

# Canhão sem recuo, análise da balística interna e externa

Neves, A. M.; Guimarães, C. S.; Schiller, L. A., Cortes, H. S.; Mendes, E. V. R.; Vieira, T. A. C. J.; Iha, K.; Rocco, J. A. F. F.

Instituto tecnológico de Aeronáutica - Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias CEP 12228-900 – São José dos Campos – SP – Brasil

**Resumo** — O projeto, "Canhão Sem Recuo análise da balística interna e externa", foi elaborado pelos alunos do 2º ano do fundamental do ITA. A idéia do projeto consiste em demonstrar e colocar em prática, a partir de um protótipo construído, um canhão portátil que apresenta o mínimo de recuo possível utilizando um sistema de tubeira na parte traseira. Tal protótipo simulou de que maneira um verdadeiro canhão, após o disparo de um projétil poderia se manter imóvel. Com esta proposta poder-se-ia adaptá-lo ao armamento de aeronaves, após um avanço bem significativo no projeto.

Para o estudo, foi necessário o aprofundamento em outros campos científicos, como por exemplo, no campo da aeronáutica para discutir os possíveis tipos e modelos de tubeiras utilizadas na parte traseira do canhão. Além disso, utilizou-se o estudo da física por meio da mecânica que constitui o princípio básico de funcionamento do canhão. O campo de balística externa também foi explorado, bem como algumas noções intermediárias de resistência de materiais e engenharia de armamentos. Foram realizados testes em campo e simulações computacionais de resistência de materiais.

**Palavras-chaves** — Canhão, recuo, balística, aerodinâmica e resistência de materiais

## I. INTRODUÇÃO E DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Desenvolvimento de canhões de grande potência nos dias de hoje, esbarra em um problema bastante difícil de ser resolvido. À medida que se tenta aumentar a energia cinética associada ao projétil, seja, conferindo-lhe maior velocidade na boca do cano, ou aumentando sua massa, acaba-se por aumentar também um efeito indesejável, porém fisicamente intrínseco ao disparo de qualquer arma de fogo: o recuo.

O recuo é o impulso que age no cano do armamento como reação a força que age propelindo o projétil para frente. Canhões são tipos de armamento que naturalmente apresentam enormes esforços de recuo, o que limita em muito sua aplicabilidade tanto para objetivos bélicos como pacíficos. Historicamente, sempre se tentou adotar medidas que minorassem os efeitos do recuo no desgaste e precisão do equipamento. Entre eles podemos citar sistemas complexos e por muitas vezes de custo elevado de amortecimento envolvendo molas, e amortecedores hidro-pneumáticos que acabavam por aumentar ainda mais a massa de um equipamento que já era de difícil mobilidade, inviabilizando seu uso em diversas ocasiões.

A idéia de criar um canhão sem recuo surge então como uma alternativa que solucionaria vários desses inconvenientes. Poder-se-ia utilizá-lo como armamento de grande potência lançando projéteis de

grande massa a distâncias consideráveis utilizando equipamentos de baixo custo, simplicidade de construção e cujo peso total possibilitaria sua utilização por apenas um operador, bem como fácil transporte e mobilidade atendendo a diversas circunstâncias de cada uso.

## II. RESULTADOS

Foram realizados sete testes em campo e duas simulações virtuais. Nos testes reais só foi verificada a existência ou não recuo e sua medida. Isto se deve ao fato de não utilizar mecanismos adequados de controle de pressão temperatura em partes vitais do canhão, como a tubeira e o interior do cano. Nos ensaios virtuais foram elaborados dois cenários. O primeiro conta com o software de resistência de materiais que permite a análise de pressão e deformação nas partes do canhão. No segundo foi verificada através da mecânica dos fluidos a simulação do escoamento supersônico dos gases provenientes da explosão na secção convergente e divergente da tubeira. As variáveis utilizadas neste segundo bloco de testes foram: temperatura, pressão, viscosidade turbulenta, deformação de materiais distintos além de busca de pontos de *stress* do material.

## III. SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Este projeto conta diversas áreas do conhecimento que podem ser exploradas com mais detalhes como os tipos de propelentes a serem utilizados neste caso específico do canhão e a análise da confecção da tubeira nos moldes aerodinâmicos. Ademais, o estudo da utilização de diversos materiais com índices de tolerância menores em sua fabricação melhoraria a confiabilidade e a repetitividade dos resultados obtidos em ensaios. Simulações computacionais tanto de resistência de materiais como de ensaios do escoamento de gases na tubeira poderiam ser realizadas adotando-se vários modelos matemáticos e seus resultados comparados.

## IV. CONCLUSÃO

Com o avanço do projeto, depara-se com o ramo da química, ao escolher-se um tipo de propelente que se adequaria aos nossos objetivos. Estudam-se as relações entre suas proporções (quantidade, aspecto físico, entre outros) e influência dessas condições no comportamento do canhão. As áreas da aeronáutica também serão exploradas ao estudarmos as ondas de choque e os escoamentos convergentes e divergentes. Os estudos de teoria de combustão permitiram a previsão de dados importantes como velocidade de frente de chama a partir da granulometria do propelente. A mecânica de sólidos possibilitou o cálculo das cargas a que seria submetido o canhão de forma a selecionar seus materiais constituintes, otimizando a fabricação do mesmo nos quesitos de segurança e peso. Assim o projeto apresenta diversas áreas a serem desenvolvidas com detalhamento técnico profundo.

Alexandre Muniz Neves, [muniz2009@hotmail.com](mailto:muniz2009@hotmail.com) Tel +55-21-81261736; Caio dos Santos Guimarães, [caioquima@gmail.com](mailto:caioquima@gmail.com) Tel +55-21-94276844; Eduardo Vila Real Mendes, [ita.eduardo@gmail.com](mailto:ita.eduardo@gmail.com) Tel +55-12-81299519; Luiz Adolfo Schiller, [schilleral@yahoo.com.br](mailto:schilleral@yahoo.com.br) Tel +55-12-39477911; Hugo de Siqueira Cortes, [hugoscortes@gmail.com](mailto:hugoscortes@gmail.com) Tel. +55-12-81318921; Thales Anaximandro, [thalescaio@ig.com.br](mailto:thalescaio@ig.com.br) Tel. +55-21-91036288, Kushun Iha, [koshun@ita.br](mailto:koshun@ita.br) Tel. +55-12-39476852; José Atilio Fritz Fidel Rocco, [friz@ita.br](mailto:friz@ita.br) Tel. +55-12-39475918