

The background of the cover is a vibrant blue gradient. In the upper half, there are faint, glowing patterns of binary code (0s and 1s) and chemical structures, including a DNA double helix and various molecular models with atoms represented by colored spheres (red, blue, green, yellow).

TÓPICOS EM CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

VOLUME VI



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Tópicos em ciências exatas e da Terra

6ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

6ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238T Tópicos em ciências exatas e da Terra

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2025

28 f.: il

DOI: 10.37423/2025.edcl1085

ISBN: 978-65-5367-611-4

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. matemática 2. física 3. química 4. geociências 5. ciências-da-computação I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 30

<https://doi.org/10.37423/2025.edcl1085>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	5
SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE PROPOSTO PARA A MISSÃO ESPACIAL SERPENS II	
ANTONIO GIL VICENTE DE BRUM	
Leandro Baroni	
André Luís da Silva	
Cristiano Fiorilo de Melo	
Eduardo dos Santos Ferreira	
Maria Cecília Franca de Paula Santos Zanardi	
Claudia Celeste Celestino	
Maria Cecilia Pereira	
Anderson Wedderhoff Spengler	
DOI 10.37423/250209688	
 CAPÍTULO 2	 16
O PROGRAMA OLIMPÍADA DE MATEMÁTICA DA UNEMAT	
Miguel T. Koga	
Inedio Arcari	
Diego Piasson	
Epitácio Pedro da Silva Jr	
DOI 10.37423/250209697	
 CAPÍTULO 3	 26
PROCESSO DE VOÇOROCAMENTO NO MUNICÍPIO DERESERVADO CABAÇAL MATO GROSSO	
Edilaine Moraes de Oliveira	
Manoel Diego Santos Hurtado	
Danielle Ferreira Dias	
Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez	
Leila Nalis Paiva da Silva Andrade	
DOI 10.37423/250309786	

Capítulo 1



10.37423/250209688

SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE PROPOSTO PARA A MISSÃO ESPACIAL SERPENS II

ANTONIO GIL VICENTE DE BRUM

Universidade Federal do ABC, UFABC

Leandro Baroni

Universidade Federal do ABC, UFABC

André Luís da Silva

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM

Cristiano Fiorilo de Melo

*Universidade Federal de Minas Gerais,
UFMG*

Eduardo dos Santos Ferreira

Universidade Federal do ABC, UFABC

Maria Cecília Franca de Paula Santos Zanardi

*Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá -
FEG/UNESP*

Claudia Celeste Celestino

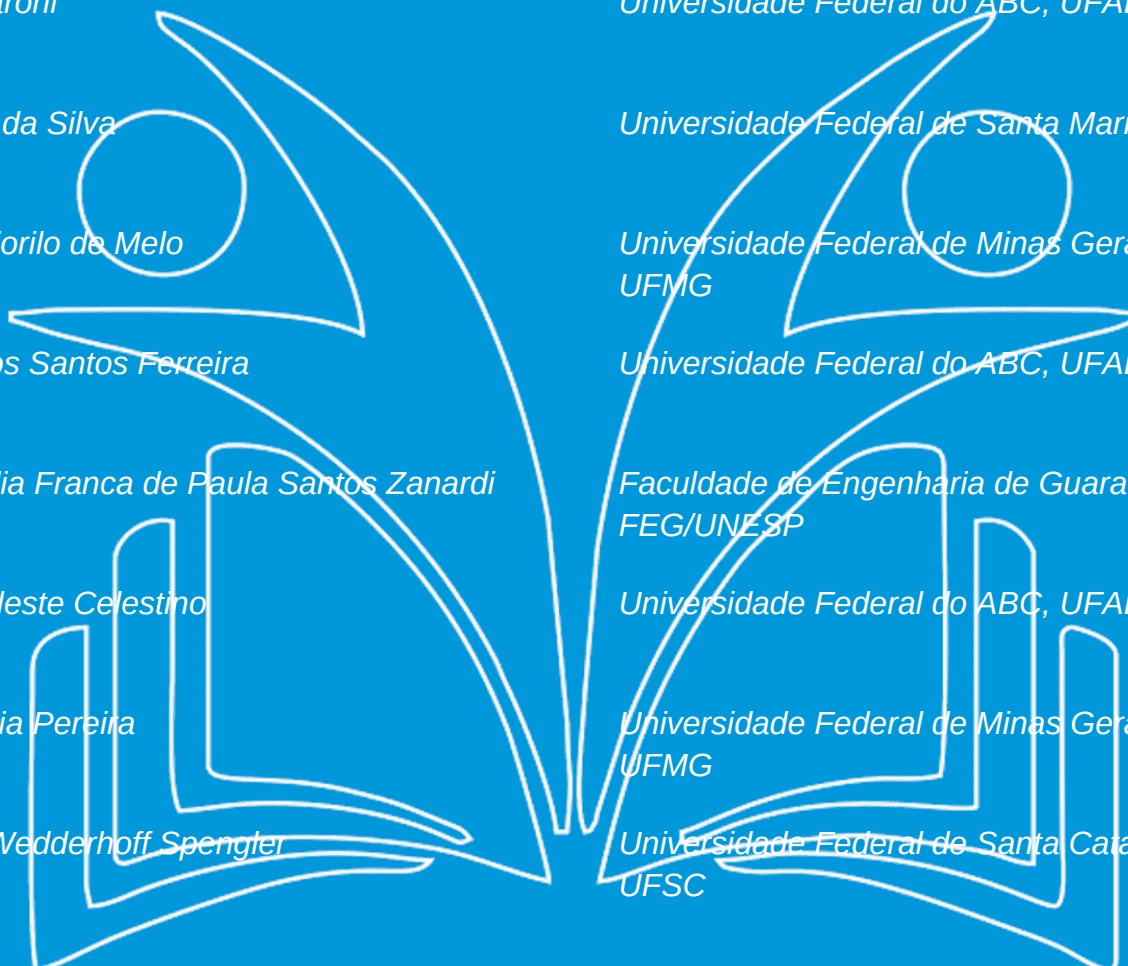
Universidade Federal do ABC, UFABC

Maria Cecilia Pereira

*Universidade Federal de Minas Gerais,
UFMG*

Anderson Wedderhoff Spengler

*Universidade Federal de Santa Catarina,
UFSC*



Resumo: A missão SERPENS envolve pesquisas e desenvolvimentos na área de nanossatélites e pertence ao conjunto de atividades conjuntas realizadas por universidades brasileiras no âmbito das atividades espaciais coordenadas pela Agência Espacial Brasileira – AEB. A missão SERPENS I, primeira da série, tem lançamento previsto para agosto de 2015. A missão SERPENS II encontra-se correntemente em projeto. Este trabalho trata da missão SERPENS II e descreve as atividades ligadas ao projeto do Sistema de Determinação e Controle de Atitude (ADCS) do CubeSat 3U SERPENS II. A missão e os respectivos requisitos em atitude são descritos. Uma proposta de ADCS adequada ao cumprimento dos objetivos da missão é apresentada. A modelagem do satélite e sua dinâmica de atitude são efetuadas, em função do ADCS proposto (*hardware e software*), e os resultados obtidos referentes ao primeiro modo de controle (descapotamento) são apresentados e considerados satisfatórios, corroborando a proposta inicial.

