

Capítulo 6

CONSTRUÇÃO DE FOGUETE E EXTINTOR DE INCÊNDIO CÁSEIRO À BASE DE ÁCIDO ACÉTICO E BICARBONATO DE SÓDIO

Ana Júlia Nascimento de Oliveira

Júlia de Campos Vinagre

Laís dos Santos Fabrício

Laura Oliveira Bento de Faria

Yasmim Vieira Barboza Porciuncula de Moraes

Marcelo Delena Trancoso

Rômulo Ferreira da Silva

RESUMO

A busca pela segurança e pela exploração do desconhecido tem impulsionado a humanidade a criar inovações ao longo da história. Assim foi desenvolvido este projeto, que explora a aplicação da reação química entre o vinagre e do bicarbonato de sódio na construção de um foguete, um extintor de incêndio e uma “substância invisível”, com o objetivo de apresentar conceitos físicos e reações químicas de forma lúdica para atrair a atenção da nossa comunidade escolar e incentivar os alunos a ciência e mesmo ao estudo das disciplinas científicas. A metodologia envolve a preparação de soluções de vinagre e bicarbonato de sódio que ao reagirem liberam dióxido de carbono (gás carbônico), que é utilizado como propulsor no foguete e para apagar chamas quando no extintor e na “substância invisível”. Os testes que realizamos mostraram que a reação é eficaz na produção de quantidade suficiente

de gás carbônico para lançar o foguete a alturas e alcances significativos e também, para extinguir pequenas chamas.

Palavras-chave: Foguete. Extintor. Reações Químicas.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, diversos tipos de foguetes foram desenvolvidos. Inicialmente, os foguetes serviam como armamento, fogos de artifício e para sinalização. Atualmente, temos um entendimento aprofundado de suas capacidades em contextos espaciais, permitindo que essa tecnologia seja explorada por diversos países para fins de pesquisa.

Os experimentos realizados neste projeto exploram conceitos fundamentais de física e química, aplicados a situações práticas e educativas.

O primeiro conceito abordado é a aerodinâmica, que é crucial para entender o comportamento de objetos em movimento através de fluidos, como o ar. Na física, a aerodinâmica trata do estudo das forças e dos movimentos resultantes quando um objeto, como um foguete, se desloca através do ar. Esses princípios são essenciais para otimizar a estabilidade e a eficiência de veículos aéreos, sejam eles foguetes – um dos focos do nosso projeto – ou aviões, por exemplo.

Este projeto tem como principal objetivo a construção de um foguete artesanal que será impulsionado por uma reação química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio (MANUAL DO MUNDO, 2015).

A construção desse foguete proporciona uma experiência didática enriquecedora, ganhando destaque para a reação química, onde o gás gerado pela reação e a aerodinâmica influenciam diretamente na altura e na estabilidade do voo.

Isso pode oferecer aos integrantes da nossa comunidade escolar que assistirem nossas apresentações, a oportunidade de observar e compreender conceitos fundamentais da química e da física de maneira prática e inteligente.

Outro componente deste projeto é um extintor de incêndio caseiro, que além de poder servir como um instrumento educativo para o aprendizado, pode ser empregado na segurança em ambientes residenciais e mesmo públicos, de pequeno tamanho, pois pode extinguir pequenos focos que po-

deriam gerar um incêndio. Através do entendimento de seu funcionamento e construção, os participantes podem adquirir práticas seguras para situações de emergência.

Entretanto, é importante destacarmos aqui que em caso de fogo, o Corpo de Bombeiros deve ser chamado imediatamente, visando evitar que o fogo saia de sua fase inicial, se transformando em um incêndio de grandes proporções. Além disso, qualquer extintor só deve ser empregado apenas na fase inicial das chamas e por pessoa com conhecimento do equipamento (CBMCE, 2023).

Semelhante ao foguete, o extintor de incêndio caseiro também opera com base na reação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio. Embora a substituição de um extintor convencional por um caseiro não seja adequada em todas as situações, a compreensão desses princípios químicos e físicos é importante para o aprendizado pois pode até mesmo motivar ao estudo das ciências.

Este trabalho apresenta breves relatos históricos sobre a criação dos foguetes e extintores de incêndio na sociedade, destacando como essas invenções resultaram da evolução da ciência e impulsionaram a tecnologia e a segurança no cotidiano.

