CONHECIMENTO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO DE FOGUETES DE PROPULSÃO SÓLIDA E INFLUÊNCIA DA RADIAÇÃO NOS FOGUETES

Amanda Vitoria Oliveira de Fontoura [1]
Guilherme dos Reis Dill [2]
Milena Bones Schirmann [3]
Fernanda Bandeira [4]

Instituição: Escola Técnica Estadual 25 de Julho

Modalidade: Relato de Pesquisa

Eixo Temático: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

1. Introdução

Os foguetes de propulsão sólida constituem tema de relevância para o avanço do conhecimento científico e tecnológico, embora sua abordagem no ensino básico ainda seja limitada. No contexto da engenharia aeroespacial, esse tipo de propulsão contribui para o desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas à construção de aeronaves civis e militares, bem como de foguetes e satélites com diferentes funções.

Esses foguetes utilizam combustível sólido para gerar gases de alta pressão, resultando em empuxo e consequentemente, na força necessária para o deslocamento durante o lançamento e o percurso. À medida que atingem altitudes elevadas e adentram camadas superiores da atmosfera e do espaço, diversos fatores externos passam a influenciar o desempenho do veículo e a segurança de seus sistemas embarcados, com destaque para a radiação. A radiação cósmica e a solar, por exemplo, podem interferir diretamente no funcionamento de sistemas eletrônicos, sensores e equipamentos embarcados, comprometendo o controle, a eficiência e a estabilidade do foguete.

[1] Aluna da Escola Técnica Estadual 25 de Julho, Ijuí/RS, amanda-694543@estudante.rs.gov.br
[2] Aluno da Escola Técnica Estadual 25 de Julho, Ijuí/RS, guilherme-6805925@estudante.rs.gov.br
[3] Aluna da Escola Técnica Estadual 25 de Julho, Ijuí/RS, milena-6945152@estudante.rs.gov.br
[4] Professora de Projeto Integrador da Escola Técnica Estadual 25 de Julho, Ijuí/RS, fernanda-bandeira@educar.gov.br

O objetivo geral deste trabalho é analisar a interação entre a radiação e os foguetes, bem como compreender as principais características dos combustíveis sólidos e os princípios envolvidos na construção e no funcionamento de foguetes de propulsão sólida. Além de descrever os fatores que influenciam o desempenho e a segurança dos foguetes de propulsão sólida e, diagnosticar o conhecimento prévio dos estudantes da Escola Técnica Estadual 25 de Julho sobre radiação e foguetes de propulsão sólida por meio de aplicação de questionário estruturado.

2. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa, a etapa bibliográfica baseou-se em livros e artigos científicos das áreas de astrofísica, propulsão de foguetes e radiação, além de sites institucionais especializados. As fontes foram selecionadas por relevância temática e credibilidade institucional, com leitura e fichamento do conteúdo.

Na etapa de campo, foi aplicado um questionário estruturado com 6 questões objetivas do tipo "sim/não" a 93 estudantes da Escola Técnica Estadual 25 de Julho, às questões abordam dois eixos temáticos: 3 perguntas sobre princípios de construção e funcionamento de foguetes de propulsão sólida e 3 perguntas sobre conceitos básicos de radiação e seus efeitos. As turmas foram selecionadas por questões de afinidade entre os alunos e, de acordo com a disponibilidade de horário de cada ano escolar: 1º ano turma 101, 2º ano turma 204 e 3º ano turma 305. A aplicação ocorreu de forma presencial e anônima. Posteriormente, os dados foram tabulados e representados por meio de gráficos para análise quantitativa dos resultados**.**

3. Resultados e Discussões

A partir da nossa pesquisa, foi possível compreender aspectos técnicos sobre os foguetes de combustível sólido e os efeitos da radiação no ambiente espacial. De acordo com NAKKA (1997), o propelente do foguete (KNSu), formado por Nitrato de Potássio (KNO_3), que atua como o oxidante, e a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), que funciona como o combustível do foguete, apresenta o seu melhor desempenho em uma proporção de aproximadamente 65% de oxidante e 35% de combustível em massa total.

A propulsão gerada é explicada pela Terceira Lei de Newton: durante a combustão, ocorre uma rápida liberação de gases quentes expelidos pelo bocal do foguete, gerando uma força de reação denominada empuxo, que impulsiona o corpo na direção oposta à saída dos gases. Embora os combustíveis sólidos apresentam vantagens como baixo custo e facilidade de armazenamento, eles possuem a limitação de impossibilitar o controle ou interrupção da queima após a ignição.

Conforme Okuno (2018), a radiação classifica-se em dois tipos principais: a não ionizante, de baixa energia, que agita as moléculas e gera calor; e a ionizante como a radiação gama, que possui energia suficiente para arrancar elétrons e modificar estruturas moleculares. A radiação solar, emitida na forma eletromagnética, é gerada por fusão nuclear, onde núcleos de hidrogênio se transformam em hélio.

Para mitigar os efeitos da radiação, os materiais são protegidos com blindagens específicas, frequentemente utilizando polietileno. Além dos danos estruturais, a radiação em órbita representa um dos maiores desafios para a saúde dos astronautas, uma vez que não há campo magnético e atmosfera para protegê-los. Entre os possíveis efeitos estão modificações de DNA, envelhecimento celular, doenças degenerativas, alterações imunológicas e alto risco de câncer.

Na pesquisa de campo foi aplicado um questionário com 6 questões "sim/não" a 93 estudantes. As perguntas abordaram 2 temas: foguetes de propulsão sólida e radiação. Os dados revelaram baixo conhecimento dos alunos sobre os temas. No bloco sobre foguetes, mais de 70% responderam "não" para as 3 perguntas, indicando desconhecimento sobre composição e funcionamento. No bloco sobre radiação, houve mais respostas "sim", demonstrando maior familiaridade com o assunto.

De forma geral, mais de 75% dos participantes responderam "não" à maioria das questões. Isso indica a necessidade de ampliar a discussão sobre ciência aeroespacial e radiação no ensino da escola.

4. Conclusão

O estudo permitiu compreender o funcionamento dos foguetes de combustível sólido e os principais problemas causados pela radiação no espaço. Constatou-se que o voo do foguete depende de fatores como o formato do veículo e da proporção adequada da mistura do propelente.

Verificou-se também que a radiação, sobretudo a de origem solar, pode danificar componentes aeroespaciais e prejudicar a saúde dos astronautas, com consequências que variam de danos celulares a doenças graves como o câncer. Diante disso, torna-se fundamental o desenvolvimento de novos materiais de proteção e de estratégias para garantir a segurança de tripulações e equipamentos.

Por fim, os resultados do questionário indicam que os estudantes investigados possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre os conteúdos relacionados a esta pesquisa, o que reforça a importância de projetos educacionais que aproximem os alunos de temas da ciência aeroespacial**.**

5. Referências

CANELLE, João.**REGULAMENTO DA 20ª OBAFOG PARA O MODELO**. Rio de Janeiro, 11 de fev. 2026. *Disponível em: http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=6&pag=conteudo&m=s. Acesso em:17 mar. 2026*

HALL, Nancy. **SOLID ROCKET ENGINE**.Nasa,13 de mar. 2021 *Disponível em:https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/srockth.htm l. Acesso em:17 mar. 2026*

SANTOS, Arthur; IZOLA, Dawson. **PROJETO, CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM MOTOR-FOGUETE COM PROPELENTE SÓLIDO.** São Paulo, 24 de fev. 2024. *Disponível em: http://servidor.demec.ufpr.br/foguete/bibliografia/TCCARTIGO-ArthurRoberto-Motor-Foguetecorrigidofinal.pdf. Acesso em:24 mar. 2026*

SANTOS, Vitor. **ANÁLISE DE DIFERENTES MATERIAIS CONSTITUINDO A CAMADA ABLATIVA DE UM MOTOR À PROPELENTE SÓLIDO DE UMA**

EQUIPE DE FOGUETEMODELISMO. Rio de Janeiro,2023. *Disponível em: https://mobile.cefet-rj.br/attachments/article/2943/An%C3%A1lise%20de%20Diferentes%20Materiais%20constituindo%20a%20Camada%20Ablativa%20de%20Motor%20%C3%A0%20Propelente%20S%C3%B3lido%20de%20Equipe%20de%20Foquetemodelismo.pdf Acesso em:24 mar. 2026*

SOUZA, Leandro. **MOTOR DE PROPELENTE SÓLIDO PARA FOGUETE EXPERIMENTAL.** São Paulo 28 de nov. 2025. *Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/42583. Acesso em:24 mar. 2026*

FIOCRUZ. **RADIAÇÃO.** Rio de janeiro, 2003-NuBio-Biossegurança. *Disponível em: https://fiocruz.br/biosseguranca/Bis/virtual%20tour/hipertextos/up1/radiacao.html. Acesso em:14 abr. 2026*

NAKKA, Richard**. POTASSIUM NITRATE\SUCROSE PROPELLANT (KNSU).** Richard Nakka 's Experimental Rocketry, 1997 Web Site, [s.l.].. *Disponível em: https://www.nakka-rocketry.net/sucrose.html. Acesso em:19 abr. 2026*

OKUNO, Emico. **RADIAÇÃO: EFEITOS**, **RISCOS E BENEFÍCIOS.** São Paulo: Oficina de Textos,2018.E-book.*Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/books/9788579753022. Acesso em:19 jul. 2026*