Palavras-chave. Missão espacial SERPENS, nanossatélite, CubeSat, controle de atitude, modelagem e simulação.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho está contido dentro do escopo do Sistema Espacial para Realização de Pesquisa e Experimentos com NanosSatélites (SERPENS). O projeto SERPENS, iniciado em agosto de 2013, teve sua estruturação inicial realizada pela Agência Espacial Brasileira (AEB) em conjunto com o curso de Engenharia Aeroespacial (EA) da Universidade de Brasília (UnB). O lançamento oficial do programa ocorreu em dezembro de 2013, onde foi constituído um consórcio para condução do mesmo, formado pelos cursos de EA das universidades: UnB, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do ABC (UFABC) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); bem como o centro de referência em sistemas embarcados e aeroespaciais (CRSEA) do Instituto Federal Fluminense (IFF). Além de parceiros internacionais: Universidade de Vigo (UVigo) da Espanha, Università di Roma Sapienza da Itália, Morehead State University e California Polytechnic State University dos Estados Unidos. Contando também com a colaboração de institutos nacionais: Centro Regional Norte (CRN) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em Natal/RN, e Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-Tec) de São Paulo. O consórcio como um todo é gerenciado pela AEB.

Os objetivos principais do programa SERPENS são: promover e consolidar os novos cursos de EA brasileiros; qualificar docentes e pesquisadores vinculados aos cursos de EA do Brasil bem como de outros centros, como o IFF; envolver e capacitar estudantes e jovens profissionais em um projeto real de desenvolvimento de tecnologia espacial.

A injeção em órbita do satélite SERPENS I está prevista para outubro de 2015, por meio do sistema Kibo da Agência Espacial Japonesa (JAXA) a bordo da estação espacial internacional (ISS). O satélite começou a ser integrado em fevereiro de 2015 no Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE, seu modelo de voo já foi aprovado, em conformidade com requisitos técnicos da JAXA. O equipamento também foi aprovado na Revisão de Segurança de Projeto (SAR, na sigla em inglês), realizada no Japão.

Neste cenário, os quatro cursos de EA das universidades participantes do SERPENS: UnB, UFSC, UFMG e UFABC, estão propondo uma segunda missão dentro do projeto SERPENS, denominada SERPENS II. A mesma encontra-se em fase de estruturação, com elaboração de uma proposta a ser submetida a órgãos de fomento. Este artigo trata do desenvolvimento do Sistema de Determinação e Controle de Atitude (ADCS) para o nanossatélite SERPENS II.

2 A MISSÃO SERPENS II

Assim como no projeto anterior, o nanossatélite proposto na missão SERPENS II é um CubeSat 3U, cuja órbita, inicialmente, será circular e terá aproximadamente 400 km de altitude, com inclinação entre 45° e 60°. Neste tipo de órbita, os principais momentos perturbativos agindo no veículo são devido ao gradiente de gravidade, arrasto aerodinâmico, pressão de radiação e campos magnéticos residuais (por causa da eletrônica de bordo). A referência [7] quantifica estes torques como sendo da ordem de 10^{-8} N.m para uma órbita de 600 km.

A missão possuirá instrumentação para realização de três experimentos, descritos a seguir. A coordenação do projeto do ADCS é de responsabilidade de pesquisadores da UFABC, com colaboração da UFMG e UFSC.

Os requisitos em atitude para o SERPENS II se devem principalmente aos experimentos a ser realizados: 1) detecção de raios gama e X; 2) detecção da anomalia magnética do Atlântico sul (AMAS); 3) teste de um propulsor pulsado de plasma (PPT).

Requisitos em atitude para os experimentos 1 e 2 (fase 1) - Nesta etapa, sob o aspecto de transmissão de dados, qualquer atitude é aceita, devido ao uso de antenas omnidirecionais. Para medição da AMAS, não há requisitos rigorosos na atitude. No entanto, os sensores de raios X e gama não podem ser apontados para a Terra ou outras fontes brilhantes (Sol e Lua). Um modo de estabilização por rotação (spin) deverá ser implementado nesta etapa da missão, com eixo de rotação dependente da direção de apontamento dos sensores (eixo dos sensores perpendicular ao eixo de rotação) e dos momentos de inércia do corpo.

Requisitos em atitude para o 3º experimento (PPT, fase 2) - Aqui, o controle de atitude é necessário para garantir o apontamento adequado do vetor de impulso. Neste experimento, tem-se por objetivo verificar se o PPT é capaz de levantar a órbita do CubeSat, compensando o decaimento da altitude devido ao arrasto aerodinâmico. O propulsor tem alta frequência de disparo (praticamente contínuo) com duração de dias (ou semanas). A atitude precisa ser controlada continuamente durante o disparo. A estabilização por rotação prevista para a fase 1 pode ser repetida, mas uma manobra de atitude pode ser necessária, para apontar o eixo de rotação, que deve ser alinhado ao vetor de impulso, na direção do vetor velocidade, mantendo essa condição de apontamento. Uma precisão mínima na faixa de 5° a 10° foi estabelecida para o ângulo entre os vetores de impulso e velocidade, de modo que o experimento seja satisfatório.

3 PROPOSTA DE ADCS MAGNÉTICO PARA A MISSÃO SERPENS II

Sensores - A precisão exigida pelo propulsor, em termos de determinação de atitude (sensores), pode ser alcançada com o uso de magnetômetros (3 eixos), giroscópios (3 eixos) e sensor solar. Este conjunto compõe a proposta inicial.

Atuadores - Um sistema de controle magnético ativo de atitude é proposto para satisfazer os requisitos de estabilização, apontamento e manobra. Ele é constituído por três magnetorquers (configuração de 3 eixos) e circuito de eletrônica de potência para inversão de corrente e modulação. Magnetorquers podem ser obtidos com uma bobina de fio de cobre, capaz de gerar um dipolo magnético. Sua interação com o campo magnético da Terra gera o torque de controle.

Modos de operação do ADCS - O propulsor será posicionado no centro geométrico do CubeSat 3U, centrado em (0,0,0), com impulso apontado no sentido +x (Figura 1-a). Os detectores de raios X e gama serão posicionados no corpo do satélite de maneira a terem seus campos de visada (CDV) apontados para as direções +z e -z. Os experimentos deverão ser realizados em duas fases (Figura 1-b):

1ª fase – os experimentos 1 e 2 são efetuados. O satélite é estabilizado por rotação em torno do eixo x. O eixo de rotação deve ser controlado para manter-se apontando na direção zênite-nadir. Essa configuração garante que os sensores não apontarão para a Terra e a rotação será útil na varredura da esfera celeste.

2ª fase – o experimento 3 (PPT) é realizado. O eixo +x de rotação é manobrado em 90° para alinhar-se na direção do vetor velocidade, sendo controlado para manter este apontamento durante todo o experimento. Os eixos y e z do corpo permanecerão girando no plano *pitch-yaw* do sistema de coordenadas fixo na órbita.

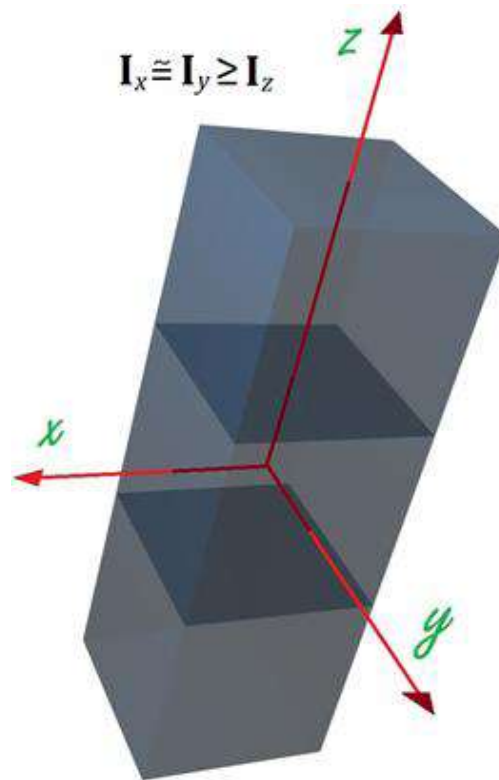


Figura 1-a: Sistema de coordenadas fixo no corpo.