BREVE HISTÓRIA DOS FOGUETES

De acordo com a NASA, o primeiro registro relacionado a foguetes data de 1232, na China, onde foram utilizados como propulsores de flechas durante a guerra de Kai-Keng. Utilizando pólvora, o povo chinês empregou flechas de fogo contra os mongóis (NASA, 2012).

Atualmente, o desenvolvimento dos foguetes é atribuído a três pioneiros: Konstantin Eduardovich Tsiolkovski (1857-1935) foi um cientista de foguetes russo; Robert Hutchings Goddard (1882-1945) foi um físico experimental estadunidense e Hermann Oberth (1894-1989) que foi um cientista alemão. Tsiolkovsky, cientista russo e soviético, foi um dos primeiros a formular teorias sobre a astronáutica, incluindo a equação para determinar a força necessária para manobras de foguetes e a velocidade para orbitar a Terra com foguetes movidos a oxigênio e hidrogênio líquido (GREELANE, 2019).

Robert Hutchings Goddard foi o primeiro a testar motores de foguetes com combustível líquido, lançando, em 16 de março de 1926, o primeiro foguete desse tipo. Este foguete utilizou uma mistura de petróleo e oxigênio

líquido e foi posteriormente equipado com instrumentos como barômetro, termômetro e câmera de filmagem (GREELANE, 2019).

Hermann Oberth, também contribuiu significativamente, realizando testes com motores de foguetes movidos a combustíveis líquido e sólido. Suas obras, como “Wege zur Raumschiffahrt” (“Caminhos para Viagens Espaciais”), publicado em 1929, foi considerada muito importante sobre foguetes e pode ter sido até mesmo, fundamental para o desenvolvimento da ciência astronáutica (GREELANE, 2019).

BREVE HISTÓRIA DO EXTINTOR DE INCÊNDIO:

O relato mais antigo de um extintor de incêndio remonta a cerca de 200 a.C., por Ctesíbio de Alexandria (285-222 a.C.), um matemático e engenheiro grego que inventou uma bomba manual para fornecer água em casos de incêndio (TRICURIOSO, 2018).

O extintor foi aprimorado em 1818 por George William Manby (1765-1854), um capitão britânico que desenvolveu um recipiente de cobre contendo uma solução líquida de carbonato de potássio, pressurizada com ar comprimido para a correta expulsão da substância (TRICURIOSO, 2018).

Em 1872, Thomas J. Martin (1842-1872) que foi um inventor, melhorou o extintor, utilizando espuma química para combater incêndios. Essa espuma era armazenada em um cilindro e propelida por nitrogênio ou dióxido de carbono (TRICURIOSO, 2018).

Neste trabalho, apresentamos os foguetes como uma forma de demonstrar práticas de propulsão baseadas em conceitos físicos e químicos que podem ser observados no cotidiano.

Além dos foguetes, abordaremos também os extintores de incêndio. Explicaremos ao público da feira de ciências como funciona um dos itens essenciais para nossa segurança, tornando esse conhecimento mais acessível e compreensível através de uma abordagem visual.

Como isso, nosso projeto visa atrair nossa comunidade escolar, em especial os alunos de nosso colégio, pois julgamos que os experimentos que apresentaremos são interessantes e de fácil visualização, podendo ser úteis para explicar e conceituar conceitos estudados. Esperamos, dessa maneira, “atrair” nossos colegas, também alunos, para a área das ciências, utilizando um projeto tradicional de feira de ciências.

Complementando nosso trabalho, apresentamos o projeto da

“substância invisível” de forma divertida e recreativa. Focamos na explicação de conceitos de química relacionados às reações químicas envolvidas nesse projeto, porém de forma descomplicada e clara para o público.

OBJETIVO

Apresentar o funcionamento de um extintor de incêndio caseiro e de um foguete artesanal que podem ser construídos com materiais do cotidiano. Destacar aplicações práticas da física e da química mostrando assim, a nossa comunidade escolar, a presença constante das ciências em nosso cotidiano. Mostrar que a ciência além de ser educativa e importante, pode ser também mágica.

METODOLOGIA

Para a elaboração do projeto apresentado, foram feitos três experimentos desenvolvidos no Colégio Brigadeiro Newton Braga, testados no mesmo e na casa das alunas participantes do projeto. Os projetos apresentados são os seguintes: um foguete, um extintor de incêndio e uma “substância invisível”; os três apresentando diversas utilidades do vinagre com o bicarbonato de sódio com apenas uma reação. Primeiramente, para a realização do foguete, empregamos os seguintes materiais:

- 02 (duas) garrafas PET de 2 Litros.
- Papel cartão.
- Cola Super Bonder.
- 01 (um) filtro de café.
- Linha de costura.
- Rolha de vinho.
- 10 g de bicarbonato de sódio (NaHCO_3).
- 200 mL de vinagre ($\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$).

