

GPS – Global Positioning System – Ferramenta Utilizada para Mapear Unidades de Conservação

Profa. Dra. Dora Maria Orth¹
M.Eng. Sálvio José Vieira²
M.Eng. Emiliana Debert³
Acad. Sérgio Rony da Silva Jr.⁴

UFSC - Depto. de Engenharia Civil
88040-900 - Florianópolis - SC

¹ecv1dmo@ecv.ufsc.br, ²ecv8sjv@ecv.ufsc.br
³emiliana00@hotmail.com, ⁴sergiorony@pop.com.br

Resumo: Este artigo apresenta resultados parciais de projeto de pesquisa intitulado "Metodologia de Identificação de Limites de Unidades de Conservação na Ilha de Santa Catarina". A pesquisa está sendo executado através de parceria entre a CELESC e o Grupo Gestão do Espaço do Departamento de Engenharia Civil da UFSC. Os primeiros resultados sinalizam para o uso de um método híbrido, utilizando fotointerpretação, digitalização cartográfica, topografia e GPS, isto é, as UC's são identificadas nos textos legais que as instituem; interpretadas em fotografias aéreas, na escala 1:15.000; lançadas na base cartográfica vetorial 1/10.000 planialtimétrica e confirmadas através de pontos de controle levantados no campo com GPS – Global Positioning System. Neste artigo, serão apresentados com destaque os levantamentos GPS, com descrição dos procedimentos de campo, processamento dos dados levantados e avaliação dos resultados obtidos em termos de precisão de posicionamento dos pontos levantados.

Palavras chaves: Topografia Automatizada; GPS, Unidades de Conservação.

Abstract: This article presents partial results of project of research entitled "Metodologia of Identification of Limits of Units of Conservation in the Santa Catarina's Island". The research is being executed across cahoot among the CELESC and the Group Management of Space of Department of Civil Engineering of Santa Catarina's Federal Univerty. The upper bracket results show for the use of a method cross-breed, by utilizing photointerpretation, digitalization cartographic, topography and GPS, ie, the Units of Conservation (UC's) are identificadas in the lawful texts that the instituem; construed in aerial photographs, in the scale 1:15.000; ejected in the cartographic basis vectorial scale 1/10.000 and confirmed across points of cocked control afield with GPS - Global Positioning System. In this article, will be presented with detach the hoists GPS, with description of the dealings field, throughput of the cocked data and overview of the obtained results within limits nice of positioning of the cocked points.

Key words: Automated Topography; GPS (Global Positionig System); Units of Conservation.

1 - Introdução

A Ilha de Santa Catarina possui importantes ecossistemas de grande biodiversidade, entre os quais citam-se: mangues, dunas, restingas, praias, costões rochosos, lagoas, matas etc. Estes ecossistemas são protegidos por lei e são denominadas de forma genérica, como Unidades de Conservação - UC.

Estas unidades, pressionadas pela crescente ocupação urbana na Ilha, necessitam urgentemente ser delimitadas. Na Ilha de Santa Catarina existe apenas uma delimitação cartográfica das UC na escala

1:25000, sem a precisão necessária para identificação adequada dos limites. Este fato gera contínuos conflitos de uso do solo, resultando em invasões e degradações sistemáticas principalmente nas áreas limítrofes.

Estas razões geraram um projeto de pesquisa, cujos objetivos são amplos, abrangendo desde a identificação dos limites legais e seu levantamento, até sua representação e descrição, de modo a criar bases para a gestão ambiental. Busca-se alternativas que possibilitem facilitar tecnicamente os processos e com isso torná-los menos demorados e onerosos, viabilizando sua aplicação de forma sistemática em UC's ao longo de todo o litoral brasileiro.

Os primeiros resultados sinalizam para o uso de um método híbrido, utilizando fotointerpretação, digitalização cartográfica, topografia e GPS, isto é, as UC's são identificadas nos textos legais que as instituem; interpretadas em fotografias aéreas, na escala 1:15.000; lançadas na base cartográfica vetorial 1/10.000 planialtimétrica e confirmadas através de pontos de controle levantados no campo com GPS – Global Positioning System.

Neste artigo, serão apresentados com destaque os levantamentos GPS, com descrição dos procedimentos de campo, processamento dos dados levantados e avaliação dos resultados obtidos em termos de precisão de posicionamento dos pontos levantados.

2 – Fundamentação teórica

2.1 – A Automação Topográfica

“Com o aparecimento dos Sistemas de Informações Geográficas, praticamente todos os instrumentos de medição modernos passaram a ser concebidos com qualidades para propiciarem a alimentação desses sistemas. Os instrumentos evoluíram de simples medidores para georeferenciadores.

Dessa forma, considerando a quantidade de informações que naturalmente devem ser coletadas e a necessidade de estruturação dessas informações, é importante que o profissional esteja atualizado com a situação de mercado em relação aos equipamentos e aos programas aplicativos disponíveis. Deve-se priorizar os equipamentos que possibilitem o registro automático das informações coletadas, dispensando qualquer tipo de anotação de campo. O equipamento deve registrar, ainda em campo, todas as características dos dados coletados conforme as exigências do programas aplicativo de gerenciamento das informações. Incluem-se nesse grupo os equipamentos informatizados tais como as Estações Totais, os Níveis digitais, o GPS e os Restituídos fotogramétricos analíticos ou digitais.”(SILVA,1994)

