

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

O DESENVOLVIMENTO DE UM MISSIL CONTROLADO DE BAIXO CUSTO PARA A DEFESA DA SOBERANIA NACIONAL

VINICIUS KUM¹, RODRIGO KENDI KIMURA², CLEIDINÉIA CAVALCANTE DA COSTA³,
ADMILSON LUIZ NAVARRO⁴

¹ Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática para Internet, Aluno da ETEC de Campo Limpo Paulista, codnicius@gmail.com. ² Professor da ETEC de Campo Limpo Paulista, rodrigo.kimura@etec.sp.gov.br ³ Professor da ETEC de Campo Limpo Paulista, cleidinea.costa@etec.sp.gov.br ⁴ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Professor da ETEC de Campo Limpo Paulista, a.navarro@aluno.ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.12.06.02-6 Foguetes

RESUMO: Este resumo visa apresentar um projeto de criação de um míssil guiado de baixo custo, que tem por objetivo sua utilização na defesa nacional. Em diversos conflitos armados, a necessidade de fortalecer a capacidade bélica das nações surge, devido aos altos custos, alguns países optam por armamentos improvisados para baratear e intensificar os ataques. A maioria dessas armas, caracterizadas pela simplicidade, frequentemente enfrentam desafios significativos em sua utilização. O objetivo central é oferecer soluções para esse problema recorrente em várias nações, buscando desenvolver um míssil com tecnologias que melhorem sua efetividade e precisão, mantendo-se acessível em termos financeiros. Para elaboração do míssil, uma pesquisa de campo foi conduzida com foco em engenheiros, técnicos e matemáticos, além de testes de campo realizados com diversas peças diferentes durante a construção, e no momento do lançamento do foguete. Anteriormente foi desenvolvido uma pesquisa bibliográfica para examinar métodos comprovados na construção de mísseis. Os resultados apontaram erros em alguns cálculos do trabalho, sugerindo que ajustes nas características construtivas poderiam aumentar sua eficiência. Com os estudos realizados das literaturas obteve-se valiosas dicas para construção do míssil. O projeto ainda está em desenvolvimento e passará por uma série de melhorias.

PALASVRAS-CHAVE: míssil guiado; baixo custo; táticas de guerrilha; esp8266; motor sólido; defesa nacional;

THE DEVELOPMENT OF A LOW-COST CONTROLLED MISSILE FOR THE DEFENSE OF NATIONAL SOVEREIGNTY.

ABSTRACT: This summary aims to present a project to create a low-cost guided missile, which aims to be used in national defense. In several armed conflicts, the need to strengthen the war capacity of nations arises, due to high costs, some countries opt for improvised weapons to make attacks cheaper and intensify. Most of these weapons, characterized by simplicity, often face significant challenges in their use. The central objective is to offer solutions to this recurring problem in several nations, seeking to develop a missile with technologies that improve its effectiveness and precision, while remaining affordable in financial terms. To prepare the missile, field research was conducted with a focus on engineers, technicians and mathematicians, in addition to field tests carried out with several different parts during construction and at the time of the rocket's launch. Previously, a literature search was carried

out to examine proven methods in missile construction. The results showed errors in some of the work's calculations, suggesting that adjustments to construction characteristics could increase efficiency. With the literature studies carried out, valuable tips for building the missile were obtained. The project is still under development and will undergo a series of improvements.

KEYWORDS: guided missile; low cost; guerrilla tactics; esp8266; solid motor; national defense;

INTRODUÇÃO

Segundo Gabriel (2022), o desenvolvimento da indústria bélica de longo alcance, como a dos mísseis, é de extrema relevância para os países na atualidade e está diretamente vinculado à segurança e ao respeito externo ao país, remetendo a antigos conceitos como o “dilema de segurança” de Jon Herz, um acadêmico alemão:

“Nesse contexto, líderes e cidadãos demonstram uma preocupação constante em se proteger de possíveis ameaças externas. Esse ciclo de busca por poder resulta em uma competição contínua, perpetuando a acumulação incessante de poder como estratégia para garantir a segurança” (Herz, 1950, p. 157).

