

Um pouco da história dos explosivos: da pólvora ao Prêmio Nobel

Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos (PG), Ladjane P. da Silva (PG), Maria Angela Vasconcelos de Almeida (PQ) flaviacrisgomes@hotmail.com

^{1,2}Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Educação¹ e Departamento de Química²

Palavras-Chave: pólvora, explosivos, Alfred Nobel

RESUMO: O presente trabalho resgata um pouco a história da origem da pólvora, o seu aperfeiçoamento e suas aplicações até a invenção da dinamite. Trazendo à luz o cientista: Alfred Bernhard Nobel, apresentando a sua relação com a criação de explosivos até o surgimento do Prêmio Nobel.

INTRODUÇÃO

Tão importante quanto à descoberta de novos explosivos, os aperfeiçoamentos dos mesmos tiveram contribuições relevantes para a sociedade e desenvolvimento da indústria.

A descoberta da pólvora não bastava em si mesma, algo mais eficaz e muito mais seguro precisava ser descoberto, daí o interesse de vários cientistas que se dedicaram para esse fim, entre eles, Roger Bacon com a descrição detalhada da pólvora (MAAR, 2008), seguido por Paul Vieille¹ na descoberta da pólvora sem fumaça, dando continuidade com Henri Braconnot e Théophile Jules Pelouse com a descoberta e preparação da nitrocelulose, composto altamente inflamável (SMULYAN, 2007).

Vindo depois disto Ascanio Sobrero com a descoberta da nitroglicerina (NOBEL FOUNDATION, 2009), composto líquido que explodia com extrema facilidade por aquecimento ou por um simples choque mecânico. Por ser um composto muito instável tornava-se necessário encontrar uma maneira segura de se manusear e de detonar esse explosivo. Devido a isto, foi que, em 1867, o químico sueco Alfred Bernhard Nobel conseguiu uma forma mais segura de usar a nitroglicerina com a invenção da dinamite tornando-a comercialmente útil.

A partir de então, passamos a conhecer as contribuições que Nobel deu para a sociedade em relação à produção de explosivos. Porém, diante do uso maléfico destes materiais, como forma de se “desculpar”, Nobel beneficia o mundo com a doação de seus bens para a entrega de prêmios a favor de pesquisas para o bem da humanidade (NOBEL FOUNDATION, 2009).

A INVENÇÃO DA PÓLVORA: INÍCIO DA ERA DOS EXPLOSIVOS

¹ Disponível em <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/FWWvieille.htm>. Acesso em 21 abr 2010

Há controvérsias em relação ao período em que a pólvora tenha sido descoberta e utilizada. Segundo Mason (1962), a descoberta é atribuída aos monges taoístas ou alquimistas, que procuravam pelo elixir da imortalidade, na China no final do período Thang, século XV, embora armas de fogo estivessem sendo usadas antes, no final do período Sung, século XIII.

Sendo, provavelmente, produto de séculos de experimentação alquímica, pois as primeiras referências à pólvora aparecem como avisos em textos de alquimia, provavelmente uma passagem no *Zhenyuan miaodao yaolüe*, um texto taoísta datado em meados do ano 800, que adverte para não se misturarem enxofre, rosálgar e salitre com mel, devido a se obter chamas, resultando na queima de rostos e mãos (KELLY, 2004).

O salitre, uma das substâncias presentes na pólvora, era conhecido pelos chineses desde meados do século I d.C, havendo fortes indícios do uso do salitre e enxofre em medicamentos com diferentes combinações (BUCHANAN, 2006). Os árabes adquiriram conhecimentos no século XIII, quando um sírio, Hasan AL-Rammah, tinha escrito, em língua árabe, receitas de pólvora com instruções de usos diversos: fogos, foguetes, purificação do salitre e as descrições para produção de diferentes tipos de pólvora, usando textos que sugere terem vindo de conhecimentos chineses (MASON, 2004; KELLY, 2004).

Hasan al-Rammah incluiu no seu *furusiyyah al-wa al-manasib al-harbiyya* (O Livro de navegação Militar e de dispositivos engenhosos de Guerra), 107 receitas de pólvoras, das quais 22 são para foguetes. Uma média de 17, destas 22 apresentavam a composição (75% de nitratos, 9,06% de enxofre e 15,94% de carbono), sendo quase idêntica a receita ideal relatada (75% de nitrato de potássio, 10% de enxofre, e 15% de carbono) por al-Hassan (2009). Alegando, em seus descritos, que na Batalha de Ain Jalut em 1260, ocorrida na Índia, viu os Mamluks, soldados escravos que se converteram ao islamismo, usar explosivos com uso de pólvora, contra os mongóis (AL-HASSAN, 2002). No entanto, Khan (1996) afirma que foram os mongóis que introduziram a pólvora para o mundo islâmico.

