



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS COCAL
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

NILZA DE ARAÚJO FALCÃO

**OFICINA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS EM
PROPELENTES PARA MINIFOGUETES**

COCAL – PI
2022

NILZA DE ARAÚJO FALCÃO

OFICINA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS EM PROPELENTES
PARA MINIFOGUETES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus Cocal*.

Orientador: Prof. Me. Breno Cavalcante de Araujo
Coorientador: Prof. Dr. José Regilmar Teixeira da Silva.

OFICINA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: REAÇÕES QUÍMICAS EM PROPELENTES PARA MINIFOQUETES

Nilza de Araújo Falcão¹
Breno Cavalcante de Araujo²
José Regilmar Teixeira da Silva³

RESUMO

A Astronomia é uma das áreas da ciência mais antigas e pode ser utilizada para contextualizar o ensino de química, física, matemática, geografia, pois se relacionam amplamente, no entanto, percebe-se que a mesma é pouco considerada no ensino de Química. Ademais, uma prática bastante utilizada é o lançamento de foguetes ou minifoguetes como recurso didático para o ensino de diversos conceitos das áreas de química e física. Em face disso, este trabalho objetivou explorar a química presente em propelente sólido de minifoguetes no ensino, por meio do foguetemodelismo, e apresentá-la a discentes e docentes da área de química, física, biologia e matemática. Para isso, foi elaborado um guia didático e realizada a oferta de uma oficina para discentes dos cursos de licenciatura em química e matemática do IFPI Cocal e docentes das áreas de ciências da natureza e matemática onde abordou-se a prática experimental contida no guia. Para a coleta de dados a respeito da temática envolvida foram aplicados questionários antes e após a oficina. Os resultados expressaram o pouco contato da maioria dos sujeitos com o tema tratado, além disso, a estratégia da oficina para facilitar a aprendizagem apresenta contribuições para o ensino de Astronomia e as áreas dos participantes, os mesmos se mostraram interessados e engajados em realizar a atividade prática proposta. Assim, podemos considerar os temas da Astronomia como objetos de grande relevância para a contextualização no ensino de conceitos de Química e com potencial gerador de conhecimentos significativos.

Palavras-chave: Astronomia; Minifoguetes; Oficina; Ensino de Química.

ABSTRACT

Astronomy is one of the oldest areas of science and can be used to contextualize the teaching of chemistry, physics, mathematics, geography, as they are widely related, however, it is perceived that it is little considered in the teaching of Chemistry. In addition, a widely used practice is the launching of rockets or mini rockets as a didactic resource for teaching different concepts in the areas of chemistry and physics. In view of this, this work aimed to explore the chemistry present in the solid propellant of mini rockets in teaching, through model rockets, and to present it to students and teachers in the area of chemistry, physics, biology and mathematics. For this, a didactic guide was prepared and a workshop was offered for students of the undergraduate courses in chemistry and mathematics at IFPI Cocal and professors in the areas of natural sciences and mathematics, where the experimental practice contained in the guide was addressed. For the collection of data regarding the theme involved, questionnaires were applied before and after the workshop. The results expressed the little contact of most subjects with the topic addressed, in addition, the workshop strategy to facilitate learning presents contributions to the teaching of Astronomy and the areas of the participants, they were

¹ Graduanda de Licenciatura em Química. IFPI *Campus* Cocal. nilzafalcao455@gmail.com.

² Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza (UFRN). Professor Efetivo do IFPI *Campus* Cocal. breno.araujo@ifpi.edu.br.

³ Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais (UFPI). Professor Efetivo do IFPI *Campus* Cocal. joserregilmar@ifpi.edu.br.

interested and engaged in carrying out the activity proposed practice. Thus, we can consider Astronomy themes as objects of great relevance for contextualization in the teaching of Chemistry concepts and with the potential to generate significant knowledge.

Keywords: Astronomy; Mini rockets; Workshop; Chemistry teaching.

Data de aprovação: 10/03/2023

1. INTRODUÇÃO

Considerando que a sala de aula é um ambiente bastante heterogêneo, por conseguinte, o aprendizado não é diferente, com isso o professor tem a possibilidade de explorar todos os métodos que forem ambientados para proporcionar uma aprendizagem efetivada. Dessa forma, nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (BRASIL, 2013, p. 136) destaca-se que o espaço de aprendizado precisa se fundamentar “[...] na contextualização dos conteúdos, assegurando que a aprendizagem seja relevante e socialmente significativa”.

De acordo com David Ausubel (1982 *apud* MOREIRA, 2006), o processo de aprender se fundamenta numa bagagem agrupada essencial, esta precede o conhecimento na capacidade de entender, modificar, acumular e emprego no saber formado, isto é, com os chamados subsunçores, o aluno faz relações cognitivas da bagagem recebida convertendo-a em definições generalizadas e vastas.

Sendo assim, o emprego de associações do conteúdo com o dia a dia deve ser oportunizado, pois

[...] a contextualização é um recurso que deve ser utilizado como forma de possibilitar a apreensão dos conceitos científicos construídos ao longo da história e que permite a compreensão de fatos naturais, sociais, políticos, econômicos que fazem parte do cotidiano do aluno” (PELLEGRIN; DAMAZIO, 2015, p. 491).

Na literatura, diversos autores abordam sobre as discussões realizadas acerca dos variados princípios de ensino aprendizagem (ILLERIS, 2013; MOREIRA, 1999; POZO, 2008; VASCONCELOS; PRAIA; ALMEIDA, 2003), além dessas, nota-se também o desenvolvimento de diversas ferramentas e métodos direcionados a prática docente publicados (MENDES, 2007; BERBEL, 2011; BRAGA; OBREGON, 2015; KISHIMOTO, 1996; BORGES, 2002). Isso mostra que o ato de produzir um material didático possibilita ao professor melhorar sua prática em sala de aula, bem como desenvolver habilidades e buscar alternativas.

Contudo, vale ressaltar que seja qual for o instrumento pedagógico a ser aplicado, para ter eficácia no alcance do objetivo é essencial que ele esteja em consonância com o conteúdo explorado, seja de boa compreensão e fácil domínio, além de ser acessível para uso e execução (JUSTINO, 2013).

Ademais, nota-se que a inserção de temas da Astronomia em aulas de Química, de forma contextualizada, é pouco explorada. Costa et al. (2022, p. 2) acrescenta que “[...] o ensino de Astronomia é outra área pouco privilegiada, sendo, porém, um assunto que motiva muito os alunos, fazendo com que estes instiguem suas curiosidades, ampliem seus conhecimentos [...]”.

Outrossim, Bretones (2014), Langhi e Nardi (2012) destacam que a Astronomia não é uma disciplina presente nos cursos de formação de docentes, tornando-se pouco explorada no material básico de tais cursos.

Partindo desta explanação, nasceu a principal questão do presente trabalho: Como contextualizar o ensino de química geral a partir do uso do foguetemodelismo na proposição de uma estratégia eficaz para promover o aprendizado efetivo e significativo dos alunos? Com base nisso, buscou-se planejar e executar uma oficina interdisciplinar, no qual foram abordados alguns tópicos de Astronomia, mais especificamente relacionado ao que se refere à química presente em propelentes sólidos para minifoguete.