Na montagem do foguete, divididos o processo em duas etapas:

- Estrutura.
- Combustível.

ESTRUTURA

Para essa etapa, uma das garrafas PET foi cortada ao meio, sendo encaixada a parte da tampa na parte de trás da garrafa não cortada, colando

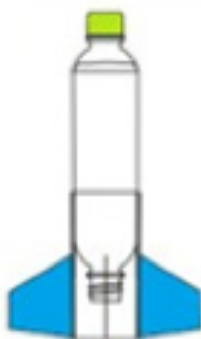
com a cola Super Bonder (figura 1). Em seguida, cortamos uma circunferência de papel cartão com 20 cm de diâmetro, enrolamos e colamos na garrafa, fazendo a ponta do foguete (figura 2). Para auxiliar na aerodinâmica, assim como a ponta, utilizamos o papel cartão para fazer quatro aletas para o foguete, sendo coladas na parte inferior do foguete, cada uma com 7,28 cm de distância ao redor da garrafa (figura 3).

Figura 1 – Locais de corte das garrafas



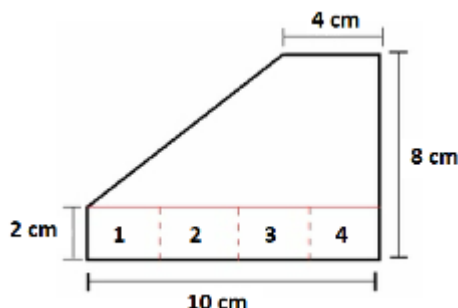
Fonte: OLIVEIRA, Fernando Sousa De (2019, p.114)

Figura 2 – Modelo do foguete após o corte



Fonte: OLIVEIRA, Fernando Sousa De (2019, p.115)

Figura 3 – Tamanho das aletas



Fonte: OLIVEIRA, Fernando Sousa de (2019, p.113)

COMBUSTÍVEL

Para essa etapa, empregamos como o combustível, o vinagre, que colocamos dentro da garrafa e o bicarbonato de sódio que colocamos dentro de um filtro de café e amarramos com uma linha de costura, de modo que o filtro ficasse no topo da garrafa (JUNCKER, 2024), impedindo que a reação ocorresse antes do esperado.

Após montado, colocamos a rolha na garrafa e sacudimos para os compostos se misturarem, ganhando pressão por cerca de 2 minutos, até que a rolha seja expulsa e o foguete ganhe propulsão (figura 4). Para que o foguete alcance a distância horizontal máxima, é necessário que a base de lançamento esteja a um ângulo de 45° em relação ao solo (figura 5), além de ser utilizado as quantidades necessárias dos reagentes.

Figura 4 – Modelo do segundo teste do foguete.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 5 – Terceiro modelo de teste do foguete.



Fonte: Elaborada pelos autores.

No experimento do extintor de incêndio, utilizamos os seguintes materiais:

- 01 (uma) garrafa PET de 500 mL.
- 01 (um) tubo de ensaio de 35 mL.
- 01 (um) tubo de conta gotas.
- 350 mL de vinagre ($\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$).
- 30 g de bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

Para a montagem do extintor de incêndio, adaptamos a tampa da garrafa para que a ponta do conta gotas fique no meio da tampa da garrafa. Depois, colocamos o vinagre dentro da garrafa e o bicarbonato dentro do tubo de ensaio, tomando cuidado ao inserir o tubo dentro da garrafa, para que o bicarbonato não entre em contato com o vinagre, iniciando a reação (figura 6). Após a montagem feita, agitamos a garrafa tampando o buraco do conta gotas, fazendo com que a pressão dentro da garrafa expulse o líquido, podendo ser despejado diretamente no fogo.

Figura 6 – Modelo de teste do extintor de incêndio.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Para o último experimento – a substância invisível (BORA APRENDER?, 2021), empregamos os seguintes materiais:

- 01 (uma) garrafa PET de 500 mL.
- Bicarbonato de sódio (NaHCO_3).
- Vinagre ($\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$).
- 01 (uma) vela.

Para a montagem deste experimento, inicialmente acendemos uma vela.