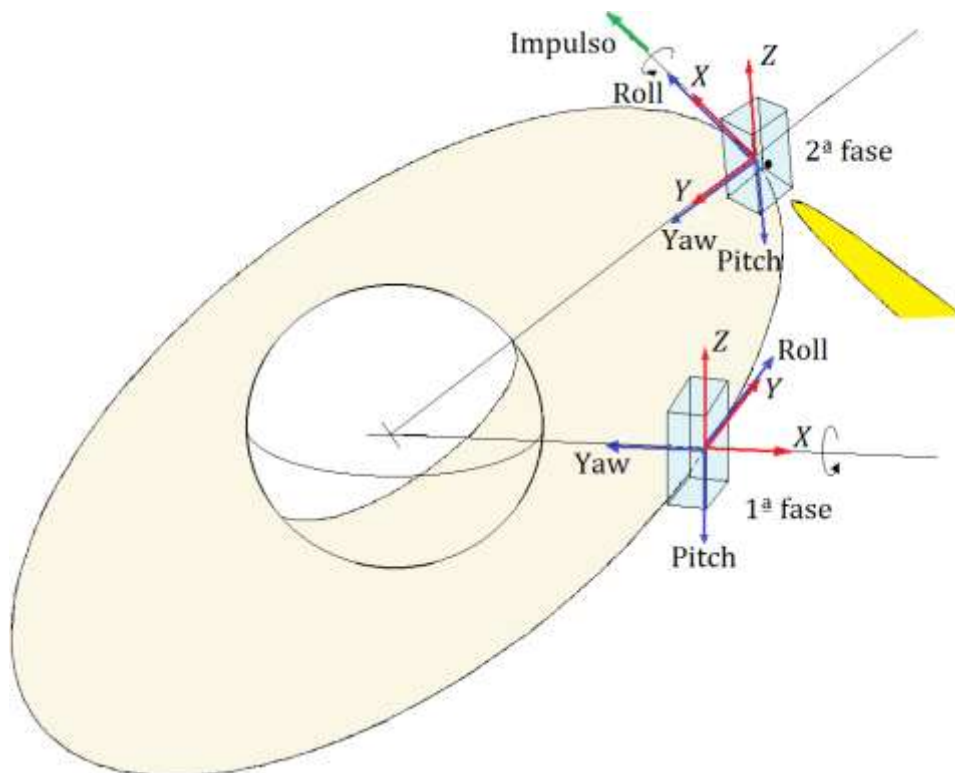


Figura 1-b: Fases dos experimentos e detalhes dos sistemas de coordenadas

Dentro das duas fases, ainda são previstos 5 modos de operação, que são descritos como: **1º modo, descapotamento (detumbling)**: as velocidades angulares remanescentes são reduzidas. Movimentos

de atitude podem ocorrer após o lançamento a partir do lançador espacial e também por causa de perturbações ambientais atuando no satélite. Esta ação de controle utilizará a lei de controle “Bdot” [10]. **2º modo, aquisição 1:** depois do descapotamento, este modo será ativado para conduzir o CubeSat para a atitude correta para os experimentos 1 e 2, quando o satélite passa a girar em torno do eixo x. **3º modo, controle 1:** depois de adquirida a atitude adequada, este modo é ativado para mantê-la durante a realização dos experimentos 1 e 2. **4º modo, aquisição 2:** após a realização dos experimentos 1 e 2, este modo conduzirá o CubeSat para a atitude adequada ao experimento 3. **5º modo, controle 2:** depois de atingida a atitude adequada ao experimento do PPT, este modo deverá mantê-la durante o intervalo de ativação do mesmo.

4 MODELAGENS

Um CubeSat 3U (Figura 1-a) é composto por três cubos alinhados com dimensões e peso padronizados [4]: eixo z: 34,05 cm; eixos x e y: 10 cm X 10 cm, com massa total menor que 3,9 kg. O propulsor PPT tem dimensões 9x9x3 cm³ e massa menor que 280 g [3]. Considerando o propulsor, a matriz de inércia do satélite é calculada assumindo a matriz de inércia de um paralelepípedo simétrico e homogêneo com 3,6 kg, mais a matriz de inércia do propulsor, considerando-se este como uma placa central, com massa de 300 g. Dessa forma, os momentos de inércia calculados resultam na matriz I_{sat}^b utilizada nas

simulações, dada por $I_{sat}^b = \text{diag}(0,037; 0,034; 0,0032) \text{ kg.m}^2$.

Os sistemas de coordenadas utilizados são: sistema geocêntrico inercial ($O_iX_1X_2X_3$; usaremos o J2000); sistema fixo no corpo do satélite ($O_{bx}1x2x3$; origem no centro de massa do satélite, eixos coincidentes com os eixos principais de inércia); sistema fixo na órbita (O_{orpy} ; origem no centro de massa do satélite e fixo na órbita nominal do satélite). Os eixos têm suas direções definidas na Figura 1^b. No caso em que os desvios em atitude são nulos, este sistema coincide com o sistema do corpo do satélite.

Equações do movimento - A equação (1) representa a dinâmica do satélite, descrevendo a velocidade angular de acordo com os torques atuantes N_c^b (torque de controle) e N_{per}^b (torques de perturbação) e a equação (2) representa a atitude por meio de *quaternions* [2, 8]:

$$I_{sat}^b \dot{\omega}_{ib}^b + \omega_{ib}^b \times I_{sat}^b \omega_{ib}^b = N_c^b + N_{per}^b \quad (1)$$

$$\dot{q} = \frac{1}{2} \Omega(\omega_{ob}^b) q \quad (2)$$

Onde $\mathbf{q}$ é o vetor de *quaternions* e $\boldsymbol{\Omega}(\omega_{ob}^b)$ é a matriz antissimétrica da velocidade angular.

A notação ω_{ib}^b representa a velocidade angular (vetor) do sistema do corpo com relação ao sistema inercial (subscrito), escrita no sistema do corpo (sobrescrito). As velocidades angulares ω_{ib}^b e ω_{ob}^b são relacionadas por:

$$\omega_{ib}^b = \omega_{ob}^b + \mathbf{R}_o^b [0 \quad -\omega_0 \quad 0]^T \quad (3)$$

Descapotamento (*detumbling*) - O objetivo do controle de descapotamento é gerar um momento magnético nas bobinas tal que a energia cinética de rotação do satélite seja dissipada. Este controle utiliza somente medidas do campo magnético terrestre.

O momento magnético $\mathbf{m}^b$ gerado nas bobinas é dado pela lei de controle [1, 8]:

$$\mathbf{m}^b = -k\dot{\mathbf{B}}^b - \mathbf{m}_c \quad (4)$$

Onde $\mathbf{B}^b$ é a variação do campo magnético terrestre sentido pelo satélite, k é o ganho do controlador e $\mathbf{m}_c$ representa o momento magnético residual do satélite. Todas as variáveis estão representadas no sistema de coordenadas do corpo. Assim, o torque aplicado ao satélite pelas bobinas magnéticas $\mathbf{N}^b$ corresponde a:

$$\mathbf{N}^b = (-k\dot{\mathbf{B}}^b - \mathbf{m}_c) \times \mathbf{B}^b \quad (5)$$

Simulação do descapotamento - A simulação do controle de descapotamento foi executada considerando as dimensões do satélite Serpens II descritas acima. O momento magnético máximo m gerado por cada bobina é dado pela expressão $m = niA$, onde n é o número de espiras, i é a corrente máxima e A é a área da bobina. Nesta simulação, foram considerados $n = 250$ espiras, $i = 0,1$ A e $A = 0,006$ m², resultando em um momento magnético total $m = 0,15$ Am², os quais são valores típicos para atuadores magnéticos de CubeSats [1, 2]. O ganho do controlador foi ajustado em $k = 10000$. O campo magnético terrestre pode ser modelado usando harmônicos esféricos de um potencial, cujos coeficientes são dados pelo modelo IGRF 2010 [6]. Porém, o modelo do campo magnético usado é o modelo de dipolo, que pode ser obtido calculando o modelo de harmônicos esféricos até o primeiro grau e todas as ordens. Este modelo apresenta boa precisão comparado com o modelo completo [5].

