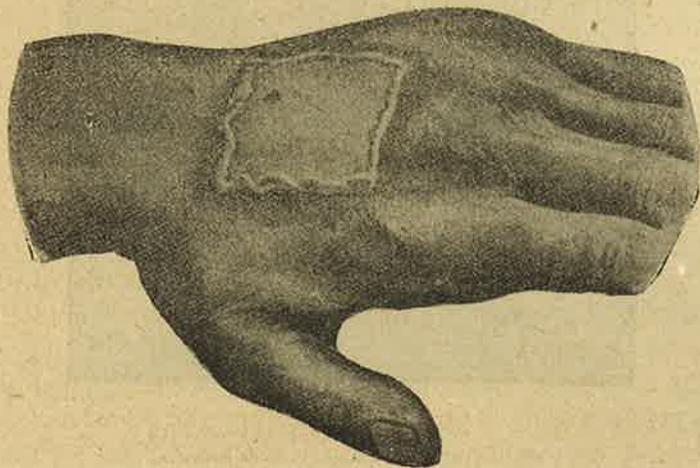


Fig. 1 — Ação da iperita sôbre a mão

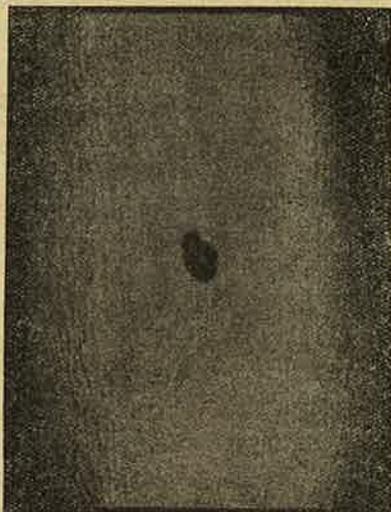


Fig. 2 — Ação da lewisita sôbre a pele do ante-braço

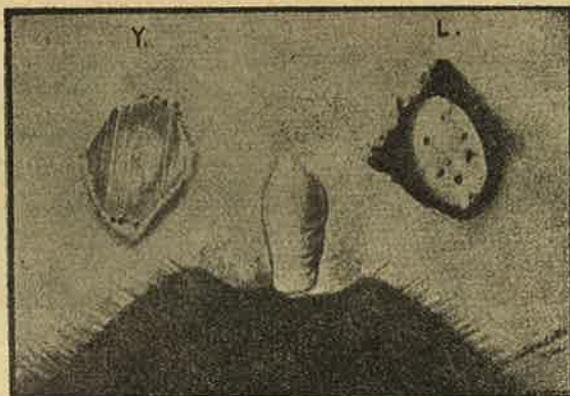
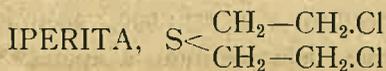
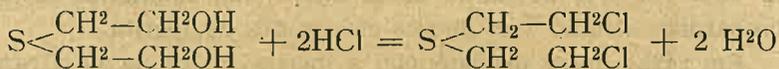
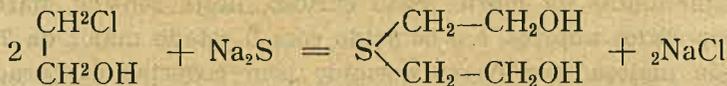
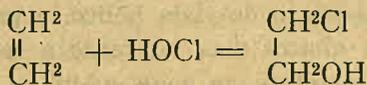


Fig. 3 — Ação da iperita (y) e da lewisita (L) sôbre a pele da região inguinal de macaco

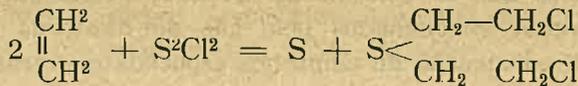


Preparada em 1822 por Despretz e em 1860 por Guthrie e Niemman, simultaneamente, foi empregada como agressivo bélico em 1916, e desde então é considerada a mais terrível arma química de guerra. Quimicamente, é um sulfeto de etilo biclorado. Foi chamada “iperita” pelos franceses, “gás de mostarda”, pelos ingleses, devido ao intenso odor à mostarda, e “senf-gaz” pelos alemães. Em 1866 Niemman descreveu a iperita do seguinte modo. “Este azeite é extremamente perigoso; colocado sobre a pele não produz de momento nenhuma dor, mas ao cabo de algumas horas a pele se torna vermelha e no dia seguinte aparece uma ampola de queimadura que mais tarde supura e que cicatriza mui dificilmente”.