De acordo com Johnson², os árabes tinham desenvolvido a primeira e verdadeira arma de fogo a arcabuz, um tubo de bambu reforçado com ferro, que era carregado de pólvora, a qual era inflamada pela inserção de um arame aquecido. Para Mason (1962) a Dinastia Sung já possuía armas de fogo feitas de tubos de bambu utilizadas contra os Tártaros. Para Chase (2003), os árabes só obtiveram armas de fogo em meados de 1300, portanto todos os indícios apontam para a origem chinesa.

A PÓLVORA CHEGA A EUROPA

Mason (1962) relata que a pólvora chega à Mongólia após a invasão da China no início do século XIII. Os mongóis, alguns anos depois, capturaram munição chinesa e, em seguida, invadem a Europa por volta de 1233. Em 1250, o norueguês *Konungs skuggsjá* menciona, no seu capítulo militar, o uso do "carvão e enxofre", como a melhor

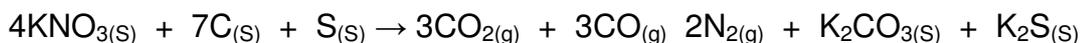
² Johnson, Norman Gardner. "explosive", *Encyclopædia Britannica*, Chicago:2010 Encyclopædia Britannica Online. Acesso em: 21 abr 2010

arma para o combate entre navios³. A mistura de carvão e enxofre pode produzir um efeito de queima lenta, mas não são explosivas.

Ainda no século XIII, o frei e experimentalista Roger Bacon, versado nas ciências que hoje chamaríamos astronomia, química e física, sendo fluente em árabe, obteve informações sobre a pólvora certamente com uma tribo nômade, os sarracenos, que atuavam como intermediários entre o Oriente e o Ocidente (LE COUTER; BURRESON, 2006).

Em sua espístola, "*De Secretis Operibus Artis et Naturae et de Nullitate Magiae*", datada entre 1248 e 1257, afirma que, se pode, com salitre e outras substâncias, compor artificialmente um incêndio que pode ser lançado para longas distâncias sendo acompanhado por um barulho muito alto, sendo possível destruir uma cidade ou um exército (PARTINGTON; HALL, 1999). A última parte foi interpretada como um anagrama que tinha de ser decifrado para revelar as proporções dos componentes da pólvora. Após 650 anos de sua construção, o anagrama foi decifrado por um coronel do exército britânico como sendo sete partes de salitre, cinco de carvão e cinco de enxofre (LE COUTEUR; BURRESON, 2006; MAAR, 2008).

A composição da pólvora de hoje varia um pouco, mas apresenta uma maior quantidade de salitre que a combinação proposta por Bacon. Podendo ser escrita como:



Em sua obra *Opus Majus* de 1267, Bacon descreve os foguetes:

"a child's toy of sound and fire and explosion made in various parts of the world with powder of saltpeter, sulfur and charcoal of hazelwood" (KELLY, 2004; PARTINGTON; HALL, 1999)

Algumas das receitas de produção da pólvora presentes no livro *De Mirabilibus Mundi* de Albertus Magnus são idênticas às receitas do *Liber Ignium*, ou livro de Incêndios, atribuído ao grego Marcus, e, de acordo com Partington & Hall (1999), as receitas podem ter sido tomadas a partir do trabalho de Bacon, e não vice-versa.

Uma grande invenção européia foi à introdução de pó de milho, no final do século XIV, que aumentou muito a fiabilidade e consistência da pólvora. A principal vantagem da adição do pó era de que a chama se propagaria entre os grânulos, iluminando-os a todos, antes de ocorrer à significativa expansão do gás quando a pólvora explode. O tamanho dos grânulos foi diferente para os diferentes tipos de arma.

Antes da inclusão do pó de milho, a pólvora foi gradualmente consumida em seus elementos constitutivos e o efeito explosivo era pouco para uma efetiva utilização em armas (MOLERUS, 1996). O mesmo processo de granulação é utilizado

³ "King's Mirror, Chapter XXXVII: The duties, activities and amusements of the Royal Guardsmen. Disponível em: <<http://www.mediumaevum.com/75years/mirror/sec2.html#XXXVII>> Acesso em: 21 abr 2010

atualmente, na indústria farmacêutica, para assegurar que cada comprimido contenha a mesma proporção do ingrediente ativo.

