

INVESTIGAÇÕES SOBRE APLICAÇÕES DE ALTA PRECISÃO DO GPS NO ÂMBITO MARINHO

Investigation on Highly Precise Applications of GPS in Marine Environment

Cláudia Pereira Krueger

Doutorado

Orientador: Prof. Dr. Milton de Azevedo Campos (Brasil)

Orientador: Prof. Dr. Günther Seeber (Alemanha)

Defesa: 11/12/1996

Resumo: No âmbito marinho, muitas têm sido as técnicas utilizadas para o posicionamento de uma embarcação. Inicialmente, o homem recorreu à navegação astronômica ou a método expeditos. Com o avanço das ciências e da tecnologia, novos equipamentos e métodos foram sendo desenvolvidos, possibilitando melhorar a precisão para esses posicionamentos. Desde 1985, o sistema de navegação por satélites *GPS (Global Positioning System)* vem sendo utilizado nessa área e se tornou muito atraente, em função das suas propriedades predominantes: disponibilidade contínua, fácil aplicação e independência em relação às condições meteorológicas.

O presente trabalho verifica as soluções de alta precisão com a entrada do uso do GPS no ambiente marinho. Isso é realizado em duas áreas distintas: Mar do Norte (Alemanha) e Ponta do Poço (Brasil). Busca-se também, desenvolver um estudo geodésico na área compreendida entre a Ponta de Embarque para a Ilha do Mel e a Ponta do Poço, obtendo informações que servirão de referência para todos os demais projetos a serem lá desenvolvidos.

Os dados coletados no levantamento do Mar do Norte, com a embarcação oceanográfica WEGA e os receptores *Ashtech Z-XII* foram processados com o programa GEONAP. As diferenças entre as trajetórias obtidas, utilizando estações de referência situadas a aproximadamente 27 km, e outra, a aproximadamente 200 km foram inferiores a 7 cm para as coordenadas R; para as coordenadas H, inferiores a 18 cm e, inferiores a 20 cm, para as altitudes.

Na área da Ponta do Poço, utilizou-se a embarcação GEO, com diferentes estações de referência e receptores *Ashtech Z-XII* para coleta de dados, visando

analisar a solução precisa DGPS. Esses dados também foram processados com o programa GEONAP. Constatou-se uma precisão relativa satisfatória para a estação de referência situada próxima à embarcação (16km), porém, para a estação, distante aproximadamente 90km da embarcação e apresentando uma diferença de nível em torno de 920m, essa não foi satisfatória.

Para ambos os levantamentos, foram realizadas investigações sobre aplicações de alta precisão do GPS nesses ambientes marinhos. Foram verificadas as consequências da introdução de certos parâmetros; a remoção de satélites; a resolução das ambigüidades utilizando a portadora L1; e outros. Essas análises são importantes para se alcançar a precisão almejada pelo PDGPS com segurança.

A utilização do GPS para a detecção das variações da linha de costa na área erosiva da Ponta do Poço é descrita neste trabalho. Pode-se verificar a sua praticabilidade além da viabilidade em função da precisão relativa alcançada.

Mediante a conexão entre os sistemas GPS e ecobatimétrico, efetuou-se perfis batimétricos na área compreendida entre a Ponta de Embarque para a Ilha do Mel e a Ponta do Poço, obtendo-se resultados com precisões melhores às preconizadas pela Organização Internacional de Hidrografia.

Abstract: Several techniques have been used for vessel positioning within marine environment. In the beginning, men took advantage of astronomical navigation or other expeditious methods. With science and technology progress, new methods and equipment were developed, making positioning precision improvement possible. Since 1985, GPS has been used in this area, for its predominant properties: continuous availability, easy application and independence in relation to meteorological conditions.

This thesis checks highly accurate solutions with application of GPS in marine environment. The work was carried out in two different places: the Northern Sea (Europe) and in "Ponta do Poço" (Brazil). We also developed geodesic work in the area stretching from "Ilha do Mel" to "Ponta do Poço". The obtained information will serve as reference to other projects to be developed in this area.

The Northern Sea survey was carried out when sailing the WEGA oceanographic vessel and using *Ashtech Z-XII* receivers. After that, the collected data were processed in the GEONAP software. Discrepancies between the two achieved courses were found when using two different reference stations (one at about 27 km and another one at about 200 km). The difference was less than 7 cm, 18 cm and 20 cm in the R, H and height components respectively.

The "Ponta do Poço" survey was carried out by sailing the GEO vessel and using different reference stations and *Ashtech Z-XII* receivers so as to collect data, in the accurate DGPS solution. These data were also processed in the GEONAP software. Relatively satisfactory accuracy for the reference station located close to the vessel (16 km) was observed. On the other hand, the station (90 km) which was

farther than the first one showed a height difference next to 920 meters, which was not good enough.

Investigations about high GPS precision applications were made. The consequence of the introduction of some parameters, satellite removal, ambiguity resolution with L_1 and others was noticed. These analyses were very important for someone to obtain PDGPS precision.

In this thesis, we also describe the use of GPS for the detection of coastline variation in the erosive area of "Ponta do Poço". This use proved to be practical and feasible due to the relative precision which can be obtained when using GPS.

Having found a connection between GPS and echosounder systems, bathymetric profiles were done in the area stretching from the headland for vessels to the "Ilha do Mel" and "Ponta do Poço". Higher precision than the ones recommended by the International Hydrographic Organization were achieved.