Esta prática fortalece no docente sua habilidade de planejar o próprio material e ações para sua prática, e dessa forma, deixando de se basear somente em livros didáticos, além disso, estimula a busca por outros meios que proporcionem uma melhor ensino-aprendizagem. Tendo a possibilidade de se ter em mãos uma proposição que se fundamenta em teorias de aprendizagem, de fácil linguagem e flexível às diferentes situações em sala de aula. Buscando também introduzir conceitos da Astronomia ao currículo no sentido de considerar e enfatizar a inclusão desta ciência no ensino por ser uma atribuição disposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o ensino das Ciências da Natureza.

Igualmente, considera-se importante a disseminação deste conhecimento em astronomia, bem como despertar o interesse do aluno nas aulas. Padilha (2019, p. 10) fala que: “A Astronomia pode estimular a imaginação, e inspirar reflexões e indagações a respeito do funcionamento da Natureza, e da familiaridade entre ela e o ser humano.”

Dessa forma, o presente trabalho teve como principal objetivo contextualizar a química presente em propelente sólido de minifoguetes, por meio do foguetemodelismo, e apresentá-la a discentes e docentes da área de química, física, biologia e matemática. Para isso, foi realizada uma oficina direcionada para docentes e discentes dessas áreas, que se tratou da produção deste propelente a frio, utilizando Nitrato Potássio e açúcar refinado, posteriormente, a montagem do motor foguete e teste estático; além disso, realizou-se a aplicação de questionários para avaliar aspectos da temática abordada.

GUIA DIDÁTICO

De modo a alcançar um dos objetivos deste trabalho e pensando em dispor um produto no contexto da Astronomia juntamente com a atividade prática, organizados num modelo de fácil adequação e compreensão, considera-se que a elaboração de um Guia Didático seja bastante relevante neste trabalho. Assim, Rangel, Delcarro e Oliveira (2019, p. 2) conceituam Guia Didático como:

Guia didático pode ser entendido como um material que contém informações, ideias, apontamentos, conteúdos, notas, dados e experiências individuais, coletivas, culturais, tecnológicas e ambientais de maneira clara e objetiva, que auxiliam à construção do conhecimento, ressignificação de conceitos e conquistas de autonomia que originam-se nos diversos tipos de interações entre conteúdo, sociedade e ambiente, perpassando também pela escola e educação.

Ademais, verifica-se a qualidade e se o guia é exequível para aquele público e realidade da escola trabalhando-o na sala de aula. Souza, Siqueira e Lima (2015, p. 1) discutem que

[...] o docente avalia a eficácia e a qualidade do material produzido com a aplicação do mesmo, consequentemente, o ensino torna-se menos tradicional e isso reflete na aprendizagem dos alunos. Dessa forma, os discentes reconhecem a importância do trabalho docente na sala de aula valorizando o magistério.

“Contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas, e também incorporar o aprendizado em novas vivências.” (MELLO, 2004, p. 62). Nessa perspectiva, para o docente, preparar o próprio material ou guia de ensino pedagógico lhe é favorecido por enriquecer sua formação, bem como colaborar para uma troca em sua atitude metodológica. Dentre os diversos métodos que podem ser explorados cita-se o uso de jogos, vídeos, mapa conceitual, experimentação e uso de softwares (SOUZA; SIQUEIRA; LIMA, 2015).

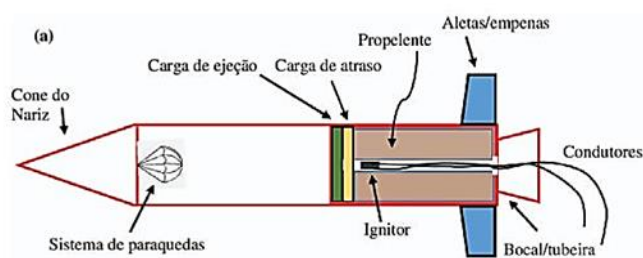
ASTRONOMIA: ENSINO, MINIFOGUETES E COMBUSTÍVEIS

A necessidade de novas práticas no ensino fundamenta-se devido à constante ideia dos alunos em definir a Química como algo que se copia e decora, sem nenhum significado a sua realidade. Neste sentido, pesquisadores apontam a astronomia como interessante e que deve ser incluída na educação básica. Dias e Santa Rita (2008, p. 55) afirmam que “os assuntos referentes à Astronomia chamam a atenção das pessoas em qualquer faixa etária e, além disso, estes fazem parte da matriz curricular proposta pelos PCN dos ensinos fundamental e médio”.

A utilização da Astronomia como estratégia de ensino também pode ser explicada pelo motivo desta ciência possuir a característica de facilmente se relacionar com outras áreas do conhecimento e, desta forma, se constitui de suma importância, como potencial recurso educativo interdisciplinar (SOLER; LEITE, 2012, p. 373).

Nessa área, tem-se a frequente exploração dos foguetes como ferramenta didática de forma contextualizada ou interdisciplinar para o ensino de vários conceitos na área de Ciências da Natureza em todos os níveis de ensino, na qual se faz a construção de um foguete, geralmente de garrafa PET, ou minifoguete (figura 1) e o lançamento deste utilizando propelentes de variadas composições. Os quais são idealizados e produzidos pelos próprios estudantes orientados pelo professor. Alves et al. (2020, p. 1), menciona que “com essas práticas experimentais o professor pode abranger simultaneamente áreas da física, matemática, química e simulações utilizando computador.”

Figura 1: Partes de um minifoguete.



Fonte: Alves et al., 2020.

A propulsão de foguetes é uma área bastante desafiadora onde conceitos de física e química podem ser amplamente explorados. Para projetar um motor de foguete que utiliza propelente sólido uma série de fatores deve ser avaliada, uma vez que os compostos utilizados na formulação do propelente são explosivos e devem estar balanceados para melhores resultados de propulsão.

Um minifoguete, assim como um foguete real, é uma máquina que se desloca expelindo, em sua parte traseira, um fluxo de gás à alta velocidade. De acordo com a terceira lei de Newton, esta ação resulta em uma reação de mesma intensidade, porém sentido oposto, deslocando o foguete para cima (ALVES et al., 2020, p. 2).

Por ser uma versão de tamanho pequeno de um foguete real, o minifoguete tem bastante visibilidade e destaque em escolas e instituições de ensino superior. Isso acontece por este ser uma ferramenta atrativa e de aplicação ampla no ensino de ciências. O proeminente destaque desse objeto se dá devido à eventos como a OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica) e a MOBFOG (Mostra Brasileira de Foguetes), cujo objetivo destas é despertar o interesse de alunos pelo estudo da ciência astronômica.

Os tipos de foguetes comumente utilizados são os de garrafa PET e os modelos de minifoguetes mais realistas. Conforme Marchi (2018), os minifoguetes se dividem em duas classes: os chamados Espaçomodelo, foguetemodelo, minifoguete educativo ou minifoguete comercial (model rocket). Estes são obtidos comercialmente e vêm em conjunto (Minifoguete e o motor), são objetos feitos, por exemplo, de papelão, madeira, plástico; também têm-se aqueles conhecidos como minifoguetes experimentais, que não são comercializados. Estes, desde a estrutura do objeto até o propelente a ser empregado são de produção própria do idealizador. De forma geral, são estruturalmente metálicos. Alguns exemplos de materiais empregados: ligas de alumínio, nylon, PVC, plástico etc.