A pólvora para fins militares foi feita por artesãos militares qualificados, que mais tarde foram chamados *firemakers*, e que também foram obrigados a fazer fogos de artifício para festas de vitória ou paz. Fogos de artifício foram utilizados para entretenimento, em uma escala sem precedentes na Europa, sendo mesmo utilizado em resorts populares e jardins públicos. (MASON, 1962).

Na China assim como na Europa, o uso da pólvora em canhões e armas de fogo foi atrasado pela dificuldade em se obter tubos de metal suficientemente resistentes que pudessem conter a explosão. Este problema pode ter criado o falso mito de que os chineses usaram a descoberta somente para a manufatura de fogos de artifício.

A produção de pólvora nas Ilhas Britânicas parece ter-se iniciado em meados do século XIII. Registros mostram que a pólvora estava sendo feita, na Inglaterra em 1346, nas Torres de Londres, que eram casas que armazenavam a pólvora em pó.

Após o final da I Guerra Mundial, a maioria dos fabricantes britânicos de pólvora, foi fundida em uma única empresa, a "*Explosives Trades Limited*", e grande número de estabelecimentos foram fechados. Esta empresa tornou-se a *Nobel Industries Limited*, passando por vários outros nomes até o prédio ser demolido por um incêndio em 1932 (NOBEL FOUNDATION, 2009).

A fábrica de pólvora, *Royal Gunpowder Factory*, foi danificada por uma mina lançada por aviões germânicos em 1941, e não teria mais sido reaberta. Este foi seguido pelo encerramento da seção de pólvora do *Royal Ordnance Factory*, sendo fechada e demolida no final da II Guerra Mundial. Isto deixou o Reino Unido com apenas uma fábrica de pólvora, a *ICI Nobel da Ardeer*, na Escócia, que encerrou suas atividades em outubro de 1976 (COCROFT, 2000).

No final dos anos 1970, início da década de 80, a pólvora era comprada do Leste europeu, especialmente da região da então, Alemanha Oriental e da antiga Yugoslávia.

Em paralelo a produção e utilização, outros compostos foram produzidos com os diversos tipos de pólvora, surgindo à produção de compostos nitrogenados com outras substâncias, aumentando a eficácia da explosão e armazenamento.

A PÓLVORA "SEM FUMAÇA"

Em 1886, Paul Vieille inventou na França a pólvora "sem fumaça" chamada de Poudre B. Feita de nitrocelulose gelatinosa misturada com éter e álcool, a pólvora sem

fumaça era passada através de rolos para formar finas folhas que eram cortadas com uma guilhotina para formar grãos de tamanhos desejados.⁴

A pólvora de Vielle foi usada no rifle Lebel e foi adotada pelo exército francês no final do ano de 1880. Primeiro, porque não havia, praticamente, a formação de fumaça quando a arma era disparada e depois porque era muito mais poderosa do que a pólvora negra dando uma precisão de quase 1.000 metros de alcance aos rifles.

A NITROCELULOSE

Henri Braconnot descobriu em 1832 que o ácido nítrico quando combinado com fibras de madeira, a mistura produziria um leve material combustível explosivo, que ele nomeou de *xyloïdine*.⁵ Em 1838 começa a era moderna dos explosivos, quando o químico francês Théophile Jules Pelouse (1807-1867) conseguiu preparar a nitrocelulose (Figura 1) que é um composto altamente inflamável formada por celulose nitrada (SMULYAN, 2007).

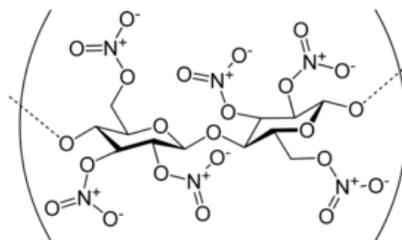


Figura 1. Molécula de nitrocelulose

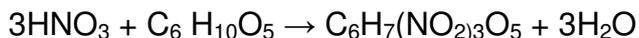
No entanto, Christian Friedrich Schönbein, um químico alemão, descobriu uma solução mais prática de produção, em meados de 1846. Ele estava trabalhando na cozinha de sua casa, em Basileia, quando derramou acidentalmente uma garrafa de ácido nítrico concentrado na mesa da cozinha de sua casa, em seguida pegou o avental de algodão de sua esposa por cima do ácido. Após um tempo, o avental foi retirado e lavado em água fria para remover todos os resíduos de ácido, posteriormente foi secando próximo ao fogão, havendo um flash, levando a explosão do avental (LE COURTEUR; BURRESON, 2006). Schönbein passou a investigar o caso e descobriu a nitrocelulose.

