

## EFEMÉRIDES PRECISAS

As efemérides precisas sempre estiveram ao alcance dos usuários do sistema GPS, mas até pouco tempo seu uso estava direcionado para trabalhos científicos, nos estudos da geodinâmica e em redes planialtimétricas de alta precisão, atividades estas desenvolvidas pelas comunidades científicas e acadêmicas. As novas tecnologias incorporadas nos sensores de varredura LASER e nas câmeras digitais está permitindo utilizar as efemérides precisas e com isto otimizar as atividades relacionadas com os trabalhos de apoio de campo.

No sistema GPS a determinação das coordenadas dos satélites é feita através das mensagens de navegação, informações estas que permanentemente estão contidas nos satélites da constelação e que recebem a denominação de Efemérides Transmitidas (Broadcast Ephemerides). As Efemérides Transmitidas e as Efemérides Precisas são controladas pela DMA- Defense Mapping Agency e distribuídos por órgãos governamentais, como o IGS, International Geodynamics GPS Service, que é um serviço internacional do qual participam instituições de todo o mundo na qualidade de estação de observação, centro de dados e centro de processamento. O Brasil está integrado à rede IGS através da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo), e os dados das estações são repassados para um centro global da rede, situado no Crustal Dynamics Data Center (CDDIS), da NASA.

As informações das efemérides precisas chegam a ser 100 vezes melhor que as efemérides transmitidas e o sistema geodésico adotado para referência tanto das efemérides transmitidas quanto das precisas é o World Geodetic System de 1984 (WGS-84). Assim como o IGS, outras agências fazem a distribuição dos dados GPS e GLONASS como a Jet Propulsion Laboratory (JPL), Center for Orbit Determination in Europe (CODE), National Geodetic Survey (NGS), entre outros.

No Canadá a CSRS Canadian Spatial Reference System oferece um sistema de Precise Point Position (PPP), ou Posicionamento por Ponto Preciso. Consiste em você enviar os dados brutos do seu levantamento pela Internet para que o centro processe as órbitas precisas e o relógio dos satélites, eliminando desta maneira a necessidade do segundo equipamento para correção diferencial. O sistema funciona para o NAD 83 e ITRF. Dados coletados durante 2 horas permite precisões na ordem dos 10cm e coletados durante 24 horas permitem precisões entre 1 e 2 cm. No método cinemático o sistema pode ficar comprometido caso haja perda do sinal e a necessidade da resolução das ambigüidades, sendo recomendado para trabalhos de aplicações aéreas.

A ESTEIO vem utilizando a técnica de posicionamento de ponto preciso (PPP) em aplicações na aerofotogrametria, como a moderna câmara digital ADS40 e o sensor de varredura LASER ALS 50.

O pós-processamento tem demonstrado precisões na ordem de 15 cm na planimetria e 20 cm na altimetria, desde que os dados coletados tenham alta qualidade e uma perda mínima de sinais GPS. Existem vantagens e desvantagens na utilização das efemérides precisas. Como maior desvantagem citamos a demora da publicação dos dados mais refinados, que pode chegar a 13 dias. A grande vantagem deste método é a eliminação das estações de bases terrestres, onde observações simultâneas dos

mesmos satélites eram necessárias entre as estações (base e rover), eliminando assim o processamento diferencial. Outra grande vantagem é o aumento das distâncias entre as estações, eliminando limites, pois no método diferencial deviam obedecer distâncias de 30 Km para varredura LASER e 50 Km para a câmara digital. Os vôos mais altos trarão maiores benefícios para a exata determinação das ambigüidades, pois muitas vezes no processo diferencial existe uma dificuldade imposta pela troposfera entre a altitude da aeronave e da base terrestre.

O IPAS é o programa de pós-processamento desenvolvido pela Leica Geosystems AG que faz uso do PPP (Posicionamento de Ponto Preciso). A principal característica do IPAS (Inertial Position and Attitude System) é a integração dos dados brutos do GPS com os dados brutos do sistema Inercial IMU, com o uso de efemérides precisas na sua nova versão Pro. O software está voltado para esta aplicação e requer que alguns cuidados sejam tomados durante a coleta dos dados, como um período mínimo de rastreamento de 60 minutos e ângulo de corte do sinal do satélite de 5 graus, o que permite uma conversão mais rápida das ambigüidades. O programa é bastante amigável e com a identificação dos dados brutos da aeronave busca automaticamente os dados das efemérides precisas na agencia seleccionada.