O objetivo do desenvolvimento de mísseis é ampliar o conhecimento e as tecnologias utilizadas na produção de mísseis nacionais acessíveis, aumentando sua eficácia e precisão nas missões. Grupos de guerrilha envolvidos em guerras durante anos em diferentes partes do mundo são favoráveis ao uso de foguetes simples, devido à disponibilidade de elementos facilmente acessíveis no “mercado”. Mesmo em cenários de escassez de componentes, por conta de cercos, destruição e conflitos, isso proporciona fogo de supressão contínuo, mesmo em condições desfavoráveis ao grupo. Um exemplo é o conhecido propelente de foguete simples, o “doce de foguete”, feito basicamente com açúcar e fertilizantes. Um exemplo de seu uso são os foguetes QASSAM, utilizados por grupos guerrilheiros na Ásia por anos (Sala de Guerra, 2024).

Este trabalho analisa o impacto dos estudos sobre foguetes e mísseis na comunidade e na defesa. Nosso objetivo é criar um míssil de baixo custo, visando benefícios para o desenvolvimento acadêmico no Brasil, sendo necessário o desenvolvimento de um míssil guiado, com etapas de estudos, pesquisas, cálculos, prototipagem e testes. Isso evita erros e retrabalhos.

MATERIAL E METODOS

Este estudo abordou os aspectos metodológicos envolvidos no desenvolvimento de um míssil, visando melhorar sua eficácia e precisão mantendo baixos custos. Adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, combinando métodos qualitativos e quantitativos para uma análise abrangente. Pesquisas foram realizadas por meio de entrevistas e questionários, além de testes de campo para avaliar o projeto em condições reais.

É de suma importância apresentar variadas soluções para o uso de mísseis em missões. Durante diversas épocas, armas simples foram cruciais para a sobrevivência de impérios e nações, devido à sua grande disponibilidade, eficácia e custo acessível. Um exemplo são os estribos de metal utilizados por Genghis Khan no antigo Império Mongol (Man, 2010).

Para uma compreensão mais aprofundada do problema e o estabelecimento de metas para alcançar os objetivos propostos, adotou-se a abordagem qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa e quantitativa fundamenta-se na premissa de que a integração de duas metodologias, a qualitativa que se provém da qualidade das respostas por poucas fontes e a quantitativa que busca resolver problemas comuns com o entendimento de diversas fontes de diferentes estudos, técnicas e saberes, oferecendo uma perspectiva mais ampla sobre uma situação de pesquisa, permitindo uma análise mais detalhada e abrangente dos dados (Souza, Kerbauy, Miceli, 2017).

Para o entendimento do que seria necessário na construção e prototipação do sistema fez-se necessário o desenvolvimento de um pequeno resumo do que este trabalho busca, sendo ele, um sistema de controle simples de operação que mostre todas as informações na tela da câmera, evitando problemas

para pessoas sem experiência na pilotagem dos mesmos, podendo então ser utilizado por quaisquer usuários com mínima instrução.

Ainda, faz-se necessário a construção de um míssil, utilizando-se pelos preceitos estudados nas literaturas bibliográficas permitindo a construção de um míssil que utilize o eficiente e acessível combustível “doce de foguete”, que irá permitir ao mesmo, dependendo de tamanhos e formatos, com 8 quilogramas de combustível, percorrer distâncias de até 10 quilômetros em condições ideais, e atingir apogeu de até 2000 metros de altura. Por conseguinte, realiza-se a construção da parte eletrônica do míssil, que incluem as principais diferenças do míssil desenvolvido por este trabalho, de outros foguetes presentes no mundo, como o QASSAM, que se baseia na colocação de eletrônicos para medir temperaturas, altura, velocidade, movimento em 3D, sensores de chama, sensores de proximidade, alhetas moveis para direcionamento, mini câmeras, baterias e sensores de carga, e um sistema completo que pode ser usado com paraquedas, ogivas de estudos científicos ou ogiva de defesa.