A iperita pode ser obtida segundo o método de Victor Meyer (1886), mais tarde aperfeiçoado por Emil Fischer, a partir da monoclorina de glicol — sendo este álcool, por sua vez, obtido a partir da ação do ácido hipocloroso sobre o etileno — transformação subsequente da monoclorina em tiodiglicol mediante o sulfeto de sódio e halogenação final deste composto mediante o ácido clorídrico:

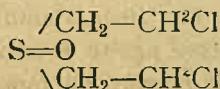


Ingleses, americanos e franceses prepararam a iperita a partir da ação do cloreto de enxôfre, S^2Cl^2 , sobre o etileno:

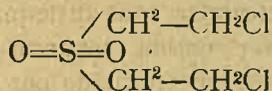


A pureza do produto é de 97 - 98%, segundo o método de Meyer, enquanto que, pelo segundo, é apenas de 80 - 82%.

A iperita é um líquido oleoso, incolor ou ambarino, e é solúvel em quase todos os dissolventes orgânicos gerais, tais como o benzeno, clorofórmio, álcool, etc.. Decompõe-se sob a ação da água, dando ácido clorídrico e tioglicol. Sob a ação de agentes oxidantes, a iperita se transforma, primeiramente em sulfóxido correspondente:



lacrimogêneo e vesicante de escasso valor, e depois em sulfona:



completamente inativa como agressivo químico.

Os oxidantes são poderosos neutralizantes, como se vê, da iperita. O cloreto de cal, por exemplo, foi utilizado com grande resultado na purificação dos terrenos iperitados.

Produto de toxicidade simplesmente espantosa, a iperita apresenta, sob o ponto de vista bélico, a grande vantagem de permanecer, por muitos dias, aderente à roupa, à terra, a tôdas as plantas rasteiras, as quais assim se tornam traiçoeiras disseminadoras da morte. Fato curioso, neste sentido, narrado por vários autores, é o ocorrido com o estado maior da 77.^a divisão inglesa, por haver dormido com cobertas capturados em uma vila que 24 horas antes havia sido submetida a um bombardeio alemão com obuzes carregados de iperita.

Em razão dessa persistência, a iperita foi usada na Grande Guerra para contaminar as regiões por onde as tropas inimigas tinham que passar. Os terrenos assim iperitados conservavam-se pelo espaço até de seis meses. Em consequência disso, para que as colunas de soldados passassem incólumes por terrenos envenenados pelo gás de mostarda, mistér se tornou a construção de caminhos especiais que eram recober-

tos pelo cloreto de cal. Provocava-se assim a formação da sulfona correspondente, inteiramente inócua como agressivo químico.

Com os obuzes “cruz verde”, carregados de difosgênio e os “cruz azul”, com produtos derivados da arsina, a iperita, nos temíveis “cruz amarela”, formava o mais assassino conjunto de agressivos químicos.

Sob o ponto de vista fisiológico é a iperita um gás de triplíce efeito: atua como tóxico, irritante das mucosas e possui exaltada a ação vesicante.

Bastam 40 mmgs. por m.³ de ar para se tornar patente a ação vesicante, sendo mortal na concentração de 1,5 mmgs. por litro. É o agressivo sádico por excelência; depois de atuar sobre as partes mais sensíveis do organismo, seus vapores se fixam de preferência nos tecidos ricos em glândulas sebáceas, provocando a formação de feridas nas partes mais ricas em graxa do organismo humano.

Para explicar a ação vesicante e inflamatória da iperita, admite-se que sendo esse gás muito pouco solúvel em água (0,07 por cento), e muito solúvel nos lipóides, em contacto com os tecidos orgânicos, ele se fixa nesses lipóides, permitindo assim sua fácil intromissão através das membranas celulares. Em contacto com o protoplasma celular, a iperita se hidrolisa dando ácido clorídrico livre, que produz os efeitos vesicantes característicos do agressivo.