Em seguida colocamos um pouco de bicarbonato de sódio na garrafa PET e adicionamos vinagre a até cerca de um terço do recipiente. Imediatamente tapamos a garrafa com as mãos e esperamos alguns segundos até que a reação química seja processe.

Após a reação, viramos o recipiente em direção à vela acesa, mas sem derramar o líquido da reação (MARTINS, 2014).

A chama da vela se apagará instantaneamente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

● Resultados e discussão do foguete de vinagre e bicarbonato de sódio:

Neste experimento, foram feitos três testes buscando investigar a intensidade da reação química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio na

propulsão do foguete. A seguir, apresentamos os dados coletados durante os três lançamentos (quadro 1), avaliados em altura máxima atingida, alcance e tempo de voo.

Quadro 1 – Resultados dos lançamentos dos foguetes

Teste	Altura	Alcance	Tempo de voo	Resultado
Teste 1	0 m	0 m	0 s	Falha
Teste 2	2,5 m	1 m	2,5 s	Ineficiente
Teste 3	7 m	0 m	4 s	Ineficiente
Teste 4	10 m	11,5 m	5 s	Eficiente

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados do experimento com o foguete de vinagre e bicarbonato de sódio indicam que a reação entre o ácido acético (vinagre) e o bicarbonato de sódio gera dióxido de carbono (CO_2), conforme a reação a seguir:



A partir dessa reação, é criada pressão suficiente para o foguete ser lançado. A altura máxima, o alcance e o tempo de voo podem variar dependendo da quantidade de reagentes utilizados, além do ângulo de lançamento. Durante os testes, o foguete foi lançado a partir de um ângulo de 45° , resultando no alcance máximo possível com 10 g de bicarbonato de sódio e 200 mL de vinagre utilizados.

Analisando os dados, é possível perceber que durante o primeiro teste o foguete apresentou falhas, sendo as mesmas de montagem inadequada, resultando na impossibilidade de criação de pressão. Durante o segundo teste, o foguete apresentou distribuições desiguais dos reagentes, e durante o terceiro, falhas de controle aerodinâmico. Após ajustes nas composições do foguete e do seu exterior, as instabilidades se apresentaram em um nível menor, possibilitando um voo mais fluido.

● Resultados e discussões do extintor de incêndio caseiro:

Para o experimento do extintor de incêndio caseiro, foi utilizada a mesma reação apresentada no foguete de bicarbonato de sódio e vinagre.

Os dados abaixo foram coletados a partir de dois testes (quadro 2), avaliados em alcance máximo e tempo de funcionamento.

Quadro 2 – Resultados da eficiência do extintor de incêndio

Teste	Alcance	Tempo	Resultado
Teste 1	2 m	40 s	Eficiente
Teste 2	1 m	15 s	Ineficiente

Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir dos resultados, é possível perceber primeiramente uma eficácia durante seu uso, principalmente para incêndios de pequeno porte. A reação entre esses componentes gera dióxido de carbono, facilitando o combate ao incêndio.

Contudo, durante o segundo teste foi possível perceber uma falha no funcionamento do extintor, devido à quantidade limitada dos componentes necessários para a reação - o vinagre e o bicarbonato de sódio. Ao invés de utilizar as quantidades necessárias (30 g de bicarbonato de sódio e 350 mL de vinagre), resolvemos testar a capacidade do extintor com menos solução, gerando, assim, uma reação ineficiente.

Mesmo que o extintor de incêndio caseiro (figura 7) seja uma opção criativa para o controle de pequenos incêndios, é necessário ressaltar que pode ser um problema em situações de emergência. Em comparação com extintores comerciais, o modelo caseiro é menos eficaz em termos de rapidez e alcance, sendo recomendado o uso de extintores comerciais em casos de emergências reais.

Figura 7 – Teste do extintor de incêndio caseiro.



Fonte: Elaborada pelos autores.

● Resultados e discussões da “substância invisível”

Para o último experimento foi feito apenas um teste e bem-sucedido. A reação é a mesma dos outros experimentos, fazendo com que a chama da vela fosse apagada por meio do gás carbônico (CO_2). Por ser mais denso do que o ar, o gás carbônico foi usado como uma espécie de “líquido invisível”, que quando for derramado, apaga a chama da vela.

Mesmo sendo um experimento simples, o experimento da substância invisível é interessante para entender a necessidade da chama por gás oxigênio (O_2), que alimenta a combustão e a ação do dióxido de carbono, que pode extinguir a chama.