Dados o valor de $\mathbf{m}_c = [0 \quad 0 \quad 0,001]^T$ Am² e a condição inicial de velocidade angular $\omega_{ob}^b = [15 \quad 15 \quad 15]^T$ °/s, Figura 3 mostra sua evolução à medida que o satélite avança na órbita.

A Figura 4 mostra o momento magnético gerado pelas bobinas em cada eixo. A Figura 5 mostra os valores de cada variável dos *quaternions*.

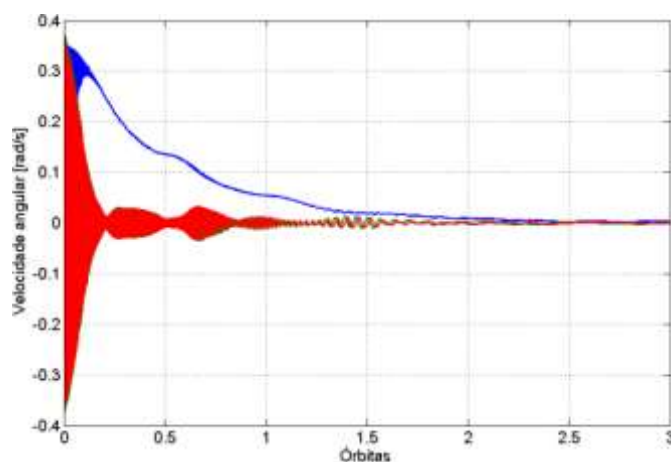


Figura 2: Velocidade angular do satélite.

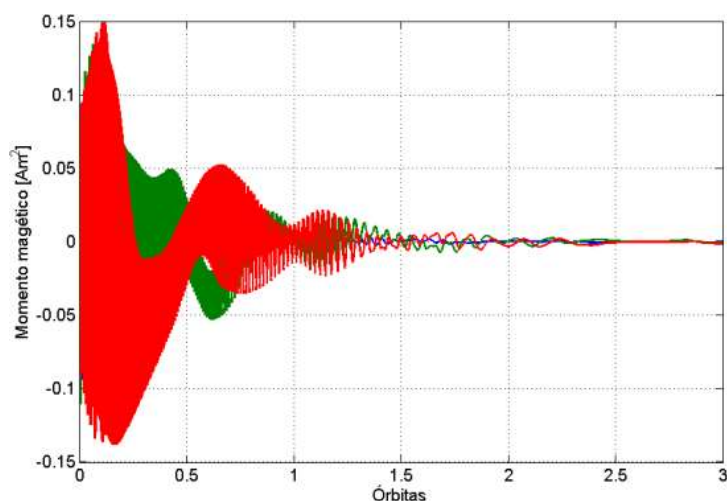


Figura 3: Momento magnético gerado por cada atuador.

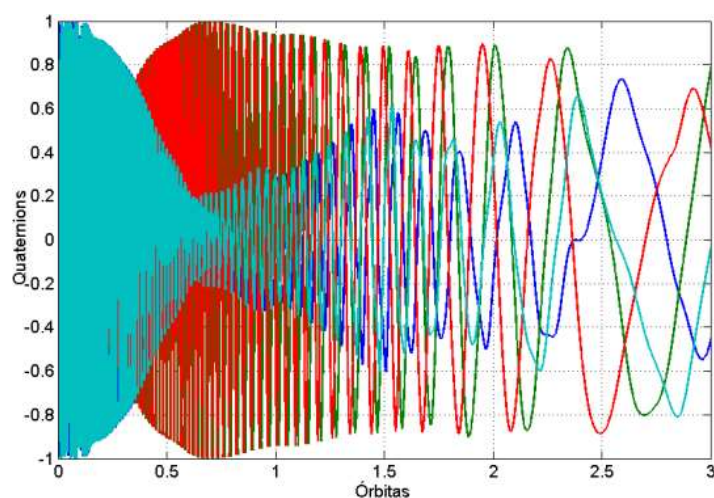


Figura 4: Evolução dos quaternions.

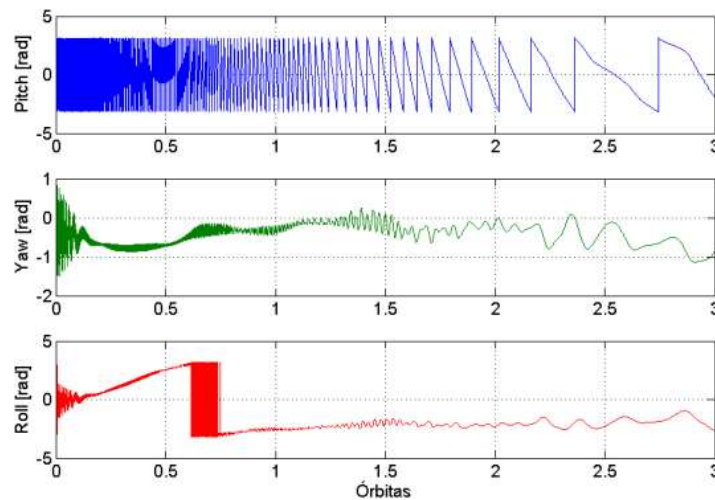


Figura 5: Ângulos de Euler do satélite.

Os gráficos mostram que o controle de descapotamento consegue dissipar a rotação do satélite dentro de três órbitas, mantendo a velocidade de rotação menor que 0,005 rad/s para as condições iniciais dadas. Assim, a orientação varia lentamente, como mostra o gráfico da Figura 5. Este gráfico mostra os ângulos de Euler calculados a partir dos *quaternions*. Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics, Vol. 4, N. 1, 2016.

5 CONCLUSÕES

A missão SERPENS II foi apresentada de maneira geral e, mais especificamente, os requisitos em atitude da missão foram apresentados e discutidos.

Uma proposta de ADCS para a missão foi formulada e apresentada, em termos de hardware, software e da sua implementação (fases e modos de operação). As vantagens da proposta efetuada são a configuração exclusiva de ADCS para as duas fases da missão, juntamente com a simplicidade de hardware e software necessários para completar a missão (isso significa redução de custos, peso, tamanho e consumo de energia).

A modelagem do satélite e dos principais torques atuantes, em termos da sua dinâmica de atitude, foi efetuada. As simulações efetuadas para o primeiro modo de controle de atitude proposto, o descapotamento, mostraram resultados satisfatórios. Estes resultados mostraram a dissipação da velocidade angular inicial, levando o satélite a valores satisfatórios, da ordem de 0,003 rad/s em cada eixo, a partir dos quais os outros modos de controle podem atuar. Estes valores foram atingidos após 3 órbitas. Novas simulações dos modos adicionais deverão ser feitas no futuro para validar todos os modos da proposta efetuada.