Sob o ponto de vista bélico, é o mais desastroso de quantos agressivos conhecidos. De 9.920 intoxicados pelo gás de mostarda, na batalha de Vardun, que foram recolhidos aos hospitais, 3.472 morreram. Aos restantes foi dada alta da seguinte forma:

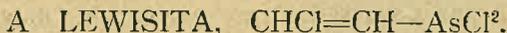
- A 10%, aos 30-45 dias do tratamento.
- A 35%, aos 45-60 dias do tratamento.
- A 17%, depois de 60 dias.

Estatística bastante significativa, ela dispensa qualquer comentário sobre os métodos inhumanos de guerra, com os quais um sábio — Haber — maquiavêlicamente pretendeu dar à Alemanha, na guerra de 14, a palma da vitória.

Ainda a este grupo pertencem os homologos da iperita: o



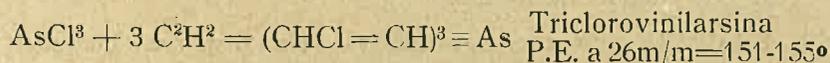
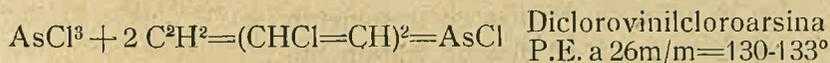
dos quais, o primeiro, segundo Meyer, é mais fraco que a iperita, porém mais persistente nos terrenos em tempo sêco. O sulfeto de diodoetilo, se bem seja um tóxico de grande poder, é inferior aos homólogos clorado e bromado.



finalmente, o último agressivo incluído entre os vesicantes, na classificação de Blas, descoberto pelo professor W. Lewis, capitão de artilharia americano, apresenta-se sob a forma de um líquido incolor, dotado de intenso odor à flores de gerânio e cuja resistência aos agentes atmosféricos é muito inferior ao da iperita.

- Segundo declarações de origem americana, a lewisita se destinava a “orvalhar” Berlim por meio de um ataque aero-químico.

Prepara-se a lewisita a partir da reação do etino com o tricloreto de arsênico em presença do catalisador cloreto de alumínio. Por destilação fraccionada, obtém-se os seguintes produtos:



dos quais, o primeiro, ou seja a “lewisita”, tem ação vesicante mais pronunciada; a diclorovinilcloroarsina é menos vesican-

te, porém mais tóxica para o aparelho digestivo, ao passo que a triclorovinilarsina é fortemente esternutatória, mas de ação vesicante muito atenuada.

Sob o ponto de vista fisiológico, é a lewisita um irritante das vias respiratórias, ao mesmo tempo que atua como forte esternutatório e vesicante poderoso.

Este agressivo, que, afortunadamente, não foi usado na Grande Guerra, é um vesicante mais poderoso que a iperita, no que diz respeito à dose mínima para produzir uma tal ação, pois, para tanto, é bastante sua presença na proporção de 30 mms. por litro de ar.

A ação tóxica mortal deve ser atribuída a um verdadeiro envenenamento arsenical. A sua ação biológica só é conhecida por experiências realizadas em macacos e outros animais de laboratórios. A figura 3, sobre a qual já me referí, mostra os resultados experimentais comparativos da ação vesicante da iperita e da lewisita sobre a pele da região inguinal de macaco. Dessas experiências, levadas a efeito por Rodiva, no Instituto de Patologia Geral de Florença, foram tiradas as seguintes conclusões:

1.º) A lewisita, aplicada sobre a pele dos animais de laboratório (macacos, cachorros, coelhos, etc.) produz lesões locais muito semelhantes às produzidas pela iperita, com a única diferença de que o período de incubação é muito mais breve com o primeiro agressivo.

2.º) A ação tóxica geral e a reabsorção do produto é notavelmente superior no caso da lewisita.

Sob o ponto de vista da eficiência militar, a lewisita fica abaixo da iperita. As primeiras notícias, em 1919, que se tiveram da lewisita, foram assás exageradas, chegando mesmo o agressivo a ser chamado "o misterioso orvalho da morte perfumado a gerânio". (Os americanos pretendiam lançar a lewisita por meio de bombas e tanques colocados em aeroplanos, sobre as populações alemãs, dando assim a impressão de orvalho). O seu valor como agressivo de guerra é realmente inferior ao da iperita, não só porque apresenta um odor a gerânio, que se manifesta mesmo em mínimas concentrações —

permitindo assim que gregos e troianos se previnam a tempo — porque, também, seus vapores são pouco resistentes aos agentes atmosféricos, e ainda pelo fato de que sua ação tóxica pode facilmente ser destruída pela água e pelos álcalis.

