

APRESENTAÇÃO DO SISTEMA NAVSTAR, DO EQUIPAMENTO ECOBATIMÉTRICO E SUAS UTILIZAÇÕES NA FUNCEME

Rogério Campos *

RESUMO

Este artigo descreve o sistema de orientação por satélite NAVSTAR, conhecido no meio comercial por GPS. Este equipamento consiste de três segmentos básicos, dos quais apenas o do usuário interessa neste trabalho. Juntamente, apresenta o equipamento para pesquisas batimétricas de reservatórios, chamado ecobatímetro. Para ambos são apresentados usos e aplicações em pesquisas desenvolvidas pela FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

ABSTRACT

This paper shows the satellite orientation system NAVSTAR, known like GPS in the business middle. This equipment have three basic segments, what only the user's segment is interesting in this work. Also, the work shows the equipament for reservoir survey, callded fathometer. For both one it is shown its uses and applications in researches in development at FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

1. O Sistema NAVSTAR

Desde o início da corrida espacial, percebeu-se que os satélites artificiais poderiam ser usados como referenciais geodésicos a fim de que servissem para um sistema de orientação na superfície terrestre.

A partir de 1967 o sistema TRANSIT está disponível para o meio civil, o qual permite a determinação

de pontos com a precisão do decímetro na superfície da terra.

No fim da década de 70 e início da de 80, o Departamento da Defesa dos Estados Unidos uniu os dois programas paralelos, da Marinha e da Aeronáutica, que desenvolviam independentemente um sistema de orientação de alta precisão por satélites.

Este sistema que no meio civil é chamado vulgar-

* Eng. Civil (UNIFOR, 1989), MEng em Recursos Hídricos (UNICAMP, 1993), Professor de Hidráulica na UNIFOR, Pesquisador na FUNCEME.

mente de GPS (Global Positioning System), tem a denominação oficial de NAVSTAR (Navigation System Using Time and Ranging). Atualmente, ele conta com uma constelação de 21 satélites que serão 24 ao todo quando o sistema for completado. O sistema foi projetado para que forneça um posicionamento preciso 24h por dia em qualquer lugar da superfície da terra.

Por problemas ligados à estratégia militar, para os usuários civis, a precisão foi degradada pelo Pentágono, em 95% do tempo. A degradação é feita através de um código chamado S/A (Suitability Code) e pela criptografia do código P (Precision Code), cujas chaves somente os usuários militares americanos a têm. O código P é criptografado apenas em algumas horas do dia ou épocas do ano, como durante a guerra do golfo, o que torna o erro superior a 25m.

Além destes dois há mais um código constituinte do sistema chamado C/A (Coarse Code), sempre disponível durante as 24h do dia. Os códigos são enviados às estações por duas ondas portadoras chamadas de L₁ e L₂.

O que diferencia o preço das estações receptoras e é claro, a qualidade da precisão, é basicamente o uso de uma ou duas portadoras, a resolução das suas ambigüidades e a precisão do relógio.

A ambigüidade é o número de ondas que existem entre os satélites e o receptor.

Os satélites e os receptores de alta precisão usam relógios atômicos com precisão de 10^{-13} s. Os relógios dos satélites e das estações receptoras, devem estar sincronizados durante as medidas, fato que não ocorre entre os atômicos e os de quartzo usados nos receptores mais baratos.

Os receptores mais simples usam apenas uma onda portadora, não resolvem a ambigüidade e têm um relógio de quartzo com precisão da ordem de 10^{-7} s. Sendo assim, os receptores baratos, atingem uma precisão de apenas 100m, totalmente inadequada para medidas topográficas e batimétricas.

Mesmo com todos os recursos que aumentam a precisão, as estações ainda mantêm um erro inerente à criptografia do código P e ao código C/A.

Para burlar este erro, usa-se como artifício o método diferencial. O método diferencial consiste do uso de um par de GPS. Uma estação fixa (GPS fixo) sobre um ponto de coordenadas conhecidas, retira os erros e os envia por rádio para a estação que faz o trabalho de campo (GPS móvel). Os erros podem também ser armazenados e posteriormente, no escritório, são feitas as correções dos dados de campo. Com o método diferencial de aquisição de coordenadas, o sistema recebe a denominação de DGPS. Com este método, dependendo da qualidade do equipamento como descrito acima, pode-se chegar a precisão de milímetro.

O sistema NAVSTAR divide-se em vários segmentos. O segmento do sistema que interessa aos usuários, chama-se justamente de "segmento do usuário". Ele consiste de uma pequena estação receptora de satélite e uma antena portáteis.

2 . Ecobatímetro

Ecobatímetro, é um equipamento que mede profundidades em superfícies submersas.

O Princípio de funcionamento é muito simples. Ele consiste na utilização do tempo de percurso de uma onda sonora emitida por um sensor imerso na água e a velocidade do som no meio. Conhecendo-se a velocidade do som no meio e o tempo que ele usa para percorrer uma certa distância, calcula-se o seu valor. No caso, a profundidade.

O equipamento é dividido basicamente em três partes:

1. A Unidade Central, a qual tem um visor de cristal líquido, e em alguns modelos e nos antigos, uma impressora para gravar continuamente a profundidade. No visor aparece quando o equipamento está em operação, todos os dados coletados (profundidade, velocidade, temperatura da água, etc.), e os menus de operação e controle. Nesta unidade ficam os botões de controle e os circuitos eletrônicos.
2. O sensor, é a peça que envia o som em direção ao fundo e capta o seu eco. Com o tempo de percurso, são processados na unidade central os cálculos das profundidades. O sensor deve ser instalado no fundo ou na lateral do barco.
3. Uma fonte de força que pode ser uma bateria, gerador ou o alternador do próprio motor do barco.

3. A Utilização dos Equipamentos

Os equipamentos descritos neste trabalho, serão utilizados nas pesquisas desenvolvidas pela FUNCEME nas suas diversas áreas de atuação especialmente em Recursos Hídricos.

A seguir, estão sumarizadas as suas principais aplicações, que são realizadas pela FUNCEME.

3.1 GPS

1. Posicionamento geográfico de poços para localização em cartas e mapas.
2. Transferência de coordenadas geográficas. Este serviço é realizado atualmente de forma tradicional, com equipamentos topográficos, os

quais se utilizam de maior número de pessoas em campo e de maior tempo para a realização dos serviços, em comparação ao GPS. Também infere a erros superiores aos do GPS com precisão geodésica.

3. Mapeamentos.

3.2 Ecobatímetro

1. Execução de atualizações de curvas cota x área x volume de açudes. Os açudes com alguns anos de construção, necessitam de atualizar suas curvas-chave, uma vez que sofrem de assoreamento ao longo da vida útil. É comum encontrar-se reservatórios no Ceará, em que são usadas as curvas-chaves originais há mais de 70 anos. Este é o caso do açude Forquilha, na Zona Norte do Estado.
2. Determinação de curvas cota x área x volume nos reservatórios em que elas não existem.
3. Estudo do assoreamento de reservatórios. A destinação final dos dados de batimetria de açudes, é o estudo do seu assoreamento. Vários aspectos poderão ser investigados, tais como a distribuição dos depósitos de sedimentos no lago, os perfis dos deltas formados, a quantidade de material retido, a eficiência de

retenção dos sedimentos pelo reservatório, etc.

3.3 Associação do GPS ao Ecobatímetro

Estão sendo desenvolvidos atualmente na FUNCEME softwares que farão a associação entre os dois equipamentos. Há no mercado, entretanto, softwares de batimetria com GPS ao custo aproximado de US\$ 12 mil.

Na realização dos trabalhos de batimetria, é necessário que se conheça a posição do barco (coordenadas x,y) em relação a um referencial. Este dado poderá ser fornecido pelo GPS. A profundidade (coordenada z), será dada pelo ecobatímetro.

De posse destes, dados, elaborar-se-á as curvas de nível do fundo do reservatório, dado fundamental para as pesquisas citadas no item 3.2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORLAND, W.M., **Reservoir Sedimentation**, Cap. 29, River Mechanics, H. W. Shen ed., Forth Collins, Colorado, 2 vols., 1971.
2. Silva, I. da, **Curso de Atualização e Aperfeiçoamento em Fotogrametria Digital e Topografia**, Apostila, Funceme, Fortaleza - Ce, 84 pp., 1994.