Em se tratando das competições de lançamento de minifoguetes estes fazem uso de combustível ou propelente sólido que é obtido da combinação de ao menos duas substâncias, sendo uma oxidante e a outra o combustível. “Propelentes podem ser em seu estado inicial tanto sólidos, quanto líquidos, mas no caso de minifoguetes ele será considerado exclusivamente como combustível sólido” (CRISTELLO; MENDES, 2017, p. 22). A esse respeito, é importante destacar também que os motores-foguete são categorizados como de combustão química, a qual se dá no propelente. Ou seja, a energia liberada durante a queima do propelente é responsável pela propulsão do minifoguete.

Outrossim, Ribeiro (2013, p. 2) destaca três variedades de motores-foguete conforme a fase que se encontra os produtos empregados na fabricação do propelente:

a) Motores foguete a propelente sólido utilizam um bloco sólido no qual já estão presentes o oxidante e o combustível, denominado grão propelente sólido; b) Motores foguete a propelente líquido utilizam oxidantes e combustíveis líquidos, e podem ser divididos ainda em monopropelentes e bipropelentes. O primeiro sofre uma reação de decomposição exotérmica, enquanto o segundo sofre reação na mistura entre os dois líquidos; c) Motores foguete a propelente híbrido possuem combustível e oxidante em estados físicos diferentes. Usualmente, utiliza-se um combustível sólido e um oxidante líquido, porém pode-se utilizar a combinação oposta e, neste caso, é usada a denominação de híbrido reverso.

Esses compostos empregados na produção do combustível sólido são variados, Baldissera et al. (2019) explica que são empregados uma soma de compostos químicos em quantidades diversas para o preparo de propelentes sólidos e isso influencia diretamente no seu desempenho observado no momento da sua queima.

Nesse segmento, um combustível comumente utilizado em tais atividades experimentais, por ser de fácil acesso, é o obtido da mistura de Nitrato de Potássio e açúcar (sacarose), popularmente conhecido como KNSu. O preparo pode ser a quente e a frio. Marchi (2021) explana acerca dessas duas formas de produção do KNSu em motor-foguete. Na obtenção a Quente, o KNSu é aquecido até se tornar uma massa pastosa (Figura 2) ou a Frio, na qual é feita a mistura dos componentes a 25 °C, em seguida é comprimida diretamente no motor do minifoguete.

Figura 2: Amostras de combustível obtidos a quente.



Fonte: Battagin et al., 2011.

Baldissera e colaboradores (2016), dizem que a respeito das quantidades em massa de cada substância para tal preparo é de 65% de nitrato de potássio e 35% de sacarose, logo, nesta concentração é obtido um combustível com queima eficiente.

REAÇÕES QUÍMICAS

As reações químicas estão amplamente presentes em nosso cotidiano e nem percebemos, sendo que muitas tarefas dependem delas para ocorrerem. Brown et al. (2016)

define reações químicas como um processo de mudanças químicas, onde ocorre a transformação de uma substância, ou mais, em outras substâncias. Dessa forma, as espécies iniciais que irão reagir, são chamadas reagentes, e aquelas obtidas após a reação são chamadas de produtos.

Dentre os tipos de reações químicas, Brown et al. (2016, p. 89) destaca três:

Em reações de combinação, duas ou mais substâncias reagem para formar um produto; em uma reação de decomposição, uma substância sofre reação produzindo duas ou mais substâncias; reações de combustão são reações rápidas que produzem uma chama.

O ensino de reações químicas e suas diversas aplicações, de forma contextualizada, é essencial no processo formativo dos educandos com o propósito de capacitar indivíduos conscientes e críticos. Segundo Oliveira et al. (2020), é através do contato com definições de conteúdos químicos aliada de atividades aplicadas no dia a dia que o estudante adquire suas primeiras aprendizagens e percebe a importância na formação de etapas para a construção do conhecimento.

Nesse sentido, considerando o combustível/propelente sólido, além da sua utilização em lançamentos de minifoguetes, outra aplicação pertinente está no ensino de química geral, através do estudo das reações químicas presentes nos processos envolvidos nesse composto. A propulsão se dá por meio da reação de combustão para a mistura representada pela equação

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)} + 6 \text{KNO}_{3(s)} \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 9 \text{CO}_{(g)} + 3 \text{N}_{2(g)} + 11 \text{H}_2\text{O}_{(g)} + 3 \text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$. Ou seja, 1:6 mol/mol; 342,3 g; 606,6 g; 1 g para 1,78 g, ou 36% sacarose; 64% KNO_3 .” (FARIAS; MARINHO, 2020, p. 19).

Citada como um dos componentes curriculares de compreensão mais complexa do ensino médio, as aulas de química em sua maioria acontecem através de exposição do objeto de aprendizagem, onde predomina memorização de conceitos, regras e fórmulas, tornando-se pouco atrativa e interessante, além de ser a causa de desmotivação e de acharem impossível aprender Química (NUNES et al., 2017). É em consequência disso que surgem novas ações pedagógicas para a educação, priorizando maior interação e atividades que levem o aluno a pensar, em detrimento do conteudismo, que é o contexto da composição do combustível sólido produzido, empregado para compreensão de tópicos de reações químicas.

Por meio de uma aula prática experimental de produção do combustível sólido e de sua reação química, os alunos podem aprender sobre técnicas de produção, temas da Química Geral como estequiometria e reações químicas, por exemplo, além de serem inseridos no universo da Astronomia.

OFICINAS

Sabe-se que o contato de docentes e discentes das áreas de ciências da natureza com o estudo da Astronomia é escasso ou inexistentes durante sua formação na graduação, aparecendo, ainda que de forma breve, apenas nos cursos de Licenciatura em física. Logo, uma forma de inserir estes em temas nesse segmento é pela oferta de oficinas e afins. Essas ações são importantes na busca por sanar tais deficiências.

Dessa maneira, Schulz apud Viera e Volquind (2002, p. 11) descrevem a oficina como “um sistema de ensino-aprendizagem que abre novas possibilidades quanto à troca de relações, funções, papéis entre educadores e educandos”. Assim, a utilização de oficinas para inserção da Astronomia no ensino pode ser um método de aproximar saberes.

Atividades como as oficinas, sobretudo quando promovidas em grupo, são consideradas práticas ideais de ensino pois ensejam uma relação mais comunicativa entre o público-alvo e, assim, colaboram para alcançar o propósito que se busca (SOUZA, 2016).

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa exploratória qualitativa a respeito do que é sabido na atualidade sobre o Ensino de química no contexto da Astronomia, elaboração de guias didáticos para o ensino, bem como da produção de combustíveis sólidos para foguete.

Na primeira etapa executada, foram feitas pesquisas bibliográficas acerca da ensino-aprendizagem na disciplina de Química no contexto da Astronomia para a educação básica, da produção de materiais didáticos de ensino, bem como da obtenção de um propelente sólido a partir do Nitrato de Potássio e açúcar refinado. A pesquisa foi feita nas bases de dados: Google Scholar, Scielo, plataforma Sucupira e Periódicos da CAPES, por trabalhos publicados nos últimos anos.

Na segunda etapa, elaborou-se um guia didático que aborda o assunto de Reações Químicas no contexto de propelentes sólidos usados em minifoguetes, o qual pode ser trabalhado com alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Nesse material, foram propostas aulas expositivas e dialogadas compreendendo os conteúdos de reações químicas no que diz respeito à conceitos, seus tipos e representações; e tópicos de Astronomia diretamente relacionados a propelentes e foguetes. Além disso, incluiu-se a proposição de um roteiro de aula prática do preparo de um propelente sólido a frio a partir do Nitrato de Potássio e Açúcar refinado, montagem do motor-foguete e teste estático do motor. Destaca-se que a proposta de preparo do combustível a frio se dá por ser fácil de trabalhá-la com alunos do ensino médio.

A organização do guia dispõe de campos apontando a aula abordada seguida do planejamento contendo objetivos, quantidade de aulas e ao término de cada aula tem-se a proposta de uma atividade. Ademais, ao final do guia há o Roteiro para a prática experimental. O Guia se encontra disponível neste endereço: https://drive.google.com/file/d/1z-S-1YVM1DsonRk6xCrBuUZB_hqwb6SH/view?usp=share_link.

A terceira etapa correspondeu à montagem e realização de uma oficina na qual foi apresentada a aula prática proposta no guia para discentes e docentes das áreas de Química, Física, Biologia e Matemática. O intuito era oportunizar que esse público tivesse contato com o material. A mesma foi realizada no laboratório de Física do Instituto Federal do Piauí *Campus Cocal* localizada na Rodovia PI 213 Km 21, Nº S/N no bairro Zona Rural e teve como público 19 pessoas, sendo elas, 15 estudantes dos cursos de Licenciatura em Química e Matemática da mesma instituição e 4 professores da rede municipal e estadual de educação da cidade de Cocal, das áreas de Matemática, Biologia e Física.

Na oficina, foi realizada a produção do combustível sólido a frio, utilizado o método desenvolvido por Martins (2022) em uma sequência de vídeos disponíveis no canal do YouTube OBA – MOBFOG. Ressalta-se que o mesmo está descrito no roteiro da aula prática também. No primeiro dia, foi iniciada com a abordagem detalhada do preparo do combustível sólido a

frio, seus componentes e proporção. Em seguida ocorreu a orientação de montagem do motor-foguete e o socador, este último usado para realizar a prensagem do combustível dentro do motor. No dia seguinte, deu-se continuidade à oficina, onde foi realizada a prensagem do combustível dentro do motor usando o bate-estaca.

No Quadro 1 está disposto o material utilizado para produzir o combustível sólido, o motor foguete e realização do teste estático:

Quadro 1: Materiais e reagentes para a prática.

1 cap (com um furo no meio)	1 bateria
2 canos pvc de 50 mm e 20 mm	2 espátulas
1 cola instantânea	Nitrato de Potássio
1 par de luvas	Açúcar refinado
1 suporte universal	1 balança digital
1 sistema de ignição elétrico	2 béqueres
Linha nylon	Bicarbonato de sódio
1 alicate	1 fita isolante
1 tesoura	1 bexiga
1 régua	Papel alumínio
1 funil	1 parafuso francês
1 parafuso de 10 cm	1 luva pvc
1 serra	1 óculos de proteção

Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

Para montagem do motor foguete, o propelente foi colocado dentro do cano de pvc, passando a constituir o motor. Previamente foi colocado o cap em uma das extremidades, o qual corresponde à tubeira, local por onde ocorre a propulsão do foguete. Por este é inserido o sistema de ignição elétrico (ilustrado na Figura 3), responsável por iniciar a combustão no momento certo, fazendo o minifoguete ser lançado. Para o teste estático, o motor será colocado num suporte no solo.

Figura 3: Sistema de disparo de fogos de artifícios.



Fonte: elaborada pelos autores, 2022.

Para o teste estático, o motor foi preso num suporte e este colocado no solo. Enfatiza-se que estes procedimentos ocorreram priorizando sempre pela segurança dos envolvidos. Além disso, os testes estáticos dos motores feitos pelos participantes da oficina foram realizados em local aberto e isolado: para o teste estático foi usado um suporte universal onde foram colocados os motores, cujos tamanhos dos canos utilizados são de 10 cm para o propelente frio. Esse teste foi feito colocando o suporte dentro de um buraco no solo de modo a tornar a atividade segura.

Como medida de segurança, menciona-se também o uso do sistema de ignição por acionamento elétrico em que se usa um fio duplo de comprimento (de mesma resistência que o ignitor) e uma bateria. Com ele, foi possível realizar os testes a uma distância segura do motor, equivalente a 10 metros. Outra medida importante foi o uso de uma pequena carga no motor, assim houve um baixo empuxo durante a fase propulsada e tempo de queima curto, de 7 a 12 segundos.

E ainda, na oficina foi feita a aplicação de um questionário antes de iniciá-la e outro após finalizada (APÊNDICE A), ambos contendo respectivamente, 6 e 7 perguntas abertas relacionadas à Astronomia e combustível para lançamento de foguetes, abordados durante a oficina. Após a finalização desta, os alunos receberam via e-mail os certificados de participação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da oficina 19 pessoas com idades entre 19 e 45 anos, sendo 15 discentes dos cursos de Licenciatura em matemática (4) e química (11) do IFPI - Cocal e 4 docentes das áreas de matemática (1), biologia (2) e física (1) da rede municipal e estadual da cidade de Cocal-PI.

A oficina foi executada em dois dias e os materiais necessários foram disponibilizados aos alunos (Figura 4). No decorrer da atividade os alunos foram participativos e mostram-se interessados e motivados em participar do evento. A vista disso, Pacheco (2017, p. 28) enfatiza que a área da Astronomia no ensino “[...] pode ser usado como fator que estimule a curiosidade, contribuindo para despertar o interesse na aprendizagem, favorecendo a construção do conhecimento científico e compreensão do método científico.”

A Figura 4: retrata a participação dos alunos em alguns momentos da oficina ministrada.

Figura 4: oficina de propelente sólido e teste estático de motor-foguete.



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

A avaliação dos resultados obtidos no instrumento investigativo se deu considerando as respostas mais completas. No questionário pré oficina, havia 6 questões relacionadas ao ensino de Astronomia, lançamentos e combustíveis de minifoguetes.

A questão 1, que perguntou sobre se os entrevistados tiveram aulas ou alguma disciplina focada na área da Astronomia no decorrer de sua formação acadêmica, 17 pessoas responderam não e 2 pessoas responderam sim. Um discente relatou que no ensino médio participou de um preparatório para a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) com conteúdos superficiais. Na maioria das vezes, quando se tem a presença de aulas relacionadas à Astronomia no ensino médio, são sempre em formato similar a este e tem-se, geralmente, apenas a discussão e resolução de questões retiradas das provas de edições anteriores da olimpíada, bem como a realização de simulados. Em sua pesquisa com docentes, Leite (2006, p. 11) salienta que “grande parte dos professores que pesquisamos sentia-se insegura para trabalhar esse tema em sala de aula, não apenas pela grande expectativa dos alunos, mas também pela pouca ou nenhuma formação acadêmica desses professores em conteúdos desta área.”

Ademais, o docente de física mencionou que teve uma disciplina de Gravitação na graduação. Partindo disso, é perceptível que mesmo nos cursos superiores das áreas de ciências

da natureza, esse campo do conhecimento é pouco trabalhado, sendo ainda considerado na área da Física. Bretones (2006) constatou que nos cursos da área de Ciências a oferta de disciplinas obrigatórias de Astronomia ocorre nas formações em Geografia, sendo quatro (4), e em Física, sete (7). Noutros cursos, quando nos deparamos com a temática em algum momento na sala de aula, é tratada superficialmente.

Na questão 2 tratava sobre quais atividades os participantes já vivenciaram/aplicaram em aulas relacionadas à Astronomia. Um docente não respondeu, isso pode ter acontecido em razão do entrevistado não ter conseguido relacionar algum momento das aulas com a Astronomia; 11 entrevistados responderam não e 7 pessoas destacaram algumas realizações. Entre os relatos têm-se:

DISCENTE (QUI): “No estágio 2, estagiei em turma de 9º Ano onde o assunto era a astronomia e sistemas solar: aulas e criação de maquete.”

DOCENTE (FÍS): “Montagem (construção) de foguetes com materiais de baixo custo, e lançamento dos mesmos, onde essas atividades faziam parte da OBA e da MOBFOG.”

DOCENTE (MAT): “A única atividade que trabalhei com meus alunos relacionado à Astronomia, foi a localização dos astros no plano cartesiano e cálculo da distância entre eles, e a demonstração dos eclipses.”

Com base nas respostas é possível perceber sua experiência atuante e interesse na área, além de apontar assuntos dos quais têm contato e execução de atividade prática que venham a efetivar a aprendizagem. Baseado nisso, Canalle (1999, p. 18) explica que “a utilização de atividades experimentais é uma alternativa para fazer o ensino de conceitos básicos de Astronomia de forma mais realista, correta e motivadora para o estudante.”

Na questão 3 foi perguntado se os entrevistados acham que a ciência Astronomia é incluída no ensino e recebe devida importância como recomenda os PCNs. De forma geral, todos responderam não. Destaco algumas colocações feitas:

DICENTE (QUI) “Pouco, dificilmente foi trabalhado esse assunto em sala de aula, devido a falta de conteúdos nos livros didáticos.”

A vista dessa fala pode-se identificar um fator limitante para o ensino dessa área nas disciplinas de química e biologia, por exemplo, que é o livro didático, visto que os assuntos são mais presentes em Física e Geografia. No entanto, também observa-se a excessiva dependência desse recurso por parte do docente, tornando-o decisivo na preparação das aulas e não consideram buscar outros materiais e recursos existentes e muitos deles disponíveis na internet.

Observando a importância e o papel que os livros didáticos têm na sala de aula, a Pedagogia contemporânea propõe que os professores os utilizem como um apoio e não como um guia de suas práticas didático-pedagógicas, sugerindo o uso de outros recursos didáticos para facilitar a aprendizagem dos alunos, como também, novas metodologias de uso dos livros didáticos (OLIVEIRA, s.d., p. 4).

DOCENTE (BIO) “Não, é um tema relativamente novo para a nossa realidade.”

Nesse breve comentário pode-se perceber em realidade como essa área da ciência tem pouca visibilidade e fica à margem, logo, ainda não é concretizada no espaço escolar. Como

destaca Brasil (2000), apesar da Astronomia ser precisamente indicada em documentos que regem o ensino, a educação nessa ciência tem sido escassa, e tal situação se dá por haver desconexão entre o currículo e o que é ministrado em sala de aula.

Na questão 4 indagava se os participantes já realizaram o lançamento de um foguete, seja como um projeto escolar (trajetória como estudante no EM) ou como instrumento didático para alunos, 16 responderam não e 3 sim, onde 2 destes destacaram:

DISCENTE (QUI) “Sim. Em um momento ocorreu uma feira de ciências na qual foram usados materiais reciclados (como garrafa pet) e bicarbonato como combustível.”

DISCENTE (QUI) “Sim, participei da MOBFOG no ensino médio.”

A menção de tais atividades inerentes da Astronomia revela que os mesmos já conhecem e têm vivências oportunizadas ainda na educação básica, o que vai de encontro ao cumprimento da finalidade desses eventos de caráter científico e afins. Assim Figueiredo e Scarpelli (2017) ressaltam que competições voltadas para o ensino contribuem para que os estudantes relacionem conceitos e fenômenos, além de ser outra abordagem passível de desenvolver novas aprendizagens.

A pergunta 5 abordava acerca de se os participantes achavam que é importante aprender sobre outros tipos de combustíveis para minifoguete, onde todos afirmaram sim. E por fim, o questionamento 6 procurou saber a respeito de se os alunos já tiveram alguma experiência relacionada ao preparo de combustível sólido, no qual 17 pessoas responderam não e 2, sim. Além disso, houve menção a se ter curiosidade sobre o tipo de propelente a ser preparado na oficina e modo de preparo, onde as mesmas foram sanadas no andamento da oficina e explicado o porquê de o propelente ser chamado de KNSu e a escolha de se prepará-lo a frio por ser mais prático e acessível, caso os professores queiram realizá-lo com seus alunos.

No que se refere ao questionário pós oficina, apenas 16 pessoas responderam-no, em razão de alguns terem se ausentado.

A pergunta 1 procurou saber se os partícipes já conheciam algum tipo de combustível para lançamento de foguetes e qual(is), 15 pessoas responderam não e 4, sim. Verificou-se que o tipo mais citado foi a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio. Isso se dá por serem materiais mais acessíveis e comumente vistos quando se fala nessas experiências, além disso, envolvem conceitos de forma interdisciplinar. Fonseca, Rodrigues e Fonseca (2018, p. 2) salientam que “os alunos envolvidos devem aprofundar seus conhecimentos em assuntos que são geralmente trabalhados durante os dois primeiros anos do ensino médio, nas disciplinas de Física e Química.” Em seus estudos Calheiros e Palandi (2013) exprimem o sucesso alcançado ao realizar atividades semelhantes numa escola pública de ensino médio.

Na questão 2 buscou-se identificar o que mais chamou a atenção dos alunos na oficina. Diante das respostas obtidas, verificou-se que estas se concentraram em três aspectos, conforme o quadro abaixo:

Quadro 2: Questão 2.

PERGUNTA	O que mais chamou a atenção dos alunos na oficina? Por quê?		
Aspecto da oficina	A didática envolvida na prática	O preparo do combustível e motor-foguete	O teste estático.
Número de alunos	5	5	5

Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Baseado nos retornos, destaca-se as seguintes falas:

DISCENTE (QUI) “Foi a didática, tendo em vista que foi bem explicativa promovendo uma prática muito boa, na qual conseguimos adquirir muitos conhecimentos.”

DISCENTE (QUI) “A produção do combustível e motor, pois nessa etapa houve muita interdisciplinaridade.”

DISCENTE (QUI) “a queima do propelente sólido durante o teste estático realizado.”

Diante dessas respostas percebeu-se que o trabalho realizado foi capaz de produzir novos conhecimentos aos participantes, e que as oficinas temáticas são instrumentos facilitadores no ensino tendo em vista que permitem a construção do conhecimento científico, a contextualização e interligação com outras áreas do saber. Notou-se que os alunos ficam mais motivados com metodologias de ensino que permitam sua participação ativa e que não os deixe como meros espectadores. Nesse sentido, Leonês (2019, p. 76) fala que em razão das oficinas “serem, comprovadamente, espaços de ensino que favorecem o processo de aprendizagem de conceitos, por serem temáticas, exigirem a interação entre participantes e mediadores das atividades e preverem o uso, manipulação e/ou construção de recursos didáticos.”

Já a pergunta 3 investigou o que os participantes menos gostaram na oficina. Alguns relataram que gostariam que tivesse mais atividades, pois o assunto despertou interesse e curiosidade. Enfatiza-se que a escolha das ações se deu de modo que estes pudessem conhecer atividades relacionadas ao foguetemodelismo, e nos permitisse verificar o desenvolvimento e engajamento do público-alvo. Um estudante escreveu: “Gostei de tudo. Só demora um pouco, acredito que não daria para ser feito em apenas uma aula, se for usar.” Considerando a carga horária semanal, destaca-se a importância de adaptações a vista da sua aplicação com estudantes da educação básica, e outra abordagem interessante seria realizá-la em feiras de ciências.

O questionamento 4 avaliou se os entrevistados conseguiram fazer relação direta entre as ações e observações realizadas na oficina com os conteúdos da própria área e quais. Uma pessoa respondeu não e todos os demais, sim. Entre os fatores que podem ter levado a uma resposta ‘não’, cita-se desatenção durante a atividade, pois, consistindo numa oficina é preciso acompanhar o contexto e orientações a serem transmitidas no decorrer da prática. Os conteúdos apontados foram organizados de acordo com a área do conhecimento no quadro abaixo:

Quadro 3: Conteúdos citados.

Matemática	Biologia	Química	Física
Proporção; Funções; Vetores; Trigonometria; Força; Aceleração; Pesagem; Velocidade aplicada ao cálculo.	“Conteúdos relacionados a OBA.”	Reações químicas; Combustão; Estequiometria; nomenclatura; balanceamento; Cinética; Preparação do combustível.	Variação de pressão.

Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

A pergunta seguinte analisou se os alunos acham que aprender sobre combustível sólido foi útil para sua formação. Os entrevistados concordaram. Um discente apontou “Sim, pois não sabia que açúcar e nitrato dá esse resultado.” A partir das respostas obtidas nessas duas questões, pode-se verificar que a atividade realizada proporcionou aos participantes identificar

assuntos e perceber a interdisciplinaridade e contextualização articuladas. Logo, compreende-se o trabalho com oficinas com temáticas próprias da Astronomia como um aporte para que haja a sua valorização e inclusão no ensino, bem como aceso da sociedade ao conhecimento científico. Em seus trabalhos, Belusso e Sakai (2013, p. 68) afirmam que “Especificamente, em relação à astronomia, as oficinas pedagógicas assumiram a responsabilidade de suprir deficiências oriundas da formação docente.”

No quesito 6 foi indagado se os participantes usariam a prática abordada na oficina como estratégia didática no ensino de conteúdos abordados na própria área. 15 pessoas afirmaram sim. No decorrer da oficina foi destacado que a mesma pode ser seguramente aplicada na educação básica com a orientação e supervisão do docente.

A última pergunta solicitou sugestões do que se pode fazer para melhorar esta oficina. Percebeu-se que as respostas obtidas seguiram basicamente três perspectivas, como: estender a oficina para um tempo maior, oferecer maior quantidade de oficinas, abordar sobre a diversidade de combustíveis, construção do foguete. Segue abaixo algumas falas:

DOCENTE (MAT) “Gostaria de participar da confecção de um foguete e sua decolagem.”

DISCENTE (QUI) “Investimento no projeto e desenvolver mais oficinas na instituição e outras escolas.”

No tocante às sugestões observadas, nota-se o efetivo interesse e importância dada a temática e em se familiarizar com etapas que se seguem ao teste estático, como a construção e lançamento do minifoguete, além de contemplar mais escolas com o projeto e propostas afins, proporcionando a popularização da Astronomia. Nesse sentido, Gurgel e Gester (2017, p. 2) completam que “A Astronomia ainda ilustra, de maneira exemplar, como ocorre o avanço da ciência. Por essas diversas razões, trata-se de uma área de conhecimento especialmente talhada para promover uma iniciação à ciência na educação básica.”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos resultados coletados neste estudo, foi possível verificar a potencialidade da aula prática disponibilizada do guia didático como um material complementar para o ensino de Química contextualizando com a Astronomia direcionado a docentes, além disso, o mesmo também passa a ter relevância diante do panorama em que há poucos materiais disponíveis que integre essas duas áreas da ciência. Logo, já é viabilizada a inserção da Astronomia como orienta o currículo. Enfatizamos que essa recomendação e o fato a atividade proposta envolver muitos conceitos da área da química nos levaram a refletir e buscar estruturar um guia didático capaz de atender as demandas existentes no ensino-aprendizagem de Química na educação básica, constituindo-se como um material de apoio alternativo ao convencional livro didático.

Acerca dos resultados obtidos com as respostas dos discentes entrevistados, verificou-se que a educação em Astronomia foi muito escassa e alguns tiveram dificuldades em identificar assuntos que já estudaram como sendo próprios dessa ciência e que em seus cursos de graduação não há contato com a mesma, sendo o caso da maioria dos docentes também, o que os levam a abordá-la raramente ou desconsiderá-la em sua prática. Ademais, se pode inferir que é preciso discutir esse tema com os docentes formadores de cursos de licenciatura, afim de que reconheçam a importância do uso da Astronomia na formação inicial, proporcionando o melhoramento da formação e atuação docente. Além disso, considerando a execução da atividade experimental proposta no guia ofertada como oficina e as respostas dos entrevistados,

percebe-se que esta se mostrou como um recurso pedagógico relevante para o professor, possibilitando que este estenda e varie sua atuação.

A partir do exposto, o trabalho realizado constitui-se como um material relevante para docentes da área de ciências da natureza que procuram diversificar na contextualização do ensino, principalmente de Química, relacionando assuntos dessa ciência, que são os minifoguetes, bastante praticados atualmente. O desenvolvimento de guias sobre montagem do foguete e lançamento deve ser o objeto de trabalhos futuros como continuação do guia proposto neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. L.; PANETO, A. N.; LITTIKE, K. A.; BENTO, S. S.; MARCHI, C. H. Minifoguete a propelente sólido: aspectos teóricos e propostas experimentais para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo v. 42, e20200390, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/dTQnxcQT6TGhnkYmMx4H6Sx/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BALDISSERA, R.; KÜHN, V. L. B.; CARTERI, J.; SEVERO, T. C.; POLETO, M. Avaliação da incorporação de resíduos de alumínio em propelente sólido de nitrato de potássio e sacarose. In: Congresso Aeroespacial Brasileiro, 2. ed., 2019, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: CAB, 2019. Online. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/2cab2019/224813-avaliacao-da-incorporacao-de-residuos-de-aluminio-em-propelente-solido-de-nitrato-de-potassio-e-sacarose/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BALDISSERA, R.; SOARES, D. M.; GEDOZ, T. B.; MORELATTO, T.; SEVERO, T. C.; POLETO, M. Propelentes sólidos para foguetes: Avaliação teórica do desempenho da mistura nitrato de potássio/açúcar. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, Bento Gonçalves, v. 1, n. 2, p. 7-9, 2016. Disponível em: <https://sou.ucs.br/revistas/index.php/ricaucs/article/view/21>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BARBOSA, J. O.; MENDES, E. V. C.; PINHEIRO, G. A.; MARCÍLIO, D. C. Foguete de garrafa pet. In: Jornada de Pesquisa e Extensão, 2013, Mato Grosso. **Anais...** Mato Grosso: JPE, 2013. Online. Disponível em: <http://jornada.cba.ifmt.edu.br/jornadaojs/index.php/jornada/article/view/18/19>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BATTAGIN, E. C.; MONTEIRO, F. M.; BAKKENIST, H.; GARCIA, V. H. V.; RIBEIRO, M. V. F.; CERÓN-MUÑOZ, H. D.; GRECO Jr., P. C. Knsu solid propellant granulometry effects analysis involving a ball mill. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 21. ed. 2011, Natal. **Anais...** Natal: COBEM, 2011. *Online*. Disponível em: <https://abcm.org.br/anais/cobem/2011/PDF/104501.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2022.

BELUSSO, D.; SAKAI, O. A. Da formação de um grupo de estudos à realização de oficinas para professores: a Astronomia na educação básica em Umuarama-PR. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n.16, p. 63-71, 2013. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/183>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. Acesso em: 15 dez. 2022.

BRAGA M. C. G.; OBREGON, R. F. A. Gamificação: Estratégia para processos de aprendizagem. In: Congresso Nacional de ambientes hipermídia para a aprendizagem, 7. ed. 2015, São Luís. **Anais...** São Luís: CONAHPA, 2015. *Online*. Disponível em: https://conahpa.sites.ufsc.br/wp-content/uploads/2015/06/ID233_Braga-Obregon.pdf. Acesso em: 15 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Secretaria de Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília. 2000.

BRETONES, P. S. A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu. 2006. 281p. Tese de doutorado – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas/SP. Disponível em: <https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/a-astronomia-na-formacao-continuada-de-professores-e-o-papel-da-racionalidade-pratica-para-o-tema-da-observacao-do-ceu>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRETONES, P. S. (Org.). **Jogos para o Ensino de Astronomia**. 2ª ed. Campinas: Átomo, 2014.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; MURPHY, C. J.; WOODWARD, P. M.; STOLTZFUS, M. W. **Química: A ciência central**. Tradução de Eloiza Lopes, Tiago Jonas, Sonia Midori Yamamamoto; revisão técnica Antonio Gerson Bernardo da Cruz. 13 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

CALHEIROS, L. B.; PALANDI, J. Uma Experiência de Interdisciplinaridade com base na Construção de uma Foguete. **Enseanza de las Ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 1, n. Extra, p. 574-578, 2013. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/295260>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CANALLE, J. B. G. Explicando astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 317-334, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6797/13485>. Acesso em: 05 jan. 2023.

COSTA, W. L.; SITKO, C. M.; FREITAS, L. C. L.; CHAGAS, M. L. Aplicação de RPG educacional em caráter remoto no Ensino Médio: Modelo atômico de Bohr e Espectroscopia Estelar, **Olhares & Trilhas**, Uberlândia, vol.24, n. 1, 2022.

CRISTELLO, J. B.; MENDES, R. M. F. **Otimização de Motores com Combustível Sólido para Minifoguetes**. Rio de Janeiro, 2017. *Online*. Disponível em: http://www.cefet-rj.br/attachments/article/2943/Projeto%20Final%202017_2%20Otimiza%C3%A7%C3%A3o%20Motores%20com%20Combust%C3%ADvel%20S%C3%B3lido%20para%20Minifoguetes.pdf. acesso em: 01 jan. 2023.

DIAS, C. A. C. M.; SANTA RITA, J. R. Inserção da Astronomia como disciplina curricular do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 6, p. 55-65, 2008.

FARIAS, R. F.; MARINHO, G. S. Propelentes sólidos para foguetes: atualidades e perspectivas. **Mens Agitat**, Roraima, v. 15, p. 15-20, 2020.

FONSECA, M. V. S.; RODRIGUES, I. M. L.; FONSECA, M. B. S. Uma abordagem didática para a pressão interna de foguetes de garrafa PET propulsionados pela reação química entre vinagre e bicarbonato de sódio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, vol.40, n. 3, 2018. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172018000300604. Acesso em: 05 jan. 2023.

FIGUEIREDO, A. P.; SCARPELLI, R. T. A OBMEP como instrumento de inclusão social, formação continuada e desenvolvimento científico. **Raízes e Rumos**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 137-143, 2017. Disponível em: <http://seer.unirio.br/raizeserumos/article/view/6940/6536>. Acesso em: 05 jan. 2023.

GURGEL, W. P.; GESTER, R. M. A inserção de tópicos de astronomia no ensino médio utilizando o processo da descoberta através de observações astronômicas. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3332>. Acesso em: 10 jan. 2023.

ILLERIS, K. (org.). **Teorias contemporâneas de aprendizagem**. 1. ed. Tradução: Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Penso, 2013.

JUSTINO, M. N. **Pesquisa recursos didáticos na formação e prática docentes**. 1. ed. Curitiba, Intersaberes, 2013.

KISHIMOTO, T. M. (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 8. ed. São Paulo, Cortez, 1996.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. 1. ed. São Paulo, Escrituras, 2012.

LEITE, C. **Formação do professor de ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05062007-110016/publico/TeseCristinaLeite.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2023.

LEONÊS, A. S. **Oficinas de Aprendizagem em Astronomia: uma proposta de ação baseada na experiência do Planetário de Brasília**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36004?locale=es>. Acesso em: 05 jan. 2023.

MARTINS, P. Foguete de propelente sólido da OBA – Modelo 01, 2022. 7 vídeos. Publicado pelo canal OBA – MOBFOG. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=HOY6TW5Y5a4&t=297s>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MARCHI, C. H. Capítulo 1: Foguetes e Minifoguetes. In Curso: Projeto e Teste de Minifoguete. Curitiba, 2018. Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/Capitulo-1_Foguetes_e_Minifoguetes.pdf. Acesso em: 03 jan. 2023.

MARCHI, C. H. Propelente KNSu a frio para minifoguetes: preparo, carregamento, estocagem e uso. Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Curitiba, 2021. Palestra. Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/Palestras/palestra_2021-10-22_KNSu-a-frio_FHO.pdf. Acesso em: 03 jan. 2023.

MELLO, G. N. Por uma didática dos sentidos. Capítulo 7. In: MELLO, Guiomar Namó de; co-autoria com Grellet, Vera; Chezzi, Ermelinda Maura. **Educação escolar brasileira: o que trouxemos para o século XX?** São Paulo: Artmed, 2004. Disponível em: http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/Portumadidaticadossentidos_cr.pdf. Acesso em: 20 mar. 2022.

MENDES, F. R. **Tecnologia e Construção de Conhecimento na sociedade da informação**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mydownloads_01/visit.php?cid=90&lid=4420 Acesso em: 05 mar. 2022.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo, EPU, 1999.

NUNES, M. R. S.; MARÍN, Y. A. O.; SILVA, P. N.; FERREIRA, C. S. Jogos didáticos: o ensino de Química Orgânica à luz das teorias da aprendizagem. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 11. ed., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENPEC, 2017.

OLIVEIRA, D.F., MOREIRA, A. S., SOARES, E. C., RINALDI, C. Experimentação na concepção de professores mestrando em ensino de Ciências Naturais. **Revista da rede amazônica de educação em ciências e matemática – REAMEC**, v.8, n.1, p.10-28, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9251>. Acesso em: 20 mar. 2022.

OLIVEIRA, I. A.; SANTOS, D. R. S.; BRITO, L. D.; SOUSA, L. A. A Astronomia como estratégia metodológica no ensino de “Espectroscopia E Elementos Químicos”: Uma discussão acerca da composição química dos astros. In: Congresso Nacional de Educação. 6. ed. 2019, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: CONEDU, 2019. *Online*. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/58048>. Acesso em: 25 mar. 2022

OLIVEIRA, J. P. T. **A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem**. PUC. Rio de Janeiro, s.d. Disponível em:

https://anpae.org.br/IBERO_AMERICANO_IV/GT4/GT4_Comunicacao/JoaoPauloTeixeiradeOliveira_GT4_integral.pdf. Acesso em: 05 jan. 2023.

OTAVIANO, C. D. C. **Astronomia e Astronáutica em uma abordagem contextualizada para o ensino de química**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Química. Fortaleza, 2019.

PADILHA, L. N. **O ensino de Astronomia: uma proposta de material didático temático para o 9º Ano do Ensino Fundamental**. Trabalho de Conclusão de Curso, Curitiba, 2019.

PACHECO, R. C. **Ensino de Astronomia: o lúdico e a experimentação como estratégias pedagógicas no Ensino Médio**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2017. Disponível em: <https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/ensino-de-astronomia-o-ludico-e-a-experimentacao-como-estrategias-pedagogicas-no-ensino-medio>. Acesso em: 10 jan. 2023.

PELLEGRIN, T. P. DAMAZIO, A. Manifestações da contextualização no ensino de ciências naturais nos documentos oficiais de educação: reflexões com a teoria da vida cotidiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 477-496, 2015.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Tradução: Ermani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

RANGEL, F. S.; DELCARRO, J. C. S.; OLIVEIRA, L. G. **Como se faz? Guia Didático**. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT). Instituto Federal do Espírito Santos (IFES), 2019. Disponível em: https://issuu.com/jessicadelcarro2/docs/livreto_guia_didatico. Acesso em: 30 mar. 2022.

RIBEIRO, M. V. F. **Metodologia de Projeto e Validação de Motores Foguete a Propelente Sólido**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013. Disponível em https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18148/tde-17052013-145147/publico/Diss_Marcos_Ribeiro.pdf. Acesso em: 03 jan. 2023.

SILVA, B. L.; ROSA, C. T. W. **Sequência didática sobre tópicos de Astronomia para o ensino fundamental**. Produtos educacionais do PPGECEM. Universidade de Passo Fundo (UPF), 2019.

SOLER, D. R.; LEITE, C. Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: Um olhar para as pesquisas da área. In: II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. 2. ed. 2012. **Anais...** São Paulo: SNEA, 2012. *Online*. Disponível em http://snea2012.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2012_TCO21.pdf. Acesso em: 18 abr. 2022.

SOUZA, S. S.; SIQUEIRA, V. O.; LIMA, J. P. M. Contribuições e dificuldades na produção de material didático no PIBID Química da UFS/*Campus* de São Cristóvão. **Scientia Plena**. v. 11. n. 06. 2015.

SOUZA, V. A. **Oficinas Pedagógicas como Estratégia de Ensino**: uma visão dos futuros professores de ciências naturais. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília. Planaltina, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14170/1/2016_ValdeciAlexandredeSouza_tcc.pdf. Acesso em: 06 jan. 2023.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 7, n. 1, 2003. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572003000100002#2a. Acesso em: 20 mar. 2022.

VIEIRA, E; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino**: O quê? Por quê? Como. 4. ed. Porto Alegre, Edipucrs, 2002.

APÊNDICES

A – QUESTIONÁRIOS DA OFICINA.



Questionário pré oficina

Este questionário é referente a oficina Combustível sólido/propelente para minifoguetes.

Caro(a) aluno(a) e professor(a),

Por meio do presente evento, você está participando das ações de um projeto muito importante para mim, e para nossa instituição, que é o **Astronomia na escola**: realização de oficinas e minicursos para licenciandos e professores da área de ciências. Esse projeto surgiu a partir do tema proposto e desenvolvido na disciplina de TCC I do curso de Licenciatura em Química do IFPI - Cocal, cujo título é Guia didático para o ensino de Química: reações químicas em propelentes para minifoguetes.

Desde já gostaria de agradecer a você e a todos os participantes pela dedicação com que estão realizando das atividades. Vocês foram altamente motivadores para que esse projeto acontecesse.

Para iniciarmos a oficina, elaboramos um questionário, o qual possui perguntas gerais sobre Astronomia e combustível sólido.

Com isso, peço que você responda ao questionário a seguir com muita seriedade, pois assim estará me ajudando a tornar esse projeto mais eficiente e eficaz no ensino e aprendizagem das ciências da natureza.

IDENTIFICAÇÃO

() Discente Curso: _____

() Docente Formação: _____

Idade: _____

1. No decorrer de sua formação acadêmica, você teve aulas ou alguma disciplina focada na área da Astronomia? Se sim, faça um pequeno relato.

2. Quais atividades você já vivenciou/aplicou em aulas relacionadas à Astronomia?

3. Você acha que a ciência Astronomia é incluída no ensino e recebe devida importância, como recomenda os PCNs? Explique.

4. Você já realizou o lançamento de um foguete, seja como um projeto escolar (em sua trajetória como estudante no EM) ou como instrumento didático para seus alunos?

5. Você acha que é importante aprender sobre outros tipos de combustíveis para minifoguete?

6. Você já teve alguma experiência relacionada ao preparo de combustível sólido?



Questionário pós oficina

Este questionário é referente a oficina Combustível sólido/propelente para minifoguetes.

Caro(a) aluno(a) e professor(a),

Por meio do presente evento, você está participando das ações de um projeto muito importante para mim, e para nossa instituição, que é o **Astronomia na escola**: realização de oficinas e minicursos para licenciandos e professores da área de ciências. Esse projeto surgiu a partir do tema proposto e desenvolvido na disciplina de TCC I do curso de Licenciatura em Química do IFPI - Cocal, cujo título é Guia didático para o ensino de Química: reações químicas em propelentes para minifoguetes.

Desde já gostaria de agradecer a você e a todos os participantes pela dedicação com que realizaram das atividades. Vocês foram altamente motivadores para que esse projeto acontecesse.

Para concluir a oficina, elaboramos um questionário, o qual possui perguntas gerais sobre Astronomia e combustível sólido.

Com isso, peço que você responda ao questionário a seguir com muita seriedade, pois assim estará me ajudando a tornar esse projeto mais eficiente e eficaz no ensino e aprendizagem das ciências da natureza e matemática.

IDENTIFICAÇÃO

() Discente Curso: _____

() Docente Formação: _____

Idade: _____

1. Você já conhecia algum tipo de combustível para lançamento de foguetes? Qual(is)?

2. O que mais chamou sua atenção na oficina? Por quê?

3. O que você menos gostou na oficina? Por quê?

4. Você conseguiu fazer relação direta entre as ações e observações realizadas na oficina com os conteúdos da sua área? Quais?

5. Você acha que aprender sobre **combustível sólido** foi útil para sua formação?

6. Você usaria esta prática como estratégia didática no ensino de conteúdos abordados na sua área?

7. A partir desta oficina, dê sua sugestão do que nós podemos fazer para melhorar esse projeto.