Seu método de preparação foi o primeiro a ser largamente imitado - uma parte de algodão imerso em quinze partes de igual mistura de ácido sulfúrico e ácido nítrico. Schönbein colaborou com o professor Rudolf Frankfurt Böttger, que havia descoberto o processo independente no mesmo ano. Por uma estranha coincidência, houve também um terceiro químico, o professor F. J. Otto, que também havia produzido guncotton em 1846 e foi o primeiro a publicar o processo, para a decepção de Schönbein e Böttger.

⁴ Disponível em: < <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/FWWvieille.htm> > Acesso em: 21 abr 2010

⁵ Disponível em: < <http://www.economicexpert.com/a/Henri.Braconnot.htm> > Acesso em: 21 abr 2010

O processo utiliza o ácido nítrico para a conversão da celulose e de nitrato de celulose em água:



O ácido sulfúrico está presente como um catalisador para a produção de íons NO_2^- . A reação é de primeira ordem e os produtos são formados através de substituição eletrofílica nos centros C-OH da celulose (URBANSKI, 1965).

A NITROGLICERINA

Em 1847, o químico italiano Ascanio Sobrero (1812-1888) preparou outra molécula nitrada altamente explosiva. Ele estudou os efeitos do ácido nítrico sobre outros compostos orgânicos. Ao pingar glicerol, também conhecida como glicerina, um dos subprodutos na produção de sabão, numa mistura resfriada de ácidos sulfúricos e nítricos, derramando a mistura final em água, Sobrero observou a formação de uma camada oleosa, hoje conhecida como nitroglicerina (LE COURTEUR; BURRESON, 2006; SOBRERO, 1847).

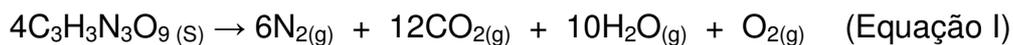
Como na época, era normal os cientistas experimentarem o que eles produziam, Sobrero experimentou o novo composto registrando comentários como: *“um traço posto sobre a língua, mas não engolido, provoca uma dor de cabeça extremamente pulsante e violenta, acompanhada de grande fraqueza nos membros”*. (LE COURTEUR; BURRESON, 2006)

A nitroglicerina chegou a ser utilizada na medicina em enfermos que apresentavam problemas no coração, especificamente nos que sofriam problemas de angina. Isto se deu ao fato de que as fortes dores de cabeça relatadas por Sobrero enquanto experimentava sua invenção se dava a dilatação dos vasos sanguíneos (LE COURTEUR; BURRESON, 2006; SMULYAN, 2007).

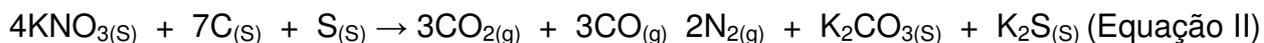
Hoje, se sabe que essa dilatação é devido à liberação de moléculas simples de óxido nítrico (NO) no corpo. Foi a pesquisa dessa dilatação sanguínea que se levou a fabricação do medicamento Viagra[®], direcionado a pessoas que sofrem de disfunção erétil.

A nitroglicerina também levou prejuízos para quem a produzia. Devido à substância ser um líquido que explodia com extrema facilidade por aquecimento ou por um simples choque mecânico, sua aplicação retardou-se por vários anos. Sendo também muitas vezes transportado na forma congelada, ocasionando várias explosões no processo de descongelamento, causando mortes e ferimentos de pessoas que tentavam fabricar, estocar e utilizá-la (SMULYAN, 2007).

Os produtos formados na explosão da nitroglicerina podem ser representados na Equação I, a reação libera grande quantidade de gases que se expandem rapidamente e intenso calor.



Comparando-se com a reação de liberação da pólvora (Equação II) se observa uma menor quantidade de produtos gasosos em sua explosão.



Este contraste pode ser explicado devido à pólvora produzir seis mil atmosferas de pressão em milésimos de segundo. Em igual quantidade, a nitroglicerina produz 270 mil atmosferas de pressão em milionésimos de segundo (LE COURTEUR; BURRESON, 2006).

A nitroglicerina é muito instável, diferente da pólvora que pode ser manuseada com relativa segurança. Tornando-se necessário encontrar uma maneira segura de manuseá-la e de detonar esse explosivo. Devido a isto, foi que o químico sueco Alfred Bernhard Nobel, em 1867, conseguiu uma forma segura de usar a nitroglicerina, tornando-a comercialmente útil ao inventar a dinamite. É neste momento que Alfred Nobel é inserido na história dos explosivos.