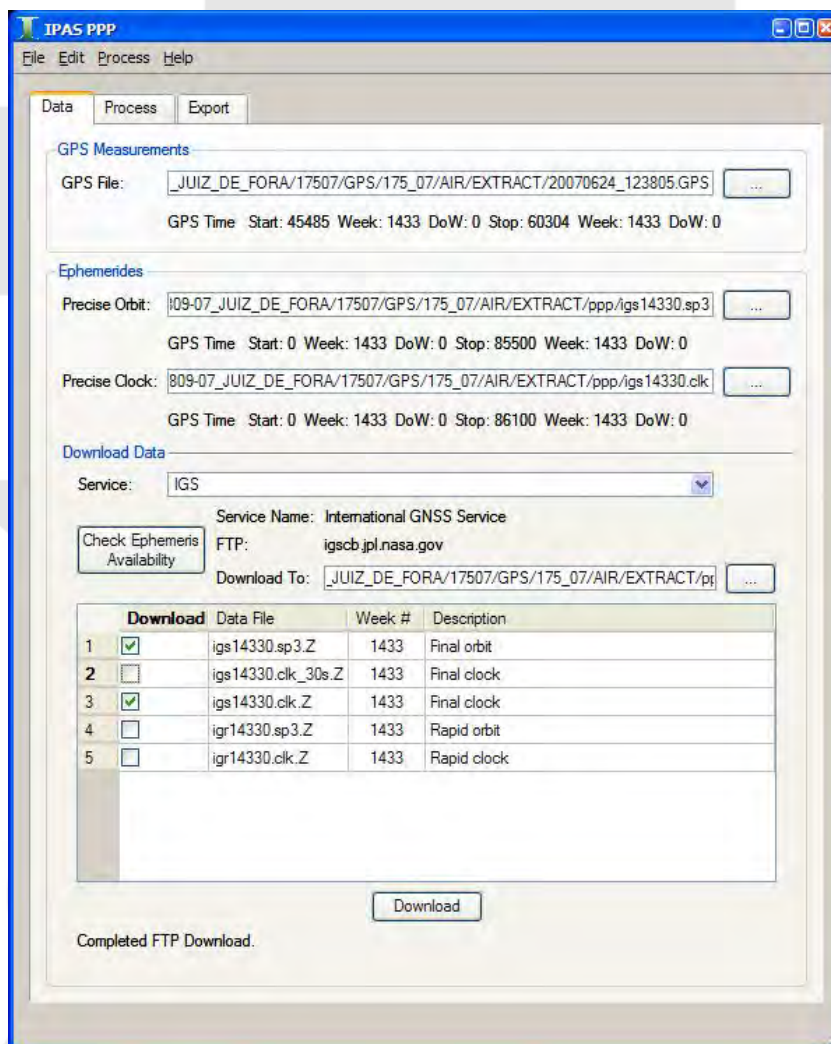


Figura 1: Tela de entrada dos dados (Efemérides Precisas) no software IPAS

## Tipos de Efemérides disponibilizadas pelo IGS:

- Ø Ultra-rápida: disponível em tempo real, precisão da órbita de 10 cm e 5 ns dos relógios dos satélites.
- Ø Ultra-rápidas (meia observação): disponíveis com três horas após observação, precisão da órbita <5 cm e 0.2 ns do relógio do satélite
- Ø Rápidas: disponíveis com dezessete horas após observação, precisão da órbita <5 cm e 0.1 ns do relógio dos satélites
- Ø Final: disponível 13 dias após observação, precisão da órbita < 5 cm e <0.1 ns do relógio do satélite.

