

**APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS E DE OTIMIZAÇÃO NO
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA A ANÁLISE DA ARQUITETURA
MECÂNICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS SOB O PONTO DE VISTA DE SUAS
PROPRIEDADES DE MASSA**

Michele Marson
Universidade de Taubaté - UNITAU
Orientador: Petrônio Noronha de Souza
Divisão de Mecânica Espacial e Controle
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

As atividades de arquitetura mecânica desenvolvidas nos projetos de satélites normalmente contam com ferramentas computacionais que não consideram as dispersões presentes nos dados das propriedades de massa dos equipamentos que constituem o satélite, fornecendo resultados para as propriedades de inércia que não retratavam as incertezas existentes.

Neste trabalho foi feita uma revisão de uma das ferramentas utilizadas para o cálculo das propriedades de inércia. Esta ferramenta (programa) fazia apenas cálculos nominais das propriedades. As alterações introduzidas tiveram como objetivo:

1. A incorporação das incertezas presentes na massa de cada um dos elementos constituintes do satélite. Os resultados passaram a ser apresentados também na forma gráfica com o intuito de dar ao arquiteto mecânico uma visão estatística das quantidades sendo calculadas. Para isto, foi utilizado o método de Monte Carlo;
2. A inclusão da massa da cablagem do satélite como dado de entrada do programa. A cablagem possui massa significativa em relação à estrutura em questão e, normalmente, não faz parte das listas iniciais dos equipamentos.

Com o intuito de também auxiliar nas tarefas de análise, foi estudada a incorporação de um módulo que permitisse ao arquiteto mecânico reposicionar alguns equipamentos com o objetivo de alterar as propriedades de inércia da estrutura. Para tanto foi pesquisada uma técnica de otimização que permitisse criar novas posições para os elementos que constituem o satélite, satisfazendo, por exemplo, às restrições na variação da posição do centro de massa dos mesmos. O método estudado foi de ordem zero que adaptou-se bem às condições impostas pelo problema.

O resultado final proporciona não apenas uma ferramenta capaz de cálculos mais realistas, mas também uma espécie de “ambiente” cuja interatividade dá ao arquiteto mecânico flexibilidade, rapidez e precisão em qualquer etapa do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Tipler, Paul A. *Física, Mecânica*, Volume 1, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 3ª edição, Rio de Janeiro, 1995.
- [2] Araújo, E.F.R. Rios Filho, L.G. Souza, P.N. Inércia 262 Programa para o cálculo dos momentos e direções principais de inércia do satélite de coleta de dados da MECB. São José dos Campos, INPE, Outubro de 1984.
- [3] Greenwood, D.T. *Principles of Dynamics*. Englewood Clippis, N.J., Pretice-Hall, 1965.
- [4] Meriam, J.L. *Dinâmica*, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1976.
- [5] Crespo, Antônio A. *Estatística Fácil*, Saraiva, 11ª edição, São Paulo, 1994.
- [6] Hammersley, J.M. & Handscomb, D.C. *Monte Carlo Methods*. Fletcher & Son Ltd., London, 1967.
- [7] Ertas, Atila & Jones, Jesse C. *The Engineering Design Process*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1993.
- [8] Shreider, A. Yu *Method of Statistical Testing Monte Carlo Method*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1964.