ALFRED NOBEL E SUA INVENÇÃO EXPLOSIVA

Nascido em Estocolmo, no dia 21 de outubro de 1833, Nobel fez seus primeiros estudos em sua cidade natal e na cidade russa de São Petersburgo. Aos 16 anos já era químico competente, trabalhando no laboratório de T. Jules Pelouzze. Viajando também para a Itália, Alemanha e Estados Unidos, falava fluentemente inglês, francês, alemão e russo, além de sueco.

Quando estava em São Petersburgo o pai de Nobel, Immanuel Nobel, em 1842, começou a manufaturar e vender explosivos para aplicações comerciais, abertura de túneis e minas, e uso militar, também chegou a iniciar produção de nitroglicerina (NOBEL FOUNDATION, 2009).

Entre 1853 e 1856, a empresa da família entra em falência quando a guerra da Criméia termina, levando militares russos a cancelarem encomendas. Alfred Nobel procura desesperadamente por novos produtos explosivos. Nikolai N. Zinin lembra a Nobel a existência da nitroglicerina, isso permite a Nobel a procura por outros materiais que pudessem aperfeiçoar o uso da nitroglicerina de forma que as explosões pudessem ser mais bem controladas (LE COURTEUR; BURRESON, 2006; NOBEL FOUNDATION, 2009). Pouco tempo depois de iniciar seus experimentos com a nitroglicerina, Nobel consegue sua primeira patente, tendo a nitroglicerina como um explosivo industrial, juntamente com um detonador para desencadear sua explosão (NOBEL FOUNDATION, 2009).

Em setembro de 1864, uma explosão em um de seus laboratórios, em Estocolmo, matou cinco pessoas, dentre eles seu irmão mais novo, Emil Nobel e inutilizou seu pai Immanuel (NOBEL FOUNDATION, 2009; LE COURTEUR; BURRESON, 2006). A figura 2 apresenta a família Nobel.

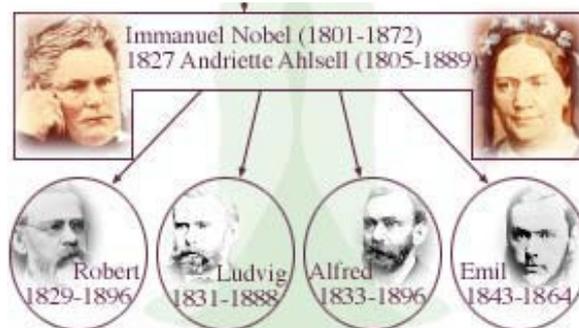


Figura 2. Família Nobel

Mesmo sem desvendar a causa do acidente, as autoridades de Estocolmo proibiram a produção de nitroglicerina. Mesmo assim, Nobel construiu um novo laboratório sobre barcaças ancoradas no lago Mälaren (NOBEL FOUNDATION, 2009).

Nesse laboratório ele verifica que esse explosivo é estabilizado por adição de uma substância inerte a diatomita, sendo esta mistura patenteada em 1867, como *dinamite*, na Suécia (NOBEL FOUNDATION, 2009).

A DINAMITE E SEUS DERIVADOS

A dinamite consiste na combinação de um material absorvente (como serragem), com a função de estabilizador, encharcado em nitroglicerina. Ambos os componentes são envolvidos numa camada protetora e conectados a uma cápsula de rastilho, sendo também conectada ao detonador, que criará uma pequena explosão provocando em seguida a explosão desejada. A dinamite é um explosivo que, embora de potência inferior à nitroglicerina líquida, é de fácil manuseamento e permite detonações mais suaves e controladas, com maior segurança do que nitroglicerina (DOLAN, 1985).

Dois tipos de dinamite foram criados: uma com 75% de nitroglicerina e outra com 64%. A procura foi imediata e cresceu rapidamente, fazendo com que Nobel aumentasse sua produção. Em 1871 Nobel cria a empresa britânica, *Dynamite*, na Escócia e no Reino Unido. Ao longo dos anos ele fundou fábricas e laboratórios em cerca de 90 lugares em mais de 20 países. Mesmo com grande quantidade de bens, Nobel ainda conseguiu outro invento, a nitroglicerina explosiva.

Patenteada em 1876, a incorporação de 7-8% de colódio em nitroglicerina forma um material gelatinoso, com maior poder explosivo que a dinamite, porque este aditivo contribui para a explosão, mas é insensível ao choque e à umidade (podendo ser usada até debaixo d'água) (BROWN, 1998).

Com mais de 40 anos, Alfred Nobel era um homem rico, sem filhos e sem esposa. Chegou a anunciar em um jornal que procurava uma senhora de idade madura, versada em línguas e que trabalhasse como secretária e supervisora de família. Houve uma candidata, a condessa austríaca *Bertha Kinsky von und Chinic*

ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~

STACK: