

A POLÊMICA - O FOGO GREGO: UMA ESPECULAÇÃO SOBRE A ALQUIMIA DOS COMPONENTES USADOS NA PREPARAÇÃO DA ARMA BIZANTINA

Nelson Lage da Costa
Mestre em Ensino de Ciências – UNIGRANRIO
nelsonlage@ig.com.br

INTRODUÇÃO

O fogo grego ou fogo bizantino era uma mistura muito viscosa que fluía e queimava mesmo em contato com a água, e acredita-se que tenha sido inventado em 673 por um refugiado arquiteto sírio, chamado Kallinikos de Heliópolis. Foi utilizada como arma química pelos gregos bizantinos e muito embora não exista uma fórmula exata para o fogo grego, uma das hipóteses mais aceita é de que se tratasse de um composto que continha cal viva (óxido de cálcio), petróleo, nafta, enxofre e salitre (nitrato de potássio), dentre outras substâncias. Era frequentemente armazenado em pequenos vasos de barro e podia ser lançado de muralhas e barcos diretamente sobre o inimigo. Esta pesquisa objetiva especular acerca dos componentes que supostamente eram utilizados para a composição da arma secreta bizantina. Pretende-se ainda buscar as origens alquímicas de cada um dos componentes empregados através dos registros históricos existentes. No entanto, mais do que uma explicação mitológica ou histórica, espera-se dar a esta pesquisa uma explicação conclusiva acerca das combinações e reações atualizadas na formulação que supostamente poderiam ter sido usados na preparação da arma bizantina. Serão buscadas na química orgânica, na química inorgânica e na análise química que se conhece atualmente, as explicações que possam levar ao entendimento de como Kallinikos criou tão temida arma.

A MITOLOGIA DE PROMETEU

O fogo grego tem uma estreita ligação com a figura mitológica de Prometeu. Como expressado nos poemas de Hesíodo, intitulados: *Teogonia* e *Os Trabalhos e os Dias*, Prometeu, um dos Titãs, devolveu o fogo aos humanos, que dele tinham sido privados por Zeus. Como castigo, por ter beneficiado os humanos na repartição dos lotes de um sacrifício, Prometeu foi preso a um mastro para ser torturado por uma águia, que durante o dia lhe devorava o fígado incessantemente; mas este se regenerava durante a noite. Este deus obstinado mostrou uma nobre personalidade, tendo sido posteriormente libertado por Hércules, que matou a águia. Prometeu teria ensinado os homens a usar o fogo e é assim que através deste mito os Gregos explicam o aparecimento do fogo na terra. Nas *Metamorfoses* de Ovídio, Prometeu está

intimamente ligado ao elemento humano por ter sido o autor da criação do homem à imagem dos deuses a partir de uma porção de lodo. Para além destes poderes, proporcionou o conhecimento do tempo, da aritmética, da navegação, da domesticação de animais e da adivinhação do futuro através da análise das suas entranhas e do fogo sagrado.

ORIGEM E USO

As armas incendiárias e flamejantes já tinham sido usadas nas guerras por séculos antes da invenção do fogo grego. A primeira utilização de uma substância química incendiária no mar pelos Bizantinos data da época de Anastácio I em 513. Entretanto, credita-se a invenção a Kallinikos, um arquiteto de Heliópolis. Entretanto, o historiador James Partington registra que o fogo grego foi inventado realmente pelos químicos em Constantinopla que tinham herdado as descobertas da escola de química da Alexandria.

Em seus usos mais adiantados foi aplicado nas forças inimigas ateando fogo a uma esfera cheia do líquido envolvida por um pano em chamas. Desenvolvendo as tecnológicas mais atrasadas foi possível fazer melhorias à máquina usada. A tecnologia permitiu planejar um mecanismo usando uma bomba que descarregava jatos de líquido em chamas (atirador de chamas). A idéia básica de um lança-chamas é espalhar fogo lançando combustível em chamas. Os primeiros lança-chamas, datando mais ou menos do século V a.C., eram longos tubos cheios de material combustível sólido (tais como enxofre ou carvão). Essas armas funcionavam do mesmo modo que uma zarabatana - os guerreiros simplesmente sopravam por um lado do tubo, atirando a matéria em chamas na direção de seus inimigos. Um tipo mais sofisticado de lança-chamas iniciou seu largo emprego no século VII. Nessa época o Império Bizantino acrescentou o fogo grego ao seu arsenal. Para o pesquisador Cesare Rossi, engenheiro mecânico da Università degli Studi di Napoli, e autor do livro *Ancient Engineers Inventions: Precursors of the Present*, é muito provável que na época, Arquimedes tenha usado um canhão a vapor, que lançaria esferas de barro com a mistura incendiária, do fogo grego. Evidências indiretas para o canhão de vapor também vem do historiador Plutarco, que conta a história de um dispositivo que obrigou os soldados romanos a fugir em um ponto das muralhas de Siracusa.

É difícil imaginar que o método de criar uma arma tão devastadora como o fogo grego estaria perdido pela passagem do tempo. Mas a receita para esta arma era tão bem guardada que em apenas 50 anos de sua invenção, o conhecimento foi perdido até mesmo pelos seus criadores. Enquanto as armas incendiárias tinham sido usadas durante séculos (petróleo e enxofre, ambos tinham sido em uso desde os primórdios dos cristãos), o fogo grego era muito, muito mais potente. Muito semelhante à Bomba de Napalm do mundo moderno.

FUNCIONAMENTO

Estudos recentes dão conta do Fogo Grego como sendo uma mistura viscosa que contava com os seguintes ingredientes: petróleo bruto, ou nafta, para que flutuasse sobre a água; enxofre, que ao entrar em combustão, emite vapores tóxicos; cal viva (óxido de cálcio), que reage libertando muito calor ao entrar em contacto com a água (o suficiente para fazer queimar materiais combustíveis); resina, para ativar a combustão dos ingredientes, (a colofonia, também conhecida como peixe de castilla, é uma resina natural de cor âmbar obtida das coníferas por extração dos troncos; gorduras para aglutinar todos os elementos; nitrato de potássio, (salitre), que desprende oxigénio, permitindo desta forma que o fogo continue ardendo sob a água. Em combate, forças bizantinas bombeavam essa substância de um amplo reservatório, através de estreitos tubos de latão. Esses tubos concentravam o líquido pressurizado em um poderoso jorro, da mesma maneira que uma mangueira e o bico concentram a água em um jato estreito. Os soldados acendiam um pavio na saída do tubo de latão para inflamar o jorro de fluido quando esguichava. O jorro do fluido levava o fogo a dezenas de metros pelo ar.

Alguns historiadores ingleses dizem que a Armada Invencível de Felipe II sucumbiu ante Francis Drake, que criou uma fileira de barris de fogo grego incendiados justos na Batalha do Canal da Mancha. No entanto, estas explicações afastam-se da verdade, já que esta armada sucumbiu às tormentas mais do que na batalha, além de se tratar de uma época na qual o uso da pólvora fazia que possuíssem armas bem mais destrutivas.

Como não existe praticamente nenhuma documentação da sua utilização pelos bizantinos, acredita-se (em parte devido ao fraco desempenho da frota bizantina após esta data), que foi durante esta época que os segredos da criação de fogo grego foram perdidos. Embora tenha havido muita especulação envolvendo a preparação do fogo grego, ninguém até agora foi capaz de recriar essa mistura. O mais próximo teria sido o exército da Arábia, que acabou criando sua própria versão (as opiniões divergem quanto exatamente quando isso ocorreu provavelmente em algum momento entre meados do século VII e início do século X), mas a fórmula foi imprecisa e, em comparação com o original bizantino, foi relativamente fraco. Mas isso não impediu de ser uma das armas mais devastadoras da época. Os árabes usaram o fogo grego de forma muito eficaz, bem como os bizantinos, eles também utilizaram tubos de bronze a bordo de navios e sobre as paredes dos castelos.

MANUFATURA

Os ingredientes, o processo de manufatura, e o uso eram um segredo militar guardado com muito cuidado. Conta-se que o fogo grego contava com a presença de resinas inflamáveis extraídas dos pinheiros e determinadas árvores (as coníferas). Estas resinas eram friccionadas com o enxofre e depois fundidas. Estas resinas estão relacionadas aos terpenos, com os quais ocorrem nas plantas e dos quais são produtos da oxidação. Os exemplos de ácidos de resina são o ácido abiético (sílvido), $C_{20}H_{30}O_2$, ocorrendo em colofônio, e ácido pimárico, $C_{20}H_{35}O_2$, um componente da "resina gallipot". O ácido abiético pode ser extraído do colofônio por meio do álcool quente e, em oxidação, produzem o ácido trimelítico, ácido isoftálico e ácido terébio.

Como se afirma que a mistura se inflamava espontaneamente no contato com água ou com o ar, é possível que o ingrediente ativo fosse fosfato de cálcio, obtido através do aquecimento da cal, com ossos, e o carvão de lenha. No contato com água, o fosfato de cálcio libera fosfito, que se inflama espontaneamente através da liberação do “oxigênio nascente” proposto como hipótese. No entanto, a reação de cal viva com água cria também bastante calor necessário para inflamar hidrocarbonetos, especialmente se um oxidante tal como o salitre estiver presente. As chamas provocadas por este processo de queima eram quase que impossíveis de ser extintas, exceto com areia, urina ou sal (processo de abafamento).

Determinadas resinas que possivelmente teriam sido usadas no fogo grego, podiam ser obtidas em uma condição fossilizada, sendo o âmbar o exemplo mais provável desta classe; O copal do México e a goma *kauri* da Nova Zelândia, por exemplo, são obtidos também em uma condição semi fossilizada. As resinas que são obtidas de exudações naturais são formadas por diferentes ácidos, chamados ácidos da resina, que se dissolvem em solução alcalina formando "sabões de resina", de que os ácidos de resina são regenerados pelo tratamento com ácidos. E esta forma resinada era de fácil acesso dos bizantinos, tendo em vista as formas geológicas da região.

UMA HIPÓTESE: A reação envolvendo o Oxigênio Nascente

Analisando as reações químicas que possivelmente possam ocorrer com a mistura dos componentes que formam o fogo grego, uma hipótese é a ocorrência da liberação de “oxigênio nascente”. É possível uma reação de combustão a partir da instabilidade do oxigênio nascente em uma reação que contenha materiais combustíveis. Na verdade, o oxigênio nascente é como um átomo de oxigênio livre no sistema que no processo de reação química oxida outras moléculas, neste caso os oxiácidos, íons oxidantes e peróxidos, que possivelmente poderiam estar presentes no salitre e/ou nas resinas. Devido a sua elevada reatividade, é capaz de provocar a combustão instantânea de materiais combustíveis, no caso do fogo grego o petróleo que era colocado na mistura.

Pelo aspecto físico-químico, o fogo grego é uma mistura viscosa que flutua e queima até mesmo em contato com água, o que reforça a hipótese aqui apresentada. E como eram frequentemente armazenada em pequenos vasos de barro e podia ser lançada de muralhas e barcos diretamente sobre o inimigo, supõem-se aqui que os recipientes de barro eram portanto formados por dois compartimentos que, ao quebrar, colocavam em contato duas partes da mistura, dando origem ao processo de ignição a partir da liberação do “oxigênio nascente”.

REFERÊNCIAS

CHAGAS, Aécio Pereira, (2006) *A História e a química do fogo*, Campinas, SP: Editora Átomo.

CORP, Ernest L. (1994) Letra ao editor, *Tecnologia do fogo*, Volume 30, número 3/DOI10.1007/BF01038076.

FARIAS, Robson Fernandes de (2007) *História da Alquimia*, Campinas, SP: Editora Átomo.

FARIAS, Robson Fernandes de (2004) *História da Química no Brasil*, Campinas, SP: Editora Átomo.

JAMES, Riddick Partington (1960, reimpressão 1999). *Uma história do fogo grego e da pólvora*. Universidade de Johns Hopkins. ISBN 0-8018-5954-9.

LANÇAS, W.H., Jr. (1969). *Fogo grego: A arma secreta, Europa*. ISBN 0-9600106-3-7.

NEEDHAM, Joseph (1986). *Chemistry and Chemical Technology, Part 7, Military Technology; the Gunpowder Epic*. Science and Civilization in China. **Volume 5**. Taipei: Caves Books.

NEEDHAM, Joseph (1986). *Physics and Physical Technology, Part 1, Physics*. Science and Civilization in China. **Volume 4**. Taipei: Caves Books.

NICOLLE, David (1996), *Medieval Warfare Source Book: Christian Europe and its Neighbours*, Brockhampton Press, ISBN 1860198619.

ROLAND, Alex (1992), "Secrecy, Technology, and War: Greek Fire and the Defense of Byzantium, Technology and Culture", *Technology and Culture* **33** (4): 655–679

WATTS, John M. (1993): *Tecnologia do fogo*, Volume 29, número 3/DOI10.1007/BF01152106