O trabalho progrediu em cinco etapas distintas: pesquisa bibliográfica para identificar princípios fundamentais, testes de campo para validar e aprimorar informações, pesquisa com especialistas para desenvolver cálculos e confirmar hipóteses, prototipação do sistema de controle para confirmar sua efetividade e testes reais para entender os erros e acertos do projeto, e então poder melhorá-lo. O projeto do míssil guiado utilizando-se de baixos custos para defesa nacional, baseado em práticas de grupos de guerrilha por todo o mundo continua em evolução e testes para entender as reais necessidades.

As ferramentas utilizadas para construção do website de controle e orientação do míssil incluem *HTML* para a forma do site, *CSS* para estilo das páginas, *PHP* para comunicação entre o usuário e o banco de dados e *Javascript* para funcionalidades do sistema, como botões, assim será desenvolvido um sistema simples e direto para que o tempo entre ativação e acerto do objetivo seja pequeno, resultando em mais lançamentos.

Já para os eletrônicos internos do míssil, as ferramentas utilizadas incluem C++ para programação do sistema embarcado, o sistema embarcado ESP8266, que funciona como o sistema interno do míssil, controlando todo o sistema eletrônico, desde sensores até as alhetas e o protocolo LORA para comunicação entre o míssil e website de controle através de um sistema único e eficaz em um tipo de sub ondas de rádio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão exibidos trechos dos testes realizados, dos protótipos construídos e dos cálculos executados, a fim de viabilizar a análise dos resultados e das potenciais eficiências na integração de tecnologias para a construção de mísseis de menor custo.

Para começar foi desenvolvido uma pesquisa de campo no aplicativo *Google Forms*, voltada para especialistas em áreas que abrangessem o desenvolvimento de foguetes, onde tivemos 23 respostas que incluem mestres, professores, especialistas e técnicos, que puderam validar diversas ideias, apresentar diferentes pontos e abrir discussões sobre outros quesitos interessantes para esta pesquisa.

Nos testes realizados no campo conforme ilustrado na figura 2, diversas configurações de foguetes, propulsores e estruturas foram experimentadas para avaliar a eficácia de distintos tipos de combustível em termos de carga, bicos e aerodinâmica. Muitos argumentos foram validados a respeito da composição do combustível, do design do foguete e outros elementos técnicos.

Foram feitos 21 lançamentos de foguetes, com diferentes corpos, sendo 3 lançamentos por corpo, ou seja, foram desenvolvidos 7 corpos de foguete, onde as distâncias alcançadas com os maiores motores de 850 gramas de combustível a um grau de lançamento de 45°, atingiram a marca de 300 metros de distância percorrida.

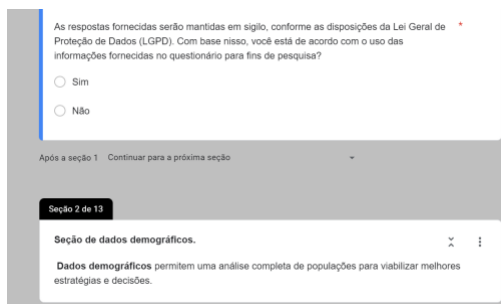


FIGURA 1: Pesquisa de campo.



FIGURA 2: Prototipação do corpo.

Os protótipos do sistema de controle demonstrados na figura 3 proporcionaram a exploração de diferentes conceitos visuais, que quando testados com os usuários potenciais, permitem os mesmos terem uma experiência comparada a real, visando melhorias na usabilidade e eficácia da interface gráfica desse sistema através de comentários e análises feitas pelos usuários, desenvolvedores e pessoas com conhecimentos técnicos.

