



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-15395-PUD/201

**DESASTRES NATURAIS E GEOTECNOLOGIAS: GPS**  
**Caderno Didático N° 3**

Paulo César Gurgel de Albuquerque

INPE  
São José dos Campos  
2008

Publicado por:

**esta página é responsabilidade do SID**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Gabinete do Diretor – (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 – CEP 12.245-970

São José dos Campos – SP – Brasil

Tel.: (012) 3945-6911

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: [pubtc@sid.inpe.br](mailto:pubtc@sid.inpe.br)

**Solicita-se intercâmbio  
We ask for exchange**

**Publicação Externa – É permitida sua reprodução para interessados.**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-15395-PUD/201

**DESASTRES NATURAIS E GEOTECNOLOGIAS: GPS**  
**Caderno Didático N° 3**

Paulo César Gurgel de Albuquerque

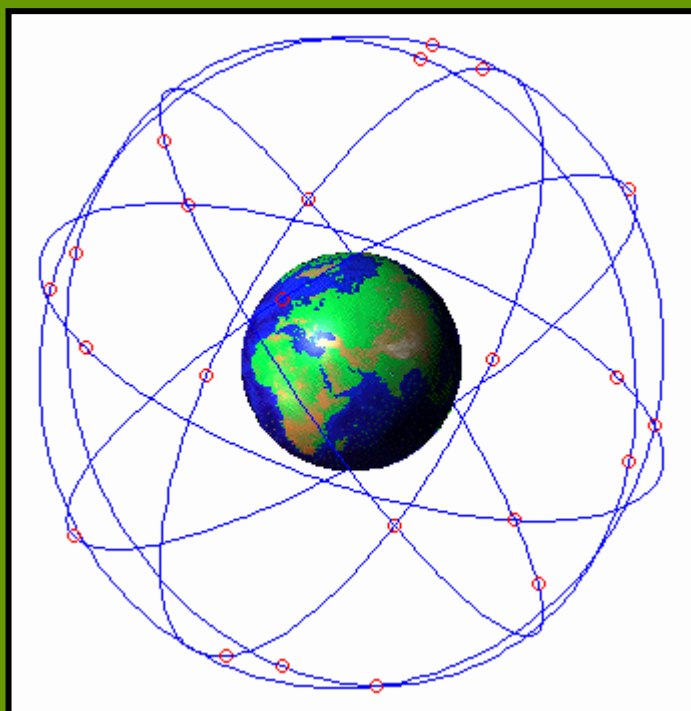
INPE  
São José dos Campos  
2008



Geodesastres - Sul  
INPE - CRS

# ***DESASTRES NATURAIS e GEOTECNOLOGIAS***

## ***GPS***



**CADERNO DIDÁTICO Nº. 3**

**Santa Maria, RS, Brasil  
Novembro de 2008**



**INSTITUTO NACIONAL  
DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**Ministério da  
Ciência e Tecnologia**





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

## **DESASTRES NATURAIS E GEOTECNOLOGIAS:**

### **GPS**

*Paulo César Gurgel de Albuquerque*

INPE/CRS  
Santa Maria

2008

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	02
1.1	UM BREVE HISTÓRICO	02
2.	DESASTRES NATURAIS	03
3.	ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA GPS	03
4.	ATIVIDADES REALIZADAS COM GPS	07
5.	TECNOLOGIAS ASSOCIADAS	11
6.	REFLEXÕES SOBRE O TEMA	13
7.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	14
8.	GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS GPS	15
9.	BIBLIOGRAFIA	16

## PPREFÁCIO

A Região Sul do Brasil e os países do MERCOSUL, bem como a América do Sul têm sido severamente impactados por desastres naturais, principalmente a partir da década de 70, que resultou em grandes prejuízos econômicos, assim como num elevado número de vítimas fatais. A maioria dos desastres está associada às instabilidades severas que causam entre outros, inundações, escorregamentos, vendavais, tornados e aos períodos de déficit hídrico caracterizados pelas estiagens. Além dos fatores, sócio-econômicos acredita-se que este aumento no registro de número de desastres naturais também pode estar diretamente vinculado às alterações do clima por decorrência das mudanças globais.

As geotecnologias, representadas principalmente pelas imagens de satélite, softwares de geoprocessamento e dados de GPS, progredem rapidamente. Hoje já é possível a obtenção de imagens de satélite de várias resoluções espaciais, espectrais e temporais como também há um aumento na disponibilidade de softwares para geoprocessamento, e, em alguns casos, ambos podem ser encontrados gratuitamente na internet. A popularização também do uso do GPS, utilizado principalmente nos trabalhos de campos em eventos de desastres, juntamente com as imagens e os softwares constitui-se no importante triângulo de ferramentas das geotecnologias, que auxiliam de forma decisiva na identificação, monitoramento e mapeamento de desastres naturais e eventos extremos, em todas as partes do mundo.

Estes dois fatores aliados, o aumento do número de desastres e a facilidade de acesso e uso das geotecnologias é o que move as atividades do Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos para Região Sul do Brasil e MERCOSUL (GEODESASTRES-SUL), do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais-CRS, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizado em Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul.

A maioria dos órgãos e instituições envolvidos com desastres naturais tem observado que o dano causado por estes fenômenos muitas vezes poderia ser prevenido, reduzido ou minimizado, se a população em geral, os tomadores de decisão, os formadores de políticas e os formadores de opinião tivessem a correta noção do que são estes eventos. Muitas vezes a população e os tomadores de decisão confundem furacão com tornado, alagamento com enchente, etc. Esta falta de informação e a falta da correta definição de cada um dos fenômenos em muitos casos atrapalha a ação das autoridades, dos órgãos de defesa civil e levam a população a minimizar seus efeitos.

Muitos tomadores de decisão, planejadores e administradores também desconhecem a potencialidade das geotecnologias para a gestão, a prevenção e a mitigação de desastres naturais e eventos extremos.

Neste contexto o GEODESASTRES-SUL, numa iniciativa pioneira, criou o **Projeto Cadernos Didáticos-Desastres Naturais e Geotecnologias**, cujo objetivo é elaborar material didático sobre desastres naturais e geotecnologias visando informar e capacitar os tomadores de decisão e o público em geral acerca das causas, conseqüências e medidas preventivas que devem ser adotadas em relação aos principais tipos de desastres que ocorrem nesta região da América do Sul.

Tania Maria Sausen  
Coordenadora GEODESASTRES-SUL

## INTRODUÇÃO

### 1.1-Um breve histórico

Um dos principais problemas para a navegação e localização de alvos de qualquer natureza é o conhecimento da direção e distância a serem percorridas por alguém, para alcançar essas posições, identificá-las a partir de suas coordenadas ou obter dados descritivos sobre esse local.

No início para realizar essas determinações, o homem utilizou-se de processos primitivos para medição de distâncias, direções e observações astronômicas. Depois chegou a bússola, seguindo-se os equipamentos para medição de distâncias e de tempo, facilitando a identificação dessas localizações e a navegação até elas.

Esta atividade também exigia, experiência da pessoa que realizava o trabalho e períodos de tempo muitas vezes longo, para que o resultado fosse obtido e o objetivo alcançado.

No decorrer dos séculos, novos equipamentos, métodos e processos foram desenvolvidos e introduzidos no mercado, mas somente no século XX, a partir da década de 1970, é que o posicionamento via satélite começava a tornar-se realidade à sociedade.

A sigla "**GPS (Global Positioning System)**" que significa "**Sistema de Posicionamento Global**" é o sistema de propriedade dos Estados Unidos da América, desenvolvido com o objetivo de fornecer informações precisas de posicionamento, navegação e tempo, inicialmente para fins militares. Atualmente disponível à sociedade civil, consiste em uma das mais importantes ferramentas para determinação de distâncias, direções e coordenadas, informações indispensáveis, para quem usa ou produz cartografia ou necessita dessas informações para atender necessidades específicas, tais como resgate a vítimas de desastres naturais (Figura 1).



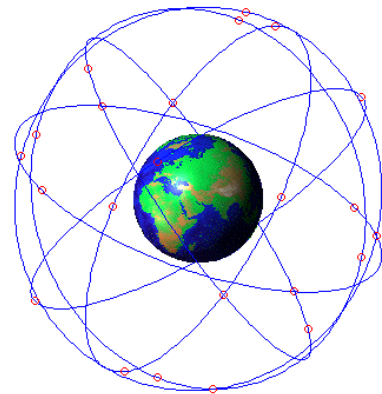


Figura 1-Satélite GPS 1 e a constelação GPS

Existem outros sistemas no mundo, destacando-se o **"GLONASS"** de propriedade da Rússia e o **"GALILEO"** de propriedade da Comunidade Européia. Todos estes sistemas, GONASS, GALILEO, GPS e os demais existentes, são denominados de GNSS sigla que define "Global Navigation Satellite System" (Figuras 2 e 3)

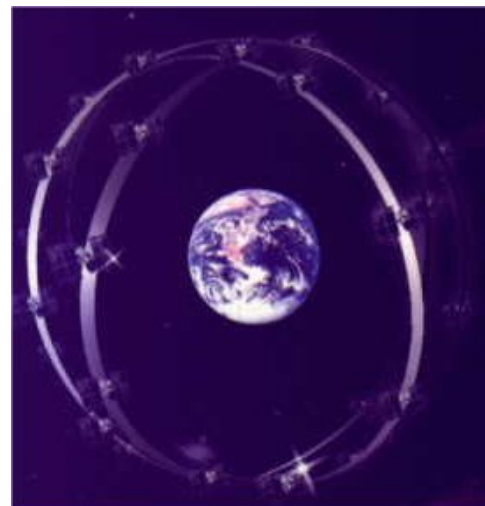
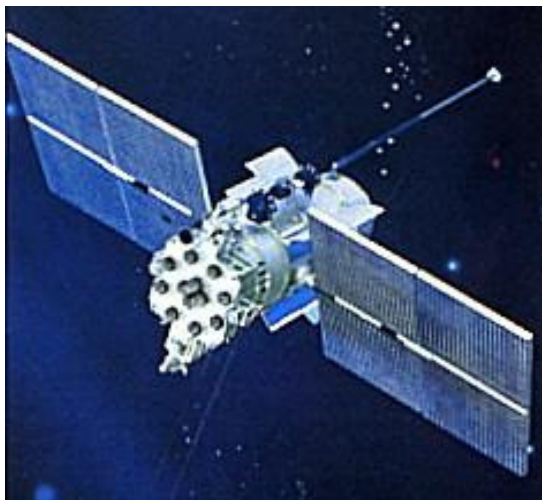


Figura 2-Satélite GLONASS e a constelação GLONASS

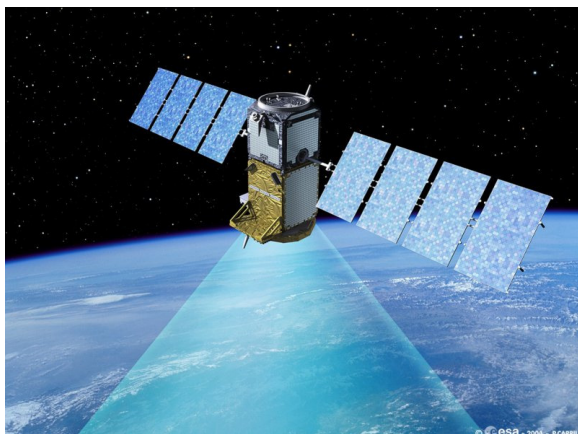


Figura 3-Satélite GALILEO e a constelação GALILEO

## **2-DESATRES NATURAIS**

Desastres naturais podem ser conceituados, de forma simplificada, como o resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade dos afetados em conviver com o impacto (TOBIN e MONTZ, 1997; UNDP,2004).

Essas ocorrências podem ser traduzidas em inundações, abalos sísmicos, erosões, deslizamentos, incêndios florestais, tempestades, ciclones etc, todos passíveis de posicionamento e mensuração da extensão da área comprometida pelo desastre.

Alguns desses eventos podem ser previstos. a partir de diversas variáveis que são utilizadas no monitoramento do meio ambiente, como por exemplo, as condições climáticas, o crescimento das áreas urbanas, os deflorestamentos e a identificação de áreas de risco e de perigo. Portanto, a extensão aproximada da área possivelmente afetada pode ser estimada.

## **3-ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA GPS**

O sistema GPS é constituído de três segmentos. O segmento espacial, especificado pela constelação de 24 satélites colocados em órbita da Terra, transmite as informações necessárias para as determinações das posições

dos alvos. O segmento controle consiste de estações de controle dos satélites distribuídas sobre toda a Terra que tem por objetivo monitorar e realizar as correções de órbita dos satélites, para que se mantenham em suas órbitas programadas. Finalmente o segmento usuário consiste do conjunto de receptores GPS especificados para receber os dados desses satélites, processando essas informações para o cálculo do tempo e da posição no espaço bi ou tridimensional.

A precisão das coordenadas obtidas a partir do sistema GPS varia em função do tipo de receptor empregado, além do local, do método e do período do dia em que foi realizada a observação. Na tabela, mostrada a seguir apresentam-se diferentes tipos receptores, métodos empregados nos levantamentos e os respectivos níveis de precisão esperada.

Tabela 1-Tipos de receptores, métodos de levantamentos e precisões que podem ser obtidas.

Receptores do tipo	Aplicação	Método empregado	Precisão esperada Valores aproximados
GPS portáteis para navegação, tipo Garmin 12XL, III Plus Etrex, GPS Map 76 etc.	Navegação, entretenimento, reconhecimento...	Isolado ou absoluto	±15m
		Diferencial	3 a 5m
Receptores em C/A	Georreferenciamento, cartografia temática...	Diferencial estático pós-processado	submétrica
Receptores L1 - topográfico	Georreferenciamento, topografia...	Relativo estático pp cinemático	Hz ±5mm; V ±10mm Hz ±12mm; V ±15mm
Receptores L1L2 - geodésico	Georreferenciamento, topografia e geodésia	Relativo estático pp cinemático	Hz ±3mm; V ±5mm Hz ±10mm; V ±15mm
		Relativo RTK	Hz ±10mm; V ±15mm

Sendo: pp: coordenadas pós-processadas

Posicionamento isolado ou absoluto: é o tipo de posicionamento que se utiliza somente de um receptor. É muito utilizado na navegação de baixa precisão e em levantamentos expeditos (Mônico 2000). Este método pode

ser empregado com qualquer tipo de receptor, embora seja mais aplicado com receptores próprios para navegação.

Posicionamento relativo: empregam-se no mínimo dois receptores, sendo um deles usado como "base" para o cálculo das correções das coordenadas dos pontos observados pelos outros receptores "pontos de interesse a serem levantados."

Neste caso é mais indicado o uso de receptores de uma ou duas frequências e CA.

Posicionamento diferencial: este tipo de posicionamento é usado mais em navegação embora possa ser empregado em outras atividades, apresentando resultados de precisão da ordem de 1,00m a 5,00m. Para realizar o posicionamento diferencial são necessários 2 ou mais receptores, sendo um deles a base de referencia. Neste caso empregam-se receptores que estejam habilitados para receber essas correções, da base de referencia ou de alguma estação que, transmita essa informação em tempo real.

Posicionamento estático: determinação das coordenadas de um alvo qualquer, fixo no terreno, onde exige a permanência do receptor GPS por um determinado tempo estacionado sobre este ponto.

Posicionamento cinemático: É quando o receptor GPS, mantém-se ligado durante todo o tempo necessário, para determinar as coordenadas dos pontos por onde ele passa.

As figuras 1a e 1b ilustram os levantamentos, estático e cinemático.

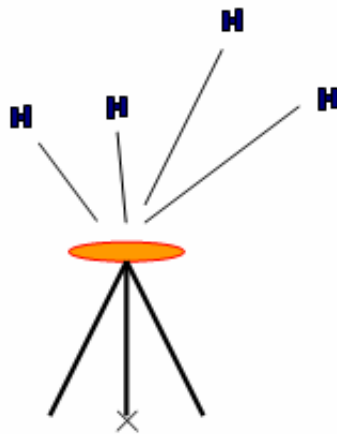


Figura 1a - Levantamento estático. O receptor mantém-se parado no ponto

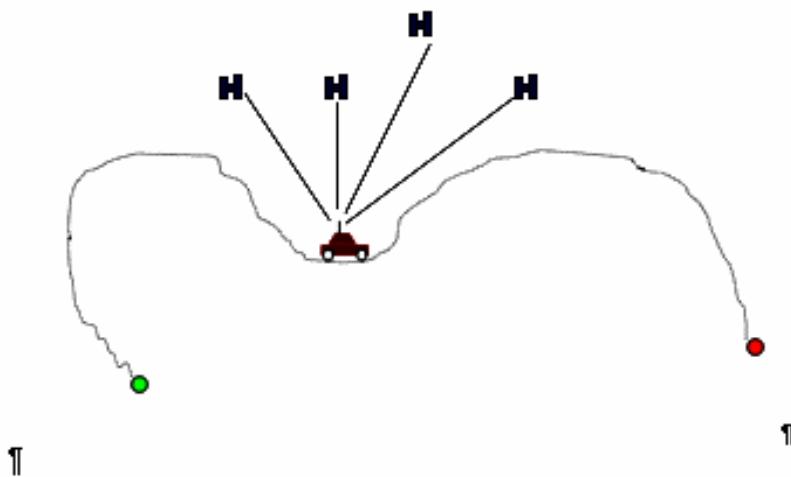


Figura 1b - Levantamento cinemático. O receptor desloca-se sobre os pontos

Sendo:

- - Receptor GPS ligado. Inicia-se a determinação de coordenadas.
- - Receptor GPS desligado. Fim da determinação de coordenadas.

A figura 2 apresenta alguns tipos, marcas e modelos de receptores GPS, citados na tabela-1, encontrados no mercado.

 <p><a href="#">GPS 12XL</a>      <a href="#">GPS 60</a></p>	<p>Receptores Garmim portateis usados em navegação</p>		<p>Nokia N95 GSM, com câmara e GPS</p>
 <p><a href="#">GlobalMap Baja</a>      <a href="#">GlobalMap Baja 480C</a></p>	<p>Receptores utilizados em automóveis</p>		<p>Receptor GPS MOBIE MAPER 6</p>
 <p><a href="#">Trimble R3 L1</a></p>	<p>Receptor GPS L1 TRIMBLE R3</p>		<p>Receptor GPS L1e L2, Sokkia, modelo GSR 2600 com RTK</p>

Figura 2 - Algumas marcas, modelos e tipos de GPS encontrados no mercado

Posicionamento isolado ou absoluto: é o tipo de posicionamento que se utiliza somente de um receptor. É muito utilizado na navegação de baixa precisão e em levantamentos expeditos (1). Este método pode ser empregado com qualquer tipo de receptor, embora seja mais aplicado com receptores próprios para navegação.

Posicionamento relativo: empregam-se no mínimo dois receptores, sendo um deles usado como “base” para o cálculo das correções das coordenadas dos pontos observados pelos outros receptores “pontos de interesse a serem levantados.”

Neste caso é mais indicado o uso de receptores de uma ou duas frequências e CA.

Posicionamento diferencial: este tipo de posicionamento é usado mais em navegação embora possa ser empregado em outras atividades, apresentando resultados de precisão da ordem de 1,00m a 5,00m. Para realizar o posicionamento diferencial são necessários 2 ou mais receptores, sendo um deles a base de referencia. Neste caso empregam-se receptores

que estejam habilitados para receber essas correções, da base de referência ou de alguma estação que, transmita essa informação em tempo real.

Cabe ressaltar que a escolha do equipamento e do método empregado é função decorrente da precisão esperada para o posicionamento, portanto, primeiro define-se os produtos desejados, escolhendo-se a seguir o equipamento e o método a ser empregado no levantamento.

Outras observações a respeito da operação com o sistema GPS merecem atenção, visto que eles possuem diversas vantagens mas também algumas condições de contorno que impedem sua utilização em alguns locais e condições, a saber:

a - Obtenção de informações posicionais em locais fechados (túneis e minas);

b - Próximos a locais que possuam obstáculos que impeçam a recepção ou a reflexão dos sinais transmitidos pelos satélites, situações que produzem um erro no cálculo da distância satélite receptor e imprecisão na determinação das coordenadas. Esta reflexão do sinal é conhecida como multicaminhamento.

c - Sob cobertura florestal. Mesmo que a densidade foliar seja baixa (dossel menos denso), não é aconselhável utilizar receptores GPS nesses locais, pois existe grande probabilidade de perda de sinal e multicaminhamento.

d - Sob fortes tempestades ou áreas sob a influência de CBs (Cúmlus Nimbus) que possam provocar a qualquer momento tempestades eletromagnéticas com a queda de raios e assim causar problemas ao operador ou avarias ao receptor.

O GPS é, na realidade, uma ferramenta adicional de posicionamento, que não substitui integralmente outros equipamentos e ou métodos que existiam anteriormente. Assim sendo, não basta saber operá-lo; é necessário que conheçamos suas limitações para obter os resultados esperados.

#### 4-ATIVIDADES REALIZADAS COM GPS

A tabela apresentada a seguir (Tabela 2) fornece exemplos de atividades que podem ser realizadas com GPS. Estas atividades são responsáveis pela espacialização do fenômeno, no tocante a, localização, identificação e mapeamento dos locais devastados, podendo ser utilizadas pela sociedade no dimensionamento da área devastada e na tomada de decisões para socorro às vítimas, além de permitir análises para previsão de desastres futuros.

Tabela-2 Atividades que podem ser realizadas com GPS utilizando-se receptores portáteis de navegação

Atividade	Observações	GPS
<b>Fase exploratória ou de reconhecimento</b>		<b>Receptores portáteis de navegação</b>
<b>1-Definição do acesso ao local do desastre</b>	<b>1.1-Trata-se de definir caminhos alternativos, para acesso ao local onde ocorreu o desastre, quando os acessos principais foram prejudicados pelo acontecimento, impedindo a passagens de veículos.</b>	<b>a-Gravar todos os caminhos percorridos pela equipe do ponto de "partida" até o local do desastre.</b> <b>b-Salvar como waypoints (pontos identificados no terreno utilizados em orientação e acesso a alvos de interesse) e todas as entradas dos acessos utilizados.</b>



<p><b>2-Definição dos locais que sofreram com o desastre</b></p>	<p><b>2.1-</b>Mapear todos os alvos, naturais que foram destruídos total ou parcialmente pela ocorrência.</p> <p><b>2.2.</b> Mapeamento do perímetro de um lago, lagoa ou qualquer outro espelho d'água que tenha tido sua superfície comprometida após a ocorrência do fenômeno.</p> <p><b>2.3</b> Mapeamento árvores, edificações ou outros tipos de alvos encontrados, em represas ou açudes, que possam estar hospedando animais a serem resgatados para serem levados para seu habitat verdadeiro.</p> <p><b>2.4</b> Determinar a direção e velocidade da correnteza de rios ou outros cursos d'água,</p> <p>2.5- Determinar o rastro de tornados (Figura 2)</p>	<p><b>a-</b>Posicionar, a partir de suas coordenadas, os locais afetados pelo desastre, definindo os pontos de maior interesse. Gravar essas posições com waypoints, renomeando-as segundo o critério adotado.</p> <p><b>b-</b>Delimitar o perímetro da(s) área(s) afetada(s) pelo desastre, gravando-as como "track", visando à determinação da sua área ou perímetro atual.</p> <p><b>c-</b>Posicionar todos os pontos ainda sujeitos a desabamentos, incêndios, escorregamentos ou a qualquer outra ocorrência que possa ainda ocorrer por conta do desastre.</p> <p><b>d-</b>Determinar as coordenadas de árvores, ruínas, edificações, ou pequena ilhas formadas após a ocorrência de um desastre, utilizadas como refugio dos animais nativos da região.</p>
<p><b>3-Definição de áreas alagadas devido a cheia de rios e outros cursos d'água.</b></p>	<p>Posicionar secções transversais que permitam medir a largura do canal do rio antes,</p>	<p><b>a-</b>Monitorar e determinar temporariamente os limites da lamina d'água com o terreno, utilizando-</p>

	durante e depois da cheia e transferir estas informações de localização para uma imagem de satélite, ou documento cartográfico .	se das coordenadas da linha que define esses limites e o delineamento desta seção.
--	--	--

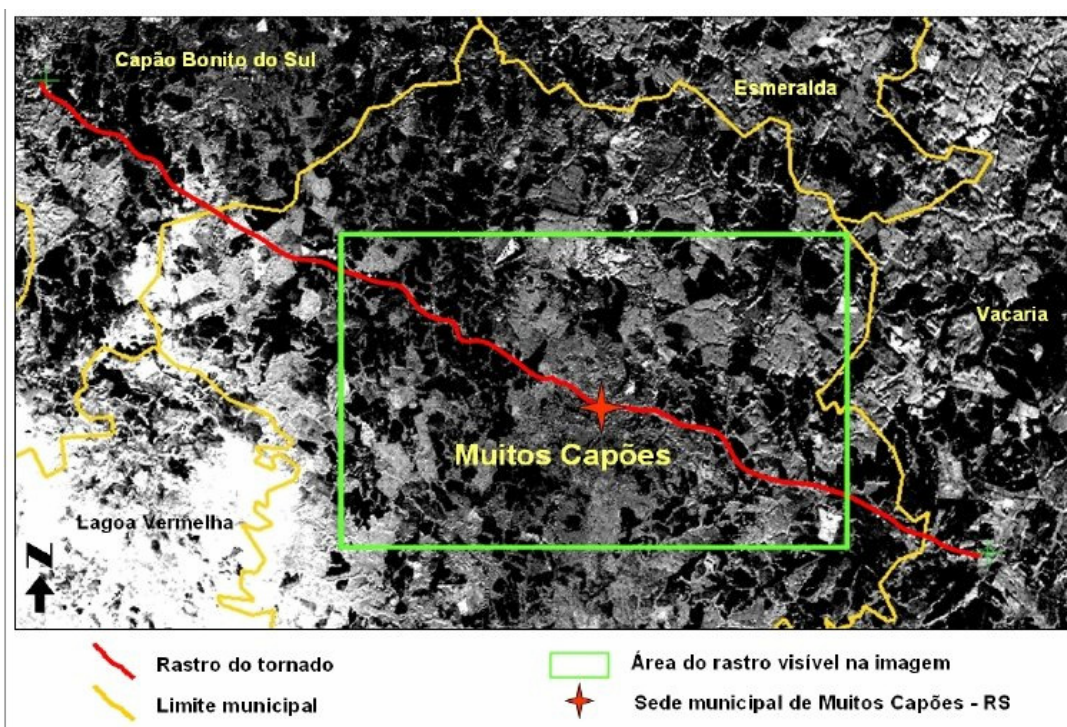


Figura 2- Rastro de tornado determinado no terreno com o auxílio de GPS

Os procedimentos apresentados na tabela acima, realizados a partir de receptores portáteis de navegação e entretenimento, podem também ser determinados utilizando-se receptores de uma ou duas frequências, métodos relativo, absoluto ou GPS diferencial conhecido como DGPS, “ técnica que não só melhora a acurácia, mas também a integridade do GPS”. (Mônico 2000).

O GPS, quando utilizado com os sistemas de informação geográfica e dados de sensoriamento remoto, proporciona resultados mais elaborados que ajudarão melhor ao homem nestas atividades. Associado a outras tecnologias o GPS ajudará, em curtíssimo prazo e a custos menores, a elaboração de mapas das áreas devastadas e a quantificação dos danos

ocorridos, provendo maior precisão ao dimensionamento do local afetado pelo fenômeno.

Outros benefícios podem ser destacados com o uso da tecnologia GPS:

a-Análises detalhadas dos problemas ambientais de uma região, visando a ocupação racional desses espaços e, como consequência, a minimização dos riscos aos desastres futuros;

b-Planejamento e monitoramento do transporte terrestre e marítimo de cargas perigosas ao meio ambiente, com destaque ao petróleo cru e seus derivados, cargas radioativas e demais substâncias tóxicas, nocivas ao meio ambiente;

c-Melhoria na capacidade de prever inundações em áreas densamente ocupadas e próximas a cursos d'água, áreas de risco para incêndios florestais e monitoramento de terremotos.

A Tabela 3, apresentada a seguir, contempla ações que requerem precisões superiores e que por este motivo não permitem a utilização de receptores portáteis de navegação.

Tabela 3 - Atividades que exigem maior precisão e que devem ser realizadas com GPS de uma ou duas frequências ou código, métodos relativo ou diferencial.

Planejamento e projeto		Receptores de uma ou duas frequências, código ou RTK
Projetos, obras civis e cartografia.	Contempla a determinação das coordenadas precisas de todos os pontos necessários à implantação e execução de obras civis e demais projetos que exijam essa especificação,	São utilizados receptores GPS, L1, L1L2, ou CA, utilizando-se dos métodos relativo ou diferencial, "DGPS".  <b>a</b> -Controle geométrico da deformação da parede de barragens;

	<p>tais como mapeamentos e cálculos específicos.</p> <p>Essas determinações podem ser realizadas com posicionamento estático ou cinemático.</p>	<p><b>b</b>-Cálculos precisos de alturas e declividades, para estudos de áreas de riscos a deslizamentos e erosão.</p> <p><b>c</b>-Mapeamento preciso das vias de acesso de um estado, região ou cidade, com vistas a identificação dos melhores caminhos a serem seguidos pelas equipes de resgate, bombeiros, polícia, polícia, assim como, de toda a infraestrutura instalada para este serviço.</p> <p><b>d</b>-Determinação da posição instantânea dos veículos da frota dos serviços, de socorro e emergência, (polícia, bombeiros, e resgate), para fins de planejar os atendimentos necessários.</p>
--	---	--

## 5-TECNOLOGIAS ASSOCIADAS

O sistema GPS integra também um conjunto de tecnologias que proporciona maior eficiência na disseminação dos dados e informações adquiridas por ele. Os sistemas de comunicação fazem parte deste acervo, sendo responsáveis pela transmissão dessas informações em tempo real, com destaque às telecomunicações, em especial à telefonia móvel, que já está sendo usada tanto na transmissão de correções necessárias para obtenção de coordenadas precisas, assim como na localização de pessoas e veículos.

O mercado atualmente já disponibiliza os telefones celulares com GPS, permitindo que seus proprietários informem sua posição a qualquer momento por meio de uma simples ligação. Esta aplicação é também de grande utilidade nos primeiros instantes após a ocorrência de um desastre. Este momento exige urgência na mobilização de equipes de salvamento e a orientação exata para onde essas equipes devem ser encaminhadas.

As câmaras digitais passaram também a integrar o GPS, permitindo que seja conhecido a direção e a posição da tomada da imagem, conforme ilustra a figura 3. Estas câmaras são importantes para os trabalhos de reconhecimento e exploração pois fornece a posição do ponto de interesse, e a direção que a imagem do local foi adquirida, gerando informações que auxiliarão na antecipação de decisões e procedimentos operacionais para o socorro às vítimas, antes mesmo que as equipe de resgate cheguem ao local do desastre.



Figura 3 - Câmara digital Ricoh 500 SE com GPS.  
Fonte: <http://WWW.geodesign.com.br>

A Câmara digital Ricoh 500 SE com GPS oferece as seguintes facilidades:

- Embute coordenadas de GPS;
- Orientação e atributos nas imagens;
- Transferência automatizada das imagens e dados para GIS;
- Solução robusta de imageamento geoespacial pronta para o campo;
- Resolução e facilidade de outros usos.

A tabela 4, mostrada a seguir, ilustra um conjunto de benefícios x produto que podem ser conseguidos utilizando-se do GPS com as tecnologias que foram integradas a este sistema.

Tabela 4 - Tecnologias que integradas ao GPS produzem maiores benefícios

GPS	Tecnologia associada	Produtos e benefícios
Navegação, georreferenciamento topográficos e geodésicos	SIG e sensoriamento remoto	Mapas atualizados Decisões rápidas e precisas
	Comunicações	Rapidez no fornecimento das informações Posicionamentos instantâneos Coordenadas enviadas em tempo real Coordenadas corrigidas em tempo real
	Câmaras digitais	Imagem com informação simultânea da posição e da direção que ela foi obtida

No Japão, uma empresa está incorporando aos telefones celulares um sistema de navegação de emergência capaz de auxiliar o usuário na evacuação de determinadas áreas em caso de desastres naturais. O sistema utiliza o GPS, mapas de áreas próximas e os caminhos que devem ser utilizados para chegar às áreas seguras. (2)

## 6-REFLEXÕES SOBRE O TEMA

Inicialmente foi abordada a questão do posicionamento, do mapeamento e da agilidade na comunicação destas informações para os setores responsáveis pela segurança da população. O que não se pode é achar que o problema está resolvido tendo-se GPS, mapas e sistemas ágeis para comunicação.

O meio ambiente pode sofrer alterações, em função de diversas condições naturais e "antrópicas", conduzindo-o a instabilidade, o que poderá provocar os desastres naturais. **"Conhecer bem o meio ambiente é a primeira ação que precisa ser realizada, para se evitar ou minimizar os danos com os desastres naturais".**

Mapas, atuais e mesmo os antigos, devem fazer parte do acervo a ser consultado, para se ter uma base de informações consistente para tomada de decisões precisas nesses momentos.

Estes documentos devem passar por verificações periódicas visando mantê-los atualizados.

O uso do GPS, de mapas, imagens de satélites, fotografias aéreas, sistemas de comunicação e o sistema de informações geográficas, associados a incursões periódicas ao campo, permitirá que se tenha uma base de dados e informações, atualizadas para a tomada de decisões, antes, durante e depois dessas ocorrências.

**“Não se pode esperar acontecer o fato e só depois agir”.**

Muitos desastres podem ser previstos e possuir planos de emergência a serem acionados nesses momentos. Para tal o mapeamento atualizado é fundamental.

O fato de ter somente o GPS não garante a solução para o problema, mas ter informações, atuais e precisas, sim garante o equacionamento do problema e a identificação da solução. Assim sendo, use sempre o GPS associado a mapas, imagens de satélites, fotografias aéreas ou terrestres, obtidas a partir de qualquer direção, sistemas de comunicação, por exemplo rádios e telefonia celular, e sistemas de informação geográfica, visando à eficácia dos resultados obtidos.

Equipamentos, tais como bússolas, trenas, telêmetros, dentre outros utilizados pela cartografia, devem ser também selecionados para os trabalhos de mapeamento, mesmo que não sejam encontradas restrições ao uso de receptores GPS.

## **7 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

O ato de conhecer os tipos de levantamentos e informações obtidas a partir do GPS requer também, conforme citado anteriormente, um conhecimento

atualizado da paisagem, com vistas assegurar o perfeito posicionamento do local a ser explorado. Este conhecimento que pode ser obtido, através de imagens de satélites, fotografias aéreas, mapas e outros tipos de registro do terreno, incluindo os trabalhos de campo, quando associado às informações fornecidas pelo GPS ou por outros equipamentos de posicionamento, permite o mapeamento necessário à elaboração de planos de ação eficientes para esses momentos. Planos de ação para atender a qualquer tipo de emergência que possa ocorrer, devem ser entendidos pelos administradores como o instrumento prioritário a ser elaborado e empregado na tomada de decisões, independente da forma e ferramentas utilizadas em sua elaboração.

**“O GPS é uma destas ferramentas. Se colocada à disposição da sociedade, e ela não souber para onde ir ou o que fazer a partir desse lugar, nada adiantará saber a posição onde ela se encontra. Daí constatar-se-á que nada valeu ter em mãos um GPS”.**

Assim sendo, recomenda-se que o trabalho de socorro à sociedade seja iniciado com a elaboração e implantação de planos de ação que atendam as emergências que possam ocorrer. Para tal far-se-á necessário o conhecimento prévio e detalhado do local e de suas vizinhanças, para elaboração dessas diretrizes.

Imagens de satélites, fotografias aéreas, sistemas de informações geográficas, GPS ou qualquer sistema de posicionamento são insumos importantíssimos na elaboração e operacionalidade desses planos.

## **8-GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS GPS**

Para que a sociedade compreenda melhor o texto apresentado sobre GPS, apresentam-se neste glossário os termos técnicos específicos e mais freqüentes empregados na literatura existente.



<b>Termos Técnicos</b>	<b>Explicação</b>
Almanaque	Conjunto de dados transmitido pelos satélites do sistema GPS informando sobre a constelação dos satélites, sua posição e a intensidade do sinal transmitido por eles, em um determinado instante.
Altitude do elipsóidal	Altitude obtida a partir do elipsóide adotado como sistema de referencia de um levantamento
Altitude do mapa	É a altitude de um lugar determinada a partir o nível médio dos mares, tomado como referencia em um ponto conhecido como Datum Vertical. A diferença entre altitude elipsoidal e a ortométrica ou geoidal é chamada de ondulação geoidal.
Ambigüidade	Representa o número inteiro de ciclos que a onda leva para ir do satélite ao receptor a partir do início da observação.
Azimute	É o ângulo contado no sentido horário a partir do Norte Verdadeiro ou Geográfico, Magnético ou do mapa até a direção desejada.
Caminho, Track.	Direção do movimento percorrido no terreno.
Canal	Circuito específico que sintoniza cada satélite isoladamente em um receptor. Um receptor pode ter 8, 12 ou mais canais.
Código C/A	Também conhecido como código ou código civil, consiste de uma seqüência de dados transmitidos pelos satélites de forma randômica. Usa a onda portadora para esta transmissão e uma taxa de 1,023Mhz.
Código P	Este código é de uso restrito das forças armadas dos EEUU. Conhecido como código preciso ou protegido,
Constelação	Arranjo espacial dos satélites, vistos em um determinado lugar e instante.
Direção - Bearing	Semelhante ao azimute indica a direção entre o receptor e o ponto a ser reconhecido ou ocupado.
Direção - Heading	O heading mostra a exemplo do bearing a direção para um ponto. Neste caso o ponto refere-se a posição definida pelo deslocamento do receptor.
Efemérides	São posições estimadas dos satélites, transmitidas para o receptor GPS.
Hora local	Trata-se da hora de Greenwich corrigida do valor do fuso horário
Latitude	Ângulo medido a partir do plano do equador, na direção Norte ou Sul ao longo de um meridiano, tendo como vértice o ponto que o eixo de rotação da Terra intercepta o plano do Equador.
Longitude	Ângulo medido nas direções Oeste ou Este, sobre o círculo do Equador a partir do meridiano que passa por Greenwich, indicando a longitude origem de 00° 00' 00,00"
Multicaminhamento	Reflexão do sinal, enviado pelo satélite, em obstáculos localizados próximos a antena do receptor GPS. Este efeito acarreta a chegada desse sinal ao receptor por diferentes caminhos provocando a imprecisão da distancia calculada entre satélite e receptor.
PDOP	Refere-se a degradação da precisão de uma determinação tridimensional
Ponto de controle	Trata-se do ponto determinado no terreno com o objetivo

ou apoio	de atender objetivos específicos para o mapeamento de uma região.
Ponto de passagem ou Waypoint	Uma posição a qual deseja-se conhecer ou já é conhecida suas coordenadas para ser usada em alguma atividade de reconhecimento ou navegação.
RTK	Do inglês Real-Time Kinematic, significa a determinação das coordenadas de um conjunto de pontos no modo cinemático em tempo real. Baseia-se na medição da distancias entre o satélite e o receptor utilizando-se da fase da onda portadora.
SIRGAS	Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas. Define o modelo geodésico a ser adotado nos levantamentos realizados nos países signatários desse acordo.
UTC	Ainda conhecido como hora GMT (hora média de Greenwich) informa a hora de um local referida a Greenwich.
UTM	Sigla que define a projeção Universal Transverse Mercator – Universal Transversa de Mercator que tem como característica principal o mapeamento da superfície da Terra dentro de fusos de 6° de amplitude, coordenadas métricas e deformações máximas limitadas a cada fuso de 0,9996. Permite mapear regiões no intervalo de latitude 84° N a 80° S
VDOP, HOP, TDOP	Número adimensional, que expressa a degradação da precisão de uma observação, função da geometria da constelação dos satélites no instante, da observação, sendo VDOP a degradação da posição vertical, HDOP degradação para a posição horizontal e TDOP para tempo
WGS-84	Sistema de referencia utilizado pelo sistema GPS na definição das órbitas dos satélites e determinação das coordenadas.

## 8 – BIBLIOGRAFIA

- 1- (1) [http://infogpsonline.uol.com.br/noticias-diárias.php?id\\_noticia=7490](http://infogpsonline.uol.com.br/noticias-diárias.php?id_noticia=7490), acessada em 11/09/2008
- 2 - MÔNICO, JOÃO FERREIRA GALERA, Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações, Editora UNESP, SP 2000.
- 3 - NOVO, EVELYN M. L. DE MORAES. Sensoriamento Remoto Princípios e Aplicação, ED. E. Blücher, 1992
- 4 - TOPCON POSITIONING SYSTEMS, Inc. Hiper<sup>r</sup> GD and Hiper GGD Operator´s Manual, Maio 2004.
- 5 - SOKKIA, Stratus Operations Manual, Rev 2, USA 2002.

6 - GARMIN CORPORATION, GPS 12XL Operator´s Manual Rev. A. Taiwan, fevereiro 1998.

7 - <http://www.geodesign.com.br/Htmls/ricoh500se.html#top>

## **PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE**

### **Teses e Dissertações (TDI)**

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

### **Manuais Técnicos (MAN)**

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

### **Notas Técnico-Científicas (NTC)**

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programa de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

### **Relatórios de Pesquisa (RPQ)**

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

### **Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)**

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

### **Publicações Didáticas (PUD)**

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

### **Publicações Seriadas**

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Constam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

### **Programas de Computador (PDC)**

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. São aceitos tanto programas fonte quanto executáveis.

### **Pré-publicações (PRE)**

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.