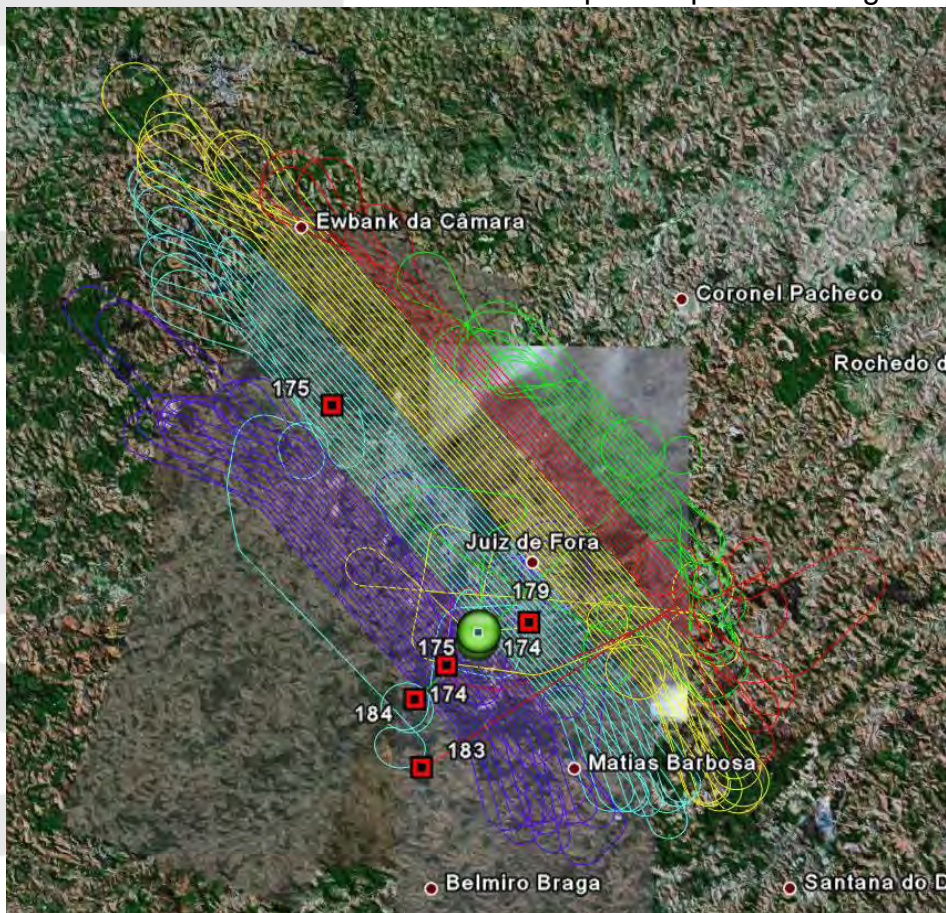
As órbitas rápidas têm precisão muito próxima da final, com a diferença desta última ter maior precisão no relógio dos satélites, mas pode ser utilizada em função da necessidade da precisão com base na escala do mapeamento desejado, com a vantagem de serem adquiridas com 17 horas após as observações de campo.

Os produtos IGS apresentam precisões de poucos centímetros e são disponibilizados com intervalos de 15 minutos. Para a interpolação das órbitas dos satélites este intervalo é adequado, mas não é adequado para a correção dos relógios, por isto também são disponibilizados com intervalos de 30 segundos. As combinações das correções para os relógios dos satélites com as efemérides precisas proporcionam posicionamento por ponto utilizando apenas as pseudodistâncias de uma única época de observação, com precisão melhor que 1 metro. Para se manter a qualidade do ponto de alta precisão é fundamental trabalhar com receptores de dupla frequência.

Mesmo com a garantia do fabricante sobre os resultados que se pode conseguir a

ESTEIO vem realizando diversos testes para aplicações nas mais diversas escalas de mapeamento, e para que possa realizar as comparações continua fazendo uso das bases terrestres. Os primeiros testes já apontam uma melhora significativa nos resultados apenas com o uso de efemérides precisas.

**Figura 2: Linhas de um voo apoiado com Efemérides Precisas (PPP)**



---

Wanderley Kampa Ribas - Engenheiro Cartógrafo com especialização em Sistema de Informação (FAE - PR), atua na Coordenação de Serviços da empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.



# ESTEIO

*Todos os Direitos Reservados. Copyright 2007, ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.*

*Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa. É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa. Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.*