

## IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE NAVEGAÇÃO VIA GPS

Allan Tavares Anholetto<sup>4</sup> (FEG/UNESP)  
Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>5</sup> (DMA/FEG/UNESP)  
Dr. Hélio Koiti Kuga<sup>3</sup> (DMC/INPE)

### RESUMO

O sistema de Posicionamento Global (GPS) é uma constelação de satélites utilizada para localização e posicionamento com variados graus de precisão. A constelação com cerca de 27 satélites está orbitando a aproximadamente 26000km de altitude, de modo que para um usuário na superfície da Terra, os sinais de pelo menos quatro desses satélites são facilmente recebidos simultaneamente. Essa ampla cobertura global proporciona geometria excepcional para cálculos de navegação precisos. Dentre os procedimentos de navegação a serem analisados, existem diversas variantes para se obter soluções de navegação através do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Destacam-se os Métodos Geométricos, Métodos Algébricos, e Métodos Estatísticos. O Método Geométrico utiliza geometria espacial entre a constelação GPS e o usuário para obter a solução. O Método Algébrico usa relações algébricas entre as medidas GPS para iterativamente obter a solução. O Método Estatístico utiliza redundância de medidas para estatisticamente obter a melhor solução que obedece algum critério de otimização do tipo índices de desempenho. Frequentemente mais de quatro satélites são observados simultaneamente. A escolha adequada de quatro é essencial para uma localização correta e mais precisa. A Diluição de Precisão (DOP) é uma medida da precisão com que a posição do usuário é determinada. Tal grandeza, adimensional, depende da configuração geométrica dos satélites utilizados pelo usuário. Dos vários tipos de DOP's existentes, o mais utilizado, em geral, é o parâmetro GDOP (Diluição de Precisão Geométrica). Para validar e analisar os 3 métodos propostos, além da análise do GDOP, dados reais dos satélites GPS foram retirados de referências. Esses algoritmos de navegação foram implementados em linguagem FORTRAN 90, e após compilados e executados, produziram comparações entre os algoritmos, em termos de eficácia dos programas. Neste trabalho, tais métodos foram comparados mostrando que o método estatístico é o mais preciso dentre os três, porém o mais complexo e o que ocupa e exige mais memória. Para uma aproximação, uma alternativa sugerida é o método geométrico que é bem menos complexo e rapidamente retorna um valor bem próximo ao da solução. O método algébrico apesar de simples e compacto, tem boa precisão, devido a isso é provavelmente o que produz a melhor relação custo/benefício. O problema é que existem restrições, ele só trabalha com dados provenientes de 4 satélites além de retornar duas soluções as quais a verdadeira deve ser discriminada. Por outro lado, a análise do parâmetro GDOP possibilitou uma análise mais profunda dos resultados dos três métodos. A partir desse trabalho, a Divisão de mecânica Espacial e Controle do INPE terá a possibilidade de escolher e utilizar o software mais adequado que cumpre os requisitos da missão, para ser embarcado em futuras missões espaciais do INPE.

---

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, FEG / UNESP, E-mail: [mec01023@feg.unesp.br](mailto:mec01023@feg.unesp.br)

<sup>5</sup> Pesquisador da Divisão de Matemática FEG/UNESP, E-mail: [rodolpho@feg.unesp.br](mailto:rodolpho@feg.unesp.br)

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle INPE, E-mail: [hkk@dem.inpe.br](mailto:hkk@dem.inpe.br)