AGRESSIVOS ESTERNUTATÓRIOS

Como meio de proteção à luta química, estúpida e bárbara, viram-se os beligerantes de 14-18, após o traiçoeiro ataque de 27 de Outubro de 1914, obrigados a fazer uso de meios que permitissem a neutralização do agressivo químico.

Para defesa individual, surgiram as máscaras protetoras, com dispositivos filtrantes contendo neutralizantes da agressão química.

A agressão por meio de gases de guerra, não obstante a diversidade de composição dêsses terríveis disseminadores da morte, estava solucionada com o emprêgo das máscaras com filtros neutralizantes, que, por absorção, eram capazes de reter os mais diversos agressivos gasosos.

A urotropina, o cloreto de cal e os permanganatos surgiram de pronto nos filtros protetores, como combatentes neutralizantes do fosgênio e da iperita, agressivos químicos dos mais temíveis.

A estupidez do homem tem, entretanto, alcance incalculável! Era mister descobrir-se algo que se opuzesse a êsse meio de proteção ao ataque químico, alguma coisa que fosse capaz de modificar essa luta sem tréguas da vida contra a morte!

E ainda desta vez, o gênio alemão idealizou o emprêgo de agressivos químicos que não fossem absorvidos pelos filtros protetores das máscaras contra gases. Surgiram, então, os agressivos esternutatórios, que são verdadeiras suspensões coloidais de partículas sólidas de reduzidíssimos tamanhos. Ao explodir um projétil carregado com um esternutatório, essas partículas se dispersam sob a forma de uma neve bastante fina: o calor da explosão volatiliza desde logo o agressivo, que depois, se condensa, ao esfriar-se em contato com o ar, em forma sólida, formando assim a névem gasosa.

A partícula sólida dispersa, de natureza orgânica, atravessa sem alteração sensível os filtros das máscaras, irrompendo nas vias respiratórias, para então produzir espirros, acessos de tosse, vômitos incoercíveis, intenso aumento de secreção nasal e salivar, etc., obrigando dest'arte o infeliz combatente a se desvencilhar da máscara protetora.

E uma vez mais, a força do mal a dominar o homem, a transformá-lo numa besta-fera.

Após o esternutatório, e a consequente falta de proteção devida à ação sufocante insuportável dêsse chamado "rompe-máscaras", outros agressivos mais terríveis eram lançados para o estermínio dessas infelizes criaturas.

O foscênio, como tóxico, e a iperita, como vesicante, eram sobretudo, os companheiros inseparáveis dos miseráveis "rompe-máscaras".

No livro de L. Blas, que eu não apenas li, mas que estudei em seus mínimos detalhes, encontrei esta triste narrativa de um sobrevivente dessas agressões químicas: "Seria aproximadamente ao amanhecer, quando confidências dos espíões nos haviam prevenido da iminência do ataque inimigo; os soldados, com suas máscaras, resignadamente o esperavam. Este não se fez esperar; os primeiros estalidos das granadas fizeram confundir-nos sobre a natureza da agressão; seu som recordava ao das granadas rompedoras, e ao princípio ninguém percebeu esse clássico e inolvidável estalido que produzem as granadas de gás. Confiados, seguíamos escutando essa desagradável harmonia que produz o bombardeio, quando de repente um triste espetáculo se ofereceu à nossa vista; grandes contorsões como iniciação de violentos espirros acossavam a maioria de nossos soldados; golpes de tosse perfeitamente visíveis exteriormente pelos ritmicos movimentos do corpo claramente indicavam uma novidade na natureza do ataque. Mui de pronto vários soldados descobriram seu rosto espantosamente congestionado e arrojaram longe de si a máscara que já impedia sua respiração; os demais no ato os imitaram.

Inútil foi que a sereia de aviso contra a agressão por gases, incessantemente estivesse advertindo sua proximidade, o som

dos estalidos claramente indicava um novo ataque. Vários oficiais em vão intentavam obrigar aos soldados para que novamente se protegessem com a máscara. Tudo foi inútil, e a nova agressão surtiu seu máximo efeito — e entre as contrações violentas dos atacados que em massa informe se revolviam pelo solo, um gesto horrível, uma última contração violenta, um derradeiro espirro, eram os sinais que nos anunciavam o fim da vida de outros tantos soldados”.

Da longa lista de “rompe-máscaras”, antes citada, farei agora um estudo bastante sucinto.

METILDICLOROARSINA, $\text{CH}_3\text{-AsCl}_2$

Foi empregado pelos alemães e pelos americanos na Grande Guerra. É um líquido incolor, de propriedade fisiológica esternutatória e vesicante de menor intensidade que a iperita.

ETILDICLOROARSINA, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-AsCl}_2$

Líquido incolor, com odor aromático, descoberto por La Coste, em 1881. Possui ação esternutatória, acompanhada de vômito, é tóxico e vesicante. Atua especificamente sobre as unhas dos atacados, dando lugar a uma dolorosíssima inflamação, acompanhada de uma coloração azul das pontas dos dedos.

ETILDIBROMOARSINA, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-AsBr}_2$

É um líquido incolor, de propriedades fisiológicas idênticas às dos dois compostos antes mencionados. Foi empregada pelos alemães, em projéteis assinalados com uma cruz verde e número 3.

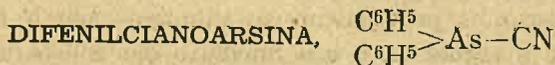
FENILDICLOROARSINA, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-AsCl}_2$

Líquido incolor, tóxico e esternutatório. Uma mistura deste agressivo com a difenilcloroarsina foi empregada com o nome de “esternita”.



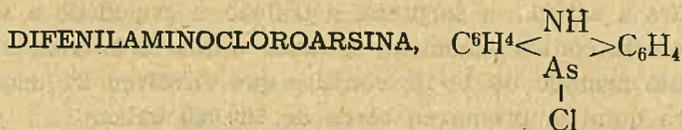
Descoberta por Michaelis e La Coste, foi designada pelos ingleses com o símbolo "D. A." e pelos alemães com o de "Clark I. D."

É sólido, cristalino, solúvel em muitos outros agressivos — como o foscênio, tetracloreto de carbono, etc. — sem perder seu efeito esternutatório e apresenta o chamado efeito acumulativo. As pequenas partículas do agressivo que podem atravessar os filtros das máscaras contra gases, acumulam-se nas vias respiratórias, até atingir uma concentração suficiente para que se faça sentir com tóda intensidade o efeito esternutatório.



"Cyan D. 4", dos americanos e "Clark II" dos alemães, a difenilcianoarsina é um dos mais terríveis esternutatórios.

Foi empregada em mistura com a difenilclouroarsina na guerra passada. De grande resistência aos agentes atmosféricos, só se hidrolisa em presença de muita humidade.



A difenilaminocloroarsina, chamada "adamsita" e "D.M.", por ser o norte-americano Dr. Adam um dos seus descobridores, é um sólido, cristalino, de côr amarelada.

Apresenta, também, como a difenilcianoarsina, grande resistência aos agentes atmosféricos, tendo sido usada pelos norte-americanos em projéteis de artilharia e em depósitos apropriados para produção de fumaças tóxicas. Tem ação esternutatória, sendo mortal em grandes concentrações.

Tal é, em linhas gerais, a história dos terríveis agressivos químicos.

Na Guerra de 1914-1918, entre alguns mais, o difosgênio, de ação sufocante; a cloroacetofenona, como lacrimogêneo; a difenilaminocloroarsina, como rompe-máscaras, e o temível vesicante — iperita — foram os quatro agressivos que mais se salientaram.

Macabra, tétrica, a recente história da guerra química encerra episódios de um requinte de perversidade tal, que vem colocar o homem, êsse que se diz o rei da criação, ao nível de qualquer asqueroso irracional. A falsa agressão levada a efeito na Grande Guerra, com substâncias odorantes — como o butilmercaptano; o nitrobenzeno, com seu odor característico de amêndoas amargas, etc., é a prova cabal dessa perversidade. Fazendo uso dessas substâncias odorantes, não tóxicas, os beligerantes provocavam ao inimigo, com o fito único de cansá-lo e esgotá-lo, o uso imediato das máscaras protetoras. A falsa agressão seguia-se, agora, a agressão com tóxicos, vesicantes e esternutatórios, em mistura com pequenas quantidades daqueles odorantes. E o pobre combatente, depois de caracterizar êste odor como não tóxico e perfeitamente tolerável, se desvencilhava de sua máscara protetora, para logo depois se sentir terrivelmente intoxicado ou mesmo encontrar a mais inglória morte.

Era a astúcia, a surpresa, a traição, a crueldade a serviço do homem contra o homem, ceifando milhares de vidas. Só no conflito armado de 14-18, conflito que envolveu 24 nações, a guerra química promoveu cerca de 880.000 baixas.

Na presente Guerra Mundial, excetuados os japoneses, que por mais de uma vez têm feito uso de gases venenosos, os demais beligerantes têm cumprido o acôrdo da Sociedade das Nações, surgido em 1925, acêrca da **proibição do emprêgo na guerra de gases asfixiantes tóxicos ou similares e meios bacteriológicos**. Êste acôrdo, firmado em 17 de Junho de 1925, e em Julho de 1931, foi ratificado por 31 nações, entre as quais se

contam a Alemanha, Áustria, Bélgica, Espanha, Inglaterra, França, Itália, Polônia, România, Iugoslávia, U. R. S. S., etc. Destas, entretanto, catorze potências o firmaram com reservas, alegando que se o adversário fizesse uso de tal meio de combate, não respeitariam a proibição deste protocolo, e ainda mais — que tal obrigação não se entendia para a luta com os demais países não sinatários.

Para os japoneses, sinatários ou não, do protocolo firmado em Junho de 1925 e Julho de 1931, a guerra química vem sendo empregada com carinho, assegurando-lhes vitórias esmagadoras e cruéis contra as tropas comandadas pelo grande Marechal Chinês Chang-Kai-Chek.

Vinte e sete anos precisamente depois do primeiro ataque alemão com gases venenosos, na primeira Guerra Mundial, numa batalha em Neuve-Chapelle, — escreve Betty Grahan, correspondente do periódico americano "True" — os japoneses atacaram os chineses com gases mortíferos. "Não era a primeira vez que isso acontecia, mas nunca o haviam feito com tanta largueza e com tão funestos resultados". Procurando entrevistar-se com o capitão Wei-Tso-Kan, do exército chinês, vítima do ataque químico japonês a Ichang, na noite de 8 de Outubro de 1941, Betty Grahan, entre piedosa e aterrada, ouviu a seguinte narrativa: "No dia 7 repelimos de Tungshanshih, a 13.^a divisão do quartel General japonês, explicou. Eu estava com 28 homens e tinha recebido ordens severas de defender Tungshanshih até a derradeira extremidade. O contra ataque inimigo foi terrível, mas por uma noite e um dia conservamos intactas as nossas posições. Recebi reforços e na noite de 8, o combate estava bravo. As balas choviam de todos os lados. Tínhamos penetrado num círculo formado pelo inimigo atrás das montanhas que circundam Ichang, onde o tínhamos repellido e de onde recebíamos fortíssimas descargas de canhão. A escuridão era profunda e não podíamos saber como se haviam os outros setores. Estávamos desorientados e meio alucinados pelo ruído infernal das armas detonando. De repente comecei a sentir alguma coisa estranha... algo que não estava certo... Não era bem medo, mas uma sensação de tristeza, de

morte... Finalmente descobri. As bombas inimigas caíam agora com um barulho diferente e espalhavam um cheiro esquisito pelo ar. Na claridade das explosões percebi uma nevoazinha que se estendia rente ao solo. Meus olhos deram de arder e lacrimejar e ouvi que meus soldados se queixavam da mesma coisa. Que estaria acontecendo? Tôdas as minhas membranas ardião como se em fogo e comecei a tossir, violentamente. Não demos importância àquilo, no momento, e continuamos a lutar. Daí a duas horas, mais ou menos, senti uma coceira insuportável, primeiro nas pernas e logo a seguir pelo corpo todo, dando-me mais uma sensação de queimadura, principalmente por baixo da roupa. Em poucos minutos formaram-se estas pústulas e a dor, então, tornou-se verdadeiramente insuportável. Tiramos precipitadamente a farda mas isso não adiantou grande coisa. Comecei a vomitar e caí, sem forças. Os músculos já não me obedeciam, sentia-me quase inteiramente paralizado. Ouvi que meus companheiros sofriam do mesmo mal e muitos deles morreram na hora, sufocados pelo gás e incapazes de aturar o sofrimento. Nós, os mais fortes, resistimos mais e ali ficamos estendidos, sofrendo horrores, sem podermos, ao menos, falar e fazer um movimento, por quase quatro horas, quando nos vieram, enfim, socorrer. Oito homens, somente, viviam”.

De um médico polonês que trabalhava para a Cruz Vermelha Chinesa, ouviu Betty Graham: “estas pústulas precisam ser rasgadas, pois a água que contém é venenosíssima e vai contaminando todo o organismo e provocando a aparição de novas pústulas”.

Alemães e italianos, americanos, russos e ingleses, que hoje estão empenhados em lutas decisivas, e para as quais também o nosso querido Brasil dará toda cooperação militar julgada necessária às nações unidas, chegarão ao extremo cruel da guerra química?

E além dos agressivos já conhecidos, surgirão outros tóxicos, outros vesicantes, outros esternutatórios mais terríveis, mais cruéis para o estermínio desapiedado do homem?

Escutai, estimados ouvintes, a resposta dos técnicos, daqueles que em laboratórios especializados da Europa, da América, da Ásia, outra coisa não têm feito, nestes últimos anos, senão se entregarem a pesquisas cuidadosas, a trabalhos intensivos em busca de novos agressivos químicos:

M. Laporte se refere a um novo gás de combate, a "lepra galopante", descoberto pelos russos, e que é dez vezes mais terrível que a terrível iverita. Segundo parece, trata-se de uma mistura de um derivado gasoso da iverita e arsenieto de níquel. Sua ação sobre os tecidos é corrosiva, recobrando-se o corpo, depois da vesicacão, de placas gangrenosas, acompanhadas de necrose óssea. Cavalos e bois, deixados intencionalmente em uma vila russa submetida a um ataque de experiência com a "lepra galopante", após três dias da infecção, foram encontrados mortos, com o ventre ao ar e o corpo coberto de horríveis chagas purulentas.

O professor Zangger fala também de certos organometálicos, como o chumbo tetraetilo — $Pb(C_2H_5)_4$ — e o telúrio dietilo — $Te(C_2H_5)_2$ — que atravessam facilmente a pele e que são, segundo aquele professor, cem vezes mais violentos que a estriquinina. Os organometálicos citados são tóxicos, cuja ação se manifesta por terríveis convulsões, acompanhadas imediatamente da morte. Em mínimas concentrações provocam a degeneração crônica do cérebro.

E que outro tóxico surgirá?

Fala-se, ainda, de produtos como:

— O tiocianato de cacodilo — tóxico violento, capaz de provocar a morte de um homem com uma só inalação;

— O ácido cianídrico convenientemente estabilizado;

— Os agressivos soníferos, que, provocando o sono, põe o combatente ao fácil alcance do inimigo;

— Um novo agressivo do tipo da lewisita, descoberta norte-americana. Uma revista alemã, referindo-se ao efeito deste novo agressivo, diz: (Blas, pág. 253).

1.º) Sua atividade é tal, que diluído na proporção de 1:10 milhões, torna o ar irrespirável durante um minuto.

2.º) Segundo se depreende de umas experiências realizadas em 1918, uma névem dêste agressivo, extraordinariamente diluída, foi deixada cair sôbre um amontoado de cabras, e tôdas menos quatro morreram.

3.º) Um camarada do comandante Nye, que atravessou uma névem diluídíssima do citado agressivo, nada notou ao princípio. Uns minutos mais tarde foi atacado de vômitos intensos e dores violentas. Quatro dias mais tarde se lhe declarou uma inflamação crônica na epiderme, e não obstante sua compleição hercúlea, falecia três meses mais tarde.

E que dizemos da possibilidade da guerra química no atual conflito que assola o mundo — nesta luta cruenta da liberdade contra a escravatura — ainda mesmo contra as populações civis?

É dantesca a perspectiva que se nos apresenta!

Dos novos agresivos vesicantes, tóxicos, esternutatórios, só se tem notícias por indicações periodísticas muito vagas. Sabe-se, por exemplo, que tal periódico noticiou a morte de um químico, em virtude de uma explosão ocorrida em tal laboratório; que as arsinas e esternutatórios dêste tipo se vão substituindo por derivados correspondentes do antimônio; que tal ou qual fábrica prepara agressivos que provocam imediata cegueira!

Verdadeiramente, o homem não sabe mais o que faz!

É um louco, um irresponsável !

QUE DEUS SALVE A HUMANIDADE!