Em geral, os resultados mostraram que é possível criar soluções práticas e acessíveis, como o extintor de incêndio caseiro, que podem ser utilizadas em situações reais, trazendo benefícios concretos para a segurança e o bem-estar das pessoas.

Além disso, este projeto está inserido no cotidiano de uma maneira muito prática, pois as aplicações desenvolvidas podem ser facilmente replicadas em ambientes educacionais e domésticos. Ao facilitar a compreensão dos princípios científicos e suas aplicações, este trabalho destaca como a educação científica pode ser enriquecida por meio de experimentos simples, mas que têm um impacto significativo, ligando diretamente a teoria à prática. Fazendo, assim, com que a ciência possa ser algo acessível e aplicável no dia a dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do foguete utiliza conceitos físicos ensinados nas escolas como propulsão, aerodinâmica e gravidade para alcançar alturas significativas, além de apresentar as reações químicas entre o vinagre e o bicarbonato de sódio. Já o extintor de incêndio e a “substância invisível” baseiam-se nas reações químicas e propriedades físicas para controlar ou extinguir o fogo em determinados locais. Sendo assim, são práticas fundamentais para a compreensão do estudo relacionado às áreas de segurança e exploração humana.

Os experimentos apresentados não possuem dificuldades para serem realizados pela utilização de materiais de fácil acesso e custo baixo, possibilitando a realização destes na escola (no caso do foguete, é necessário um espaço grande para não machucar ou sujar nenhum indivíduo). Contudo, é importante tomar cuidado devido ao uso do fogo.

Apesar de não possuir muitas dificuldades, o projeto apresentaria maior eficácia se houvesse a utilização de melhores materiais e o uso do ácido acético puro, para melhor desempenho nas experiências.

Tais experimentos chamaram a atenção da nossa comunidade escolar, principalmente dos mais jovens pertencentes aos Ensinos Fundamental 1, colaborando para o aumento do interesse das pessoas em relação às pesquisas científicas e estudo das matérias aplicadas na realização do projeto.

Nosso trabalho possibilitou a prática experimental do que é estudado, explicado em sala de aula, facilitando a compreensão dos alunos.

REFERÊNCIAS

BORA APRENDER? **Como fazer a substância invisível fantasma que ascende e apaga o fogo** | Experiência fácil de química. YouTube, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_pS_kEvKt7w>. Acesso em: 07 ago. 2024.

CBMCE. **Para que serve o extintor de incêndio?** 2023. Disponível em: <<https://www.bombeiros.ce.gov.br/tag/para-que-serve-o-extintor-de-incendio/>>. Acesso em: 07 ago. 2024.

GREELANE. **Invenção e história dos foguetes**. 2019. Disponível em: <<https://www.greelane.com/pt/humanidades/hist%C3%B3ria--cultura/invention-and-history-of-rockets-1992375/>>. Acesso em: 03 jul. 2024.

JUNCKER, Meredith. **Como Fazer um Foguete de Bicarbonato de Sódio e Vinagre**. WikiHow. Disponível em: <<https://pt.wikihow.com/Fazer-um-Foguete-de-Bicarbonato-de-S%C3%B3dio-e-Vinagre#Montando-o-corpo-do-foguete>>. Acesso em: 03 jul. 2024.

MANUAL DO MUNDO. **Foguete caseiro de vinagre e bicarbonato de sódio**. YouTube, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5M-dUyZwaFfQ>>. Acesso em: 08 ago. 2024.

MARTINS, Márcio. **Fogo e o gás carbônico**. Youtube, 2014. Disponível em: <<https://youtu.be/-ukJcVYxEss?si=9U8eANEMsv6hj7XH>>. Acesso em: 07 ago. 2024.

NASA. **How Rockets Work**. 2012. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2012/03/rockets-guide-20-how-rockets-work.pdf?emrc=62de25>>. Acesso em: 03 jul. 2024.

OLIVEIRA, Fernando Sousa De. **Lançamento de foguetes como uma ferramenta pedagógica para o ensino da física**. UFMT, 2019. Disponível em: <<https://ri.ufmt.br/handle/1/3160>>. Acesso em: 08 ago. 2024.

TRICURIOSO. **Quem inventou o extintor de incêndio?**. 2018. Disponível em: <<https://www.tricurioso.com/2018/12/13/quem-inventou-o-extintor-de-incendio/>>. Acesso em: 03 jul. 2024.