Através dos cálculos realizados, representados na figura 4, torna-se possível compreender a influência de variadas dimensões em diferentes partes do míssil, auxiliando nas definições do melhor caminho a seguir para o progresso do projeto em questão.

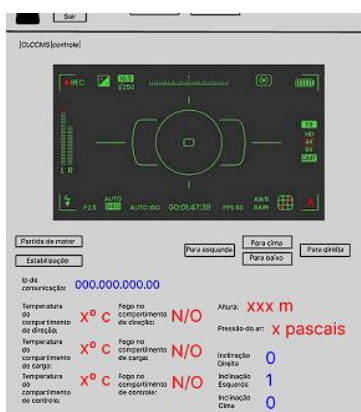


FIGURA 3: Prototipação do sistema de controle.

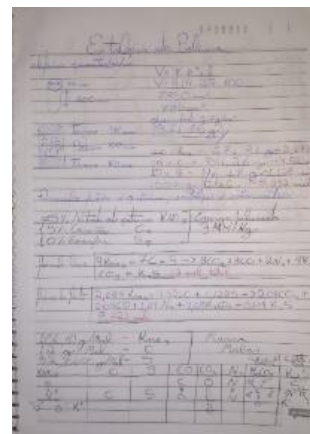


FIGURA 4: Cálculos realizados.

Por meio de três softwares para computador, cujo nome são: *Open Rocket*, *RAS aero II* e *Rock Sim 11*, pode-se projetar a carcaça do foguete, como visto na figura 5, calcular seu centro de gravidade e de peso com auxílio da máquina e realizar simulações de voo horizontalmente e verticalmente, fazendo gráficos de funcionamento com detalhes bem aproximados, como visto nas figuras 6 e 7.

Os resultados das simulações foram positivos, e de grande auxílio, em simulação o foguete tem o poder de alcançar até 300 metros verticalmente e até 500 metros horizontalmente.

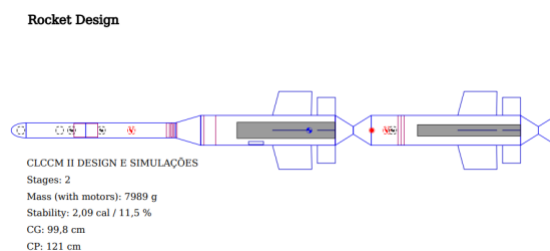


FIGURA 5: Prototipação e cálculos de centro de gravidade e centro de peso.

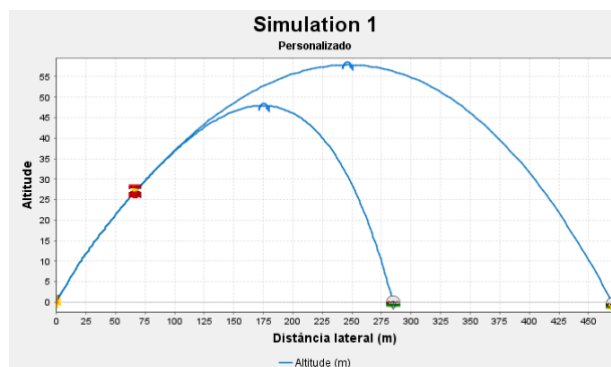


FIGURA 6: Simulação de voo horizontal.

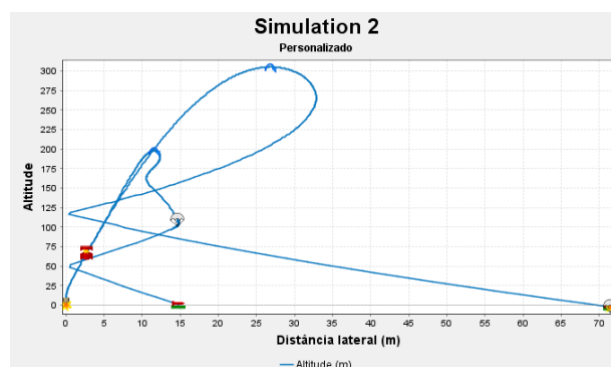


FIGURA 7: Simulação de voo vertical.

Como uma das partes de toda a confecção de foguetes, é necessário testes de campo, como vistos nas figuras 8 e 9, realizados em conjunto com os professores e o orientador do projeto para que haja anotação dos resultados e segurança na execução das missões. Os foguetes foram lançados em dias de clima ameno, tendo pouca resistência do ar e pouca mudança de trajetória pelo vento.

Em execução, observou-se que o foguete alcançou a distância de aproximadamente 480 metros horizontalmente, o mesmo foi lançado a um ângulo de 45 graus para que haja o melhor proveito da dinâmica de fluidos e sustentação, junto aos dados apresentados também foi possível observar pontos que podem ser melhorados no míssil como um todo.



FIGURA 8: Foto do teste de campo 1



FIGURA 9: Foto do teste de campo 2.

CONCLUSÃO

Durante a pesquisa pode-se ressaltar a importância de desenvolver meios para melhorar a efetividade e precisão dos cálculos e da elaboração de mísseis de baixo custo para defesa nacional. Além disso, foi verificado que os mísseis tem capacidade para carregar diferentes tipos de carga útil, podendo assim ser utilizados em pesquisas científicas.

Até o momento, os resultados alcançados foram favoráveis. Ainda durante as pesquisas e levantamentos bibliográficos, teorias foram desenvolvidas para a concepção do míssil, resultando em avanços mais eficazes no momento da construção real. Os cálculos também contribuíram para uma

precisão aprimorada na fabricação. Os experimentos de campo desempenharam um papel crucial em validar partes do design do míssil, contribuindo para a orientação futura. O desenvolvimento do míssil continua progredindo, sujeito a uma série de testes e avaliações para sua conclusão.

Áreas de melhoria foram identificadas, incluindo a criação de uma ogiva, o controle da trajetória através de aletas traseiras ou por meio do bocal, e o direcionamento utilizando tecnologia de laser.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

V.K. contribuiu com a Conceitualização, Metodologia, Pesquisa, Análise de dados, Redação do manuscrito original e Software. R.K.K. e C.C.D.C. procederam com a Metodologia, Recursos, Disponibilização de ferramentas, Experimentos e Outros. A.L.N. atuou com a Revisão e Supervisão.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Sou grato a todos que, de alguma maneira, participaram da realização deste trabalho de pesquisa, contribuindo para o meu crescimento e aprendizado ao longo do processo.

REFERENCIAS

BRANDÃO, Hemerson. Conheça Javelin e NLAW, os mísseis que ... Gizmodo Brasil, [S.l.], 10 jul. 2022. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/conheca-javelin-e-nlaw-os-misseis-que-fazem-a-ucrania-aguentar-4-meses-de-guerra/> . Acesso: 17 maio 2024

GABRIEL, Pedro Henrique Luz. O desenvolvimento de mísseis no Brasil: desafios geopolíticos. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1631> . Acesso em 17 de maio 2024.

HERZ, John H. Idealist Internationalism and the Security Dilemma. World Politics, Cambridge, v. 2, n. 2, p. 157–180, jan. 1950. Acesso em: 17 de maio de 2024.

MAN, John. **Genghis Khan**. Random House, 2010.

SALA DE GUERRA. Como funciona o FOGUETE QASSAM do Hamas. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=A1FDRPyRl-w> > . Acesso em: 17 maio 2024.

SILVA, Mateus da. Tecnologia e aplicação de mísseis - um projeto nacional. **Nação e Defesa**, 1992. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/1711/1/NeD64_AEMateusdaSilva.pdf . Acesso em: 17 de maio de 2024.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. Educação e Filosofia, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017.