REFERÊNCIAS

- [1] G. Arantes Jr., Estudo comparativo de técnicas de controle de atitude em 3 eixos para satélites artificiais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Dissertação de mestrado), (2005).
- [2] G. Bråthen, Design of Attitude Control System of a Double CubeSat. Norwegian University of Science and Technology (Master Thesis), (2013). [3] Clyde Space. CubeSat plasma thruster (2015). http://www.clyde-space.com/cubesat_shop/propulsion/303_cubesat-pulse-plasma-thruster [4] Cubesat.org - CubeSat Acceptance Checklist (2015). http://subdomain.cubesat.org/images/developers/3u_cac_rev12.pdf
- [5] J. Davis, Mathematical Modeling of Earth's Magnetic Field. Technical Note, Virginia Tech, Blacksburg, VA, (2004).
- [6] C. C. Finlay; S. Maus; C. D. Beggan, et al. International Geomagnetic Reference Field: the eleventh generation. *Geophys. J. Int.* 183, 2010, pp. 1216–1230, (2010), DOI: 10.1111/j.1365-246X.2010.04804.x [7] D. T. Gerhardt and S. E. Palo, Passive magnetic attitude control for CubeSat spacecraft, Proceedings of the 24th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites. August 9-12, Logan, UT, USA, (2010). [8] J. T. Gravdahl, Magnetic attitude control for satellites. In: Proc. of 43rd IEEE Conference on Decision and Control. IEEE, pp. 261-266, (2004), DOI: 10.1109/CDC.2004.1428640
- [9] K. F. Jensen and K. Vinther, Attitude Determination and Control System for AAUSAT3. Aalborg University (Master Thesis), (2010). [10] A. C. Stickler and K. T. Alfrend. Elementary Magnetic Attitude Control System. *Journal of Spacecraft and Rockets*, Vol. 13, No. 5 pp. 282-287, (1976), DOI: 10.2514/3.57089
- Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics, Vol. 4, N. 1, 2016.

Capítulo 2



10.37423/250209697

O PROGRAMA OLIMPÍADA DE MATEMÁTICA DA UNEMAT

Miguel T. Koga

Universidade do Estado de Mato Grosso

Inedio Arcari

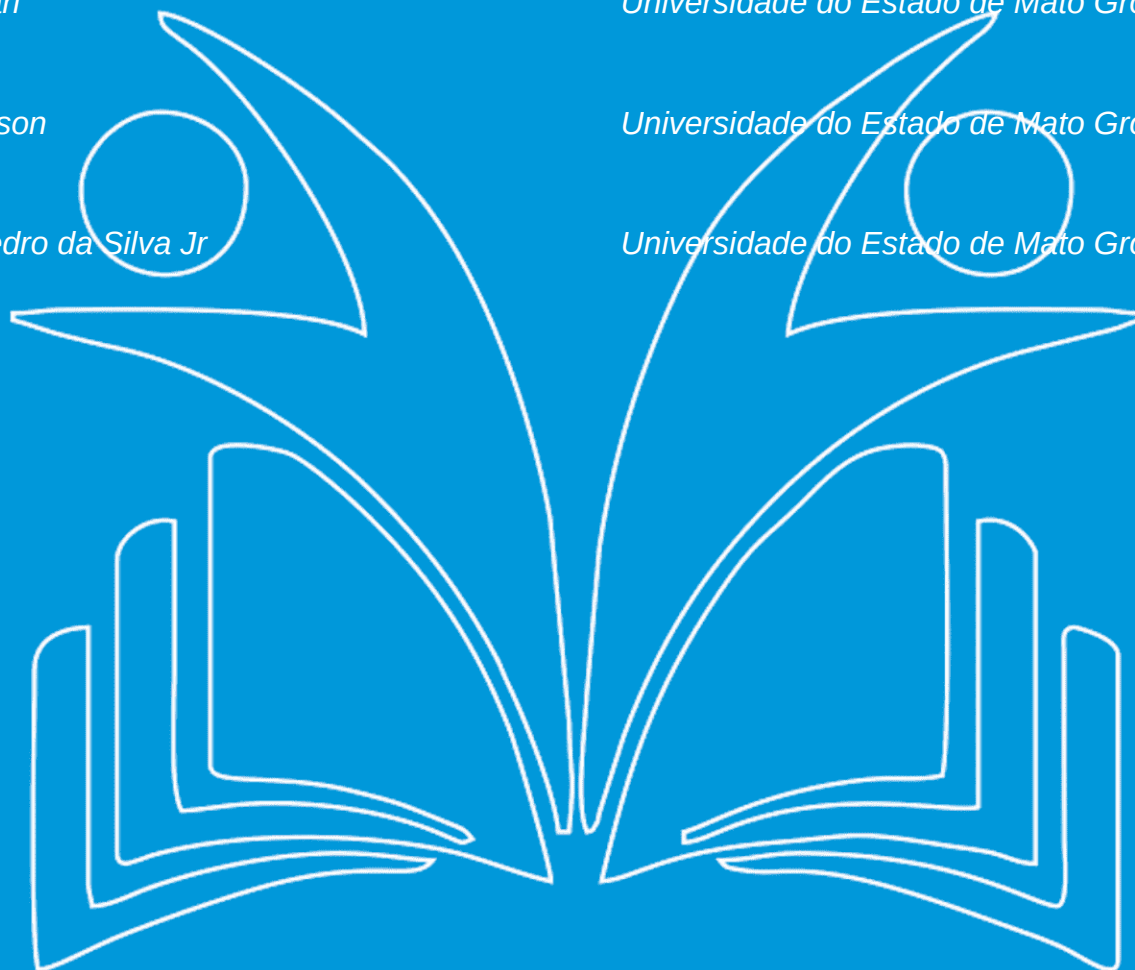
Universidade do Estado de Mato Grosso

Diego Piasson

Universidade do Estado de Mato Grosso

Epitácio Pedro da Silva Jr

Universidade do Estado de Mato Grosso



Resumo: Este artigo apresenta o Programa Olimpíada de Matemática da UNEMAT, detalhando elementos históricos, da estrutura da competição, do desenvolvimento e expansão da olimpíada nas regiões Norte e Sudoeste do Estado de Mato Grosso. Inicialmente realizada em 2004, a olimpíada visa estimular o interesse pela matemática entre os estudantes, promovendo competições que abrangem desde o 4º ano do Ensino Fundamental até o último ano do Ensino Médio. A metodologia do programa e os resultados demonstram um crescimento significativo no número de participantes e municípios envolvidos, evidenciando o impacto positivo do programa na educação matemática da região.

Palavras-chave - Educação Básica, Matemática, Olimpíada.

1. INTRODUÇÃO

Relata-se que a primeira olimpíada oficial de matemática realizada no mundo, ocorreu na Hungria, em 1894 (Bagatini, 2010). No Brasil, a primeira olimpíada de matemática foi realizada em 1977, pela Academia Paulista de Ciências, mas somente para alunos paulistas. Em 1979, a Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) organizou a 1ª Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM), envolvendo alunos de escolas públicas e privadas de todo o país, como é feito até hoje (Bagatini, 2010; OBM, 2024).

A partir de 2005, O Ministério de Educação e o Ministério de Ciências e Tecnologias, em parceria com o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), passam a incentivar e realizar as olimpíadas de matemática exclusivamente para alunos das escolas da rede pública de ensino, a OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP, 2024).

Essa competição, juntamente com a OBM - Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM, 2024), são de abrangência nacional e, por conta disso, acaba não contemplando as especificidades educacionais de todas as regiões do país, deixando assim de cumprir com o objetivo das olimpíadas de conhecimento, o incentivo ao estudo.

Diante desta fragilidade das duas competições nacionais citadas, surgem diversas iniciativas de realização de olimpíadas de matemática regionais, entre elas, a olimpíadas de matemática da UNEMAT.

O primeiro projeto de olimpíada de matemática da UNEMAT foi realizado em 2004, proposto pela Professora Doutora Maria Zoraide Martins Costa Soares, junto à então Faculdade de Ciências Exatas – FACIEX, que era a responsável pela discussão e estruturação das questões pedagógicas dos cursos da área de ciências exatas da UNEMAT, isto é, os cursos de Licenciatura em Matemática, Computação (Licenciatura e Bacharelado) e dos Bacharelados em Engenharia e o Curso de Arquitetura. Esse projeto promoveu, inicialmente, olimpíadas de matemática nos municípios de Cáceres e Sinop. Depois expandiu para Barra do Bugres, Juara, Colíder, Sorriso, Nobres e outros municípios do estado do Mato Grosso.

Até 2006, todas as ações da olimpíada eram vinculadas à FACET. Já no período de 2007 a 2015, passaram a ser independentes, com regras próprias, e realizados somente nos campus da UNEMAT de Barra do Bugres, Cáceres e Sinop. Diante desta situação, em 2016 é criado o Programa de Extensão “Olimpíada de Matemática da UNEMAT”, com o intuito de reestabelecer uma gestão centralizada dos projetos de olimpíada, padronização das regras, das provas, enfim, de todo o processo da competição.

Na sua fase inicial, o Programa abarcou projetos de ligados aos polos de Alto Araguaia, Barra do Bugres e Sinop. Em 2018, com parceria de professores da Educação Básica, de alunos egressos do PROFMAT/UNEMAT e Secretarias Municipais de Educação, o programa vinculou novos projetos e expandiu a realização da olimpíada para os municípios de Marcelândia, Nova Santa Helena e Sorriso. Atualmente, conta com 18 projetos de olimpíada de matemática vinculados, responsáveis pela realização da competição nos municípios de Alta Floresta, Barra do Bugres, Campo Novo do Parecis, Carlinda, Diamantino, Itaúba, Lucas do Rio Verde, Marcelândia, Nortelândia, Nova Marilândia, Nova Olímpia, Nova Santa Helena, Paranaíta, Porto dos Gaúchos, Porto Estrela, Sinop, Tangará da Serra e Tapurah.

Neste artigo é feita uma apresentação da Olimpíada de Matemática da UNEMAT, além da exposição de alguns dados que evidenciam a expansão do Programa e do número de estudantes que participam da olimpíada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Quanto ao seu funcionamento, a Olimpíada de Matemática da UNEMAT está estruturada em quatro níveis/categorias: Nível I – alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, em alguns municípios os alunos do 4º ano também participam; Nível II – alunos do 6º e 7º ano; Nível III– alunos do 8º e 9º ano; e Nível IV – alunos do Ensino Médio.

A competição se desenvolve em três etapas/fases, com aplicação de provas compostas por oito questões. Na 1ª fase, uma prova objetiva é aplicada a todos os alunos das escolas participantes, da qual são classificados de 20% a 30% dos competidores (depende de particularidades dos projetos em cada município) para a segunda fase, não podendo ultrapassar 100 alunos por nível. Na 2ª fase é aplicada uma prova composta por questões objetivas e dissertativas, com a qual são classificados de 40 a 50 alunos de cada nível para a terceira e última fase. A 3ª fase, que é só classificatória, os competidores respondem outra prova composta apenas por questões dissertativas para disputarem as primeiras colocações da competição.

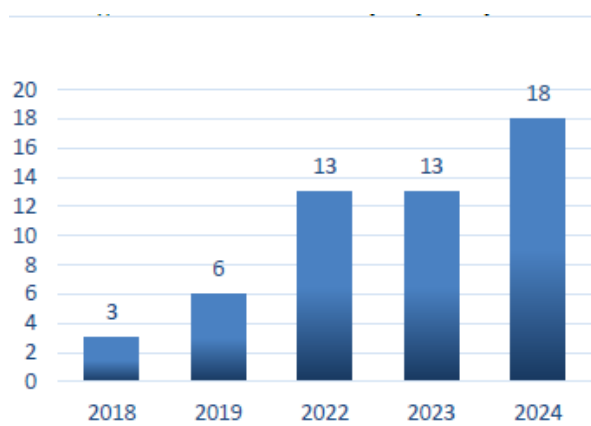
O Programa tem como função oferecer as diretrizes e estrutura para que os projetos sejam desenvolvidos, abrangendo desde a organização das atividades de elaboração, distribuição, aplicação e correção das provas, até a ações em prol da realização das Cerimônias de Premiação da olimpíada em cada município. Para tal, o Programa conta com uma ampla rede de parceiros, incluindo professores da UNEMAT e da rede de Educação Básica, egressos do Programa de Mestrado Profissional

em Matemática – PROFMAT, Diretorias Regionais de Educação - DREs e Secretarias Municipais de Educação – SEMEC, além de acadêmicos de diferentes cursos da UNEMAT.

3. RESULTADOS

Como já destacado, o Programa “Olimpíada de Matemática da UNEMAT” foi institucionalizado em 2016 e iniciou com a participação de três projetos de olimpíada de matemática. Em pouco tempo o programa expandiu sua atuação, ampliando a realização da Olimpíada de Matemática da UNEMAT em outros municípios. Na Figura 1 é mostrada a evolução do número de municípios participantes ao longo desses anos de vigência do Programa.

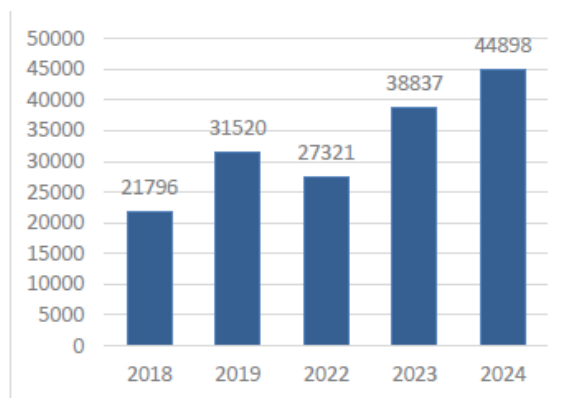
Figura 1: Número de Municípios participantes.



Fonte: Programa Olimpíada de Matemática (2024).

Apesar de apresentar uma leve redução no número de alunos participantes em 2022, o programa vem crescendo e, conseqüentemente, envolvendo mais estudantes na olimpíada. Na Figura 2 é mostrada a evolução do número de participantes ano a ano, tendo o valor mais expressivo neste corrente ano.

Figura 2: Número de alunos participantes

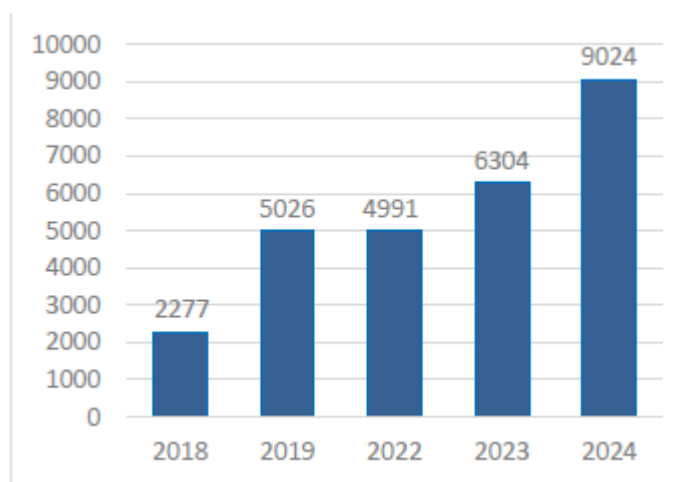


Fonte: Programa Olimpíada de Matemática (2024).

Somente em 2022 houve uma redução no número de participantes, embora o gráfico da Figura 1 mostra um crescimento do número de municípios de 2019 para 2022. Contudo, deve-se considerar que as atividades escolares e, por consequência, a execução das olimpíadas nas escolas, foram paralisadas nos anos de 2020 e 2021, em função da pandemia da Covid-19. Em 2022, ao retornarem as atividades presenciais, escolas reduziram a participação em atividades extracurriculares, devido as preocupações sanitárias e para priorizar as atividades de recuperação da aprendizagem dos alunos. No município de Sinop, em 2019 participaram mais de 14 mil estudantes e em 2022, não chegou a 6 mil alunos, ou seja, a participação de Sinop impactou o número de alunos participantes da olimpíada de Matemática da UNEMAT.

Com relação ao aumento do número de participantes em 2024, uma das razões é a ampliação do público da olimpíada, que passou a considerar a participação de alunos do 4º ano das séries iniciais do Ensino Fundamental. Com isso, alguns municípios, com intuito de preparar melhor seus alunos para as avaliações que ocorrem na Educação Básica, inscreveram os alunos desse ano escolar na olimpíada. A Figura 3 evidencia a evolução do número de alunos do nível I, que abrange os estudantes do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental.

Figura 3: Número de alunos participantes do Nível I



Fonte: Programa Olimpíada de Matemática (2024).

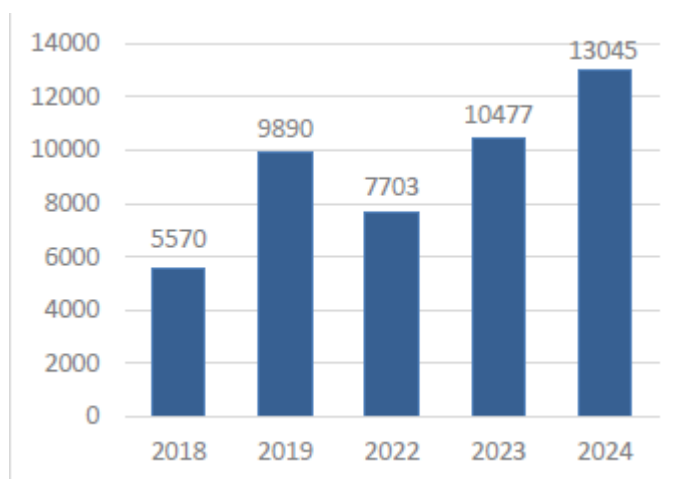
Como é possível observar no gráfico da Figura 3, no nível I da competição ocorreu um considerável incremento do número de alunos em 2024, diferente dos níveis II, III e IV não há redução no número de participantes em 2022, que permanece quase na mesma quantidade, isto se dá, pelo fato que nos municípios que iniciaram a participação em 2022, o maior incentivo ocorre nas escolas municipais, pois é o projeto recebe incentivo das Secretaria Municipais de Educação dos municípios, onde estão

as escolas do Ensino Fundamental I. Esse aumento de alunos inscritos no nível I, também ajuda a justificar o aumento geral de inscritos na olimpíada em 2024 (Figura 2).

Também é preciso considerar que, quando um município estabelece parceria com o Programa Olimpíada de Matemática, na grande maioria das vezes, todas escolas públicas passam a participar da competição e, em alguns casos, também as escolas particulares. Esse fato também ajuda justificar o aumento considerável do número de participantes em cada ano, especialmente em 2024, mesmo que a variação do número de municípios não seja tão grande.

No gráfico da Figura 4 é mostrada a evolução do número de alunos que no Nível II da competição. Como é possível observar, a variação dos valores seguiu o padrão geral, destacado na Figura 2, no entanto, a redução do número de alunos em 2022 é mais acentuada, uma redução de quase 30% do número de participantes, comparado com 2019, sendo um relação completamente diferente do nível I (Figura 3).

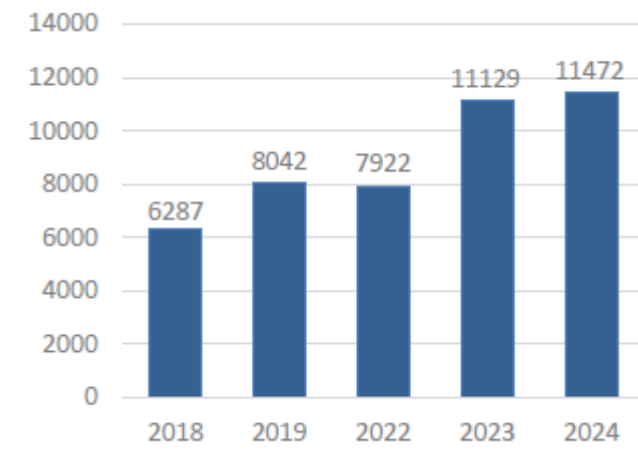
Figura 4: Número de alunos participantes do Nível II



Fonte: Programa Olimpíada de Matemática (2024).

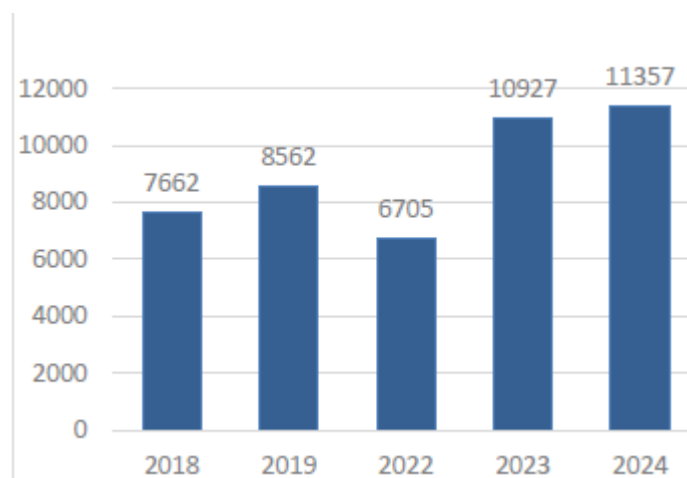
Em relação ao número de alunos que participaram da olimpíada no nível III (Figura 5), praticamente não houve variação o quantitativo de alunos participantes em 2019 foi quase a mesma quantidade de alunos de 2022, uma variação de 120 alunos a menos.

Figura 5: Número de alunos participantes do Nível III



O nível IV, foi, juntamente com o nível II, o responsável pela redução de alunos participantes em 2022, pois no nível I e III, o quantitativo foram quase os mesmo, neste nível a participação reduziu em 20% comparado com o ano de 2019, foram 1857 alunos a menos, conforme o gráfico da Figura 6. Fonte: Programa Olimpíada de Matemática (2024).

Figura 6: Número de alunos participantes do Nível IV



Fonte: Programa Olimpíada de Matemática (2024).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi possível observar, a olimpíada de matemática da UNEMAT vem crescendo, expandindo o número de municípios, escolas e alunos participantes da competição. Neste ano de 2024, a olimpíada atingiu o seu número mais alto de participantes, quase 45 mil alunos.

Os dados apresentados também mostram o impacto da pandemia da Covid-19 sobre as ações do Programa, resultando numa redução de número de participantes no ano que a olimpíada é retomada nas escolas, ainda refletindo as preocupações sanitárias após um período de restrições sociais.

Além dos projetos municipais de olimpíada, em 2018 e 2019 o Programa fomentou a realização de duas olimpíadas de caráter regional, a Olimpíada Regional da UNEMAT das Escolas Públicas da Região Norte do Estado de Mato Grosso e a Olimpíada Regional da Região Sudoeste (edição única), respectivamente. Essas duas olimpíadas regionais consideram os resultados obtidos nas olimpíadas de cada município da região para enaltecer e premiar os alunos que se destacam nelas. A Olimpíada Regional da Região Norte é a única ainda vigência e, neste ano de 2024, por meio de recursos do CNPQ, distribui 92 bolsas de iniciação científica entre alunos premiados nessa competição. Foram contemplados alunos de Alta Floresta, Itaúba, Lucas do Rio Verde, Marcelândia, Nova Santa Helena, Sinop e Tapurah.

Ao término deste trabalho, é crucial destacar a importância das parcerias e do apoio institucional para o sucesso contínuo da Olimpíada de Matemática da UNEMAT. A colaboração das diversas entidades, principalmente das Secretarias Municipais de Educação tem sido fundamental para a expansão e consolidação do Programa. Olhando para o futuro, espera-se que a olimpíada continue se expandindo e motivando alunos ao estudo da Matemática.

REFERÊNCIAS

BAGATINI, A. Olimpíadas de Matemática, altas habilidades e resolução de problemas. Monografia (Curso de Licenciatura em Matemática) — Departamento de Matemática Pura e Aplicada, URS, Porto Alegre, 2010.

OBM – Olimpíada Brasileira de Matemática. A OBM. Disponível em <https://www.obm.org.br/quem-somos/pagina-exemplo/>. Acesso em: 22 de junho de 2024.

OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. Apresentação. Disponível em: <https://www.obmep.org.br/apresentacao.htm>. Acesso em: 21 de junho de 2024.

POMU – Programa Olimpíada de Matemática da UNEMAT. Disponível em: olimpiada-de-matematica/OM?authuser=0. Acesso em: 21 de junho de 2024.

Capítulo 3



10.37423/250309786

PROCESSO DE VOÇOROCAMENTO NO MUNICÍPIO DE RESERVADO CABAÇAL MATO GROSSO

Edilaine Moraes de Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso

Manoel Diego Santos Hurtado

Universidade do Estado de Mato Grosso

Danielle Ferreira Dias

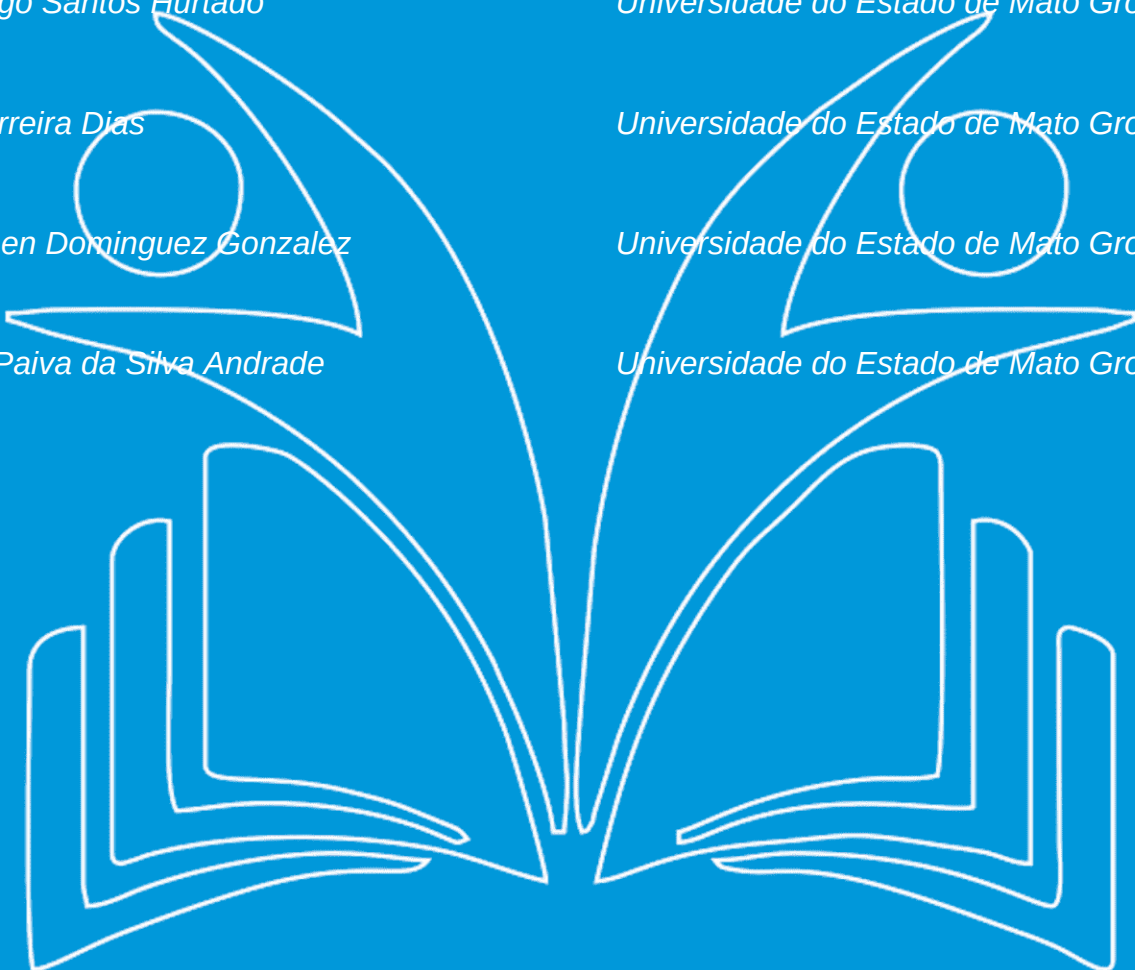
Universidade do Estado de Mato Grosso

Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez

Universidade do Estado de Mato Grosso

Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

Universidade do Estado de Mato Grosso



Um dos principais fatores que contribuem para ocorrências de voçorocas é a degradação do solo através do desmatamento, sujeitando-o ao processo de lixiviação. A formação da voçoroca ocorre pela retirada da cobertura vegetal deixando o solo exposto sem nenhum tipo de proteção. A erosividade e erodibilidade são fatores que colaboram com o processo erosivo que se inicia pela erosão laminar: sulcos, através do salpicamento, com avanço, torna-se ravinas ou voçoroca, último estágio da erosão. Assim, o trabalho teve como objetivo analisar processo de voçorocamento no município de Reserva do Cabaça-MT e suas principais consequências. Foram realizados estudos teóricos a partir das aulas ministrada em Pedologia durante o curso de Geografia do Campus de Cáceres da Universidade do Estado de Mato Grosso sobre o assunto e campo na área de estudo. Pode-se verificar que as interferências humanas na modificação da paisagem, contribui para grandes desequilíbrios ambientais, principalmente em locais que o solo é pobre em matéria orgânica. Foi possível observar que a voçoroca atingiu o lençol freático em razão da profundidade. Em seu percurso a voçoroca no município apresenta em estágio avançado devido ao tamanho e extensão. Registrou algumas árvores de médio porte e pastagens para o gado no entorno. O volume e intensidade da precipitação associado ao granulometria do solo, bem como os tipos de uso da terra contribuem para intensificar o processo erosivo. É de grande importância à preservação do solo e da cobertura vegetal principalmente em áreas sujeitas a ocorrências de voçorocas. O monitoramento deve ser realizado periodicamente, pois quando esse sistema erosivo está avançado, em muitos casos é difícil a reversão.

Quando o homem desmata sem nenhum tipo de análise e estudos desse solo, está sujeito a alterações na paisagem. Sendo assim, necessita-se cada vez mais conservar o meio natural, caso contrário a tendência é surgir mais efeitos negativos com as ações desenfreadas dos seres humanos.

Palavras-chave: Erosão do Solo, Ações Antrópica, Erosividade, Erodibilidade.

TÓPICOS EM CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

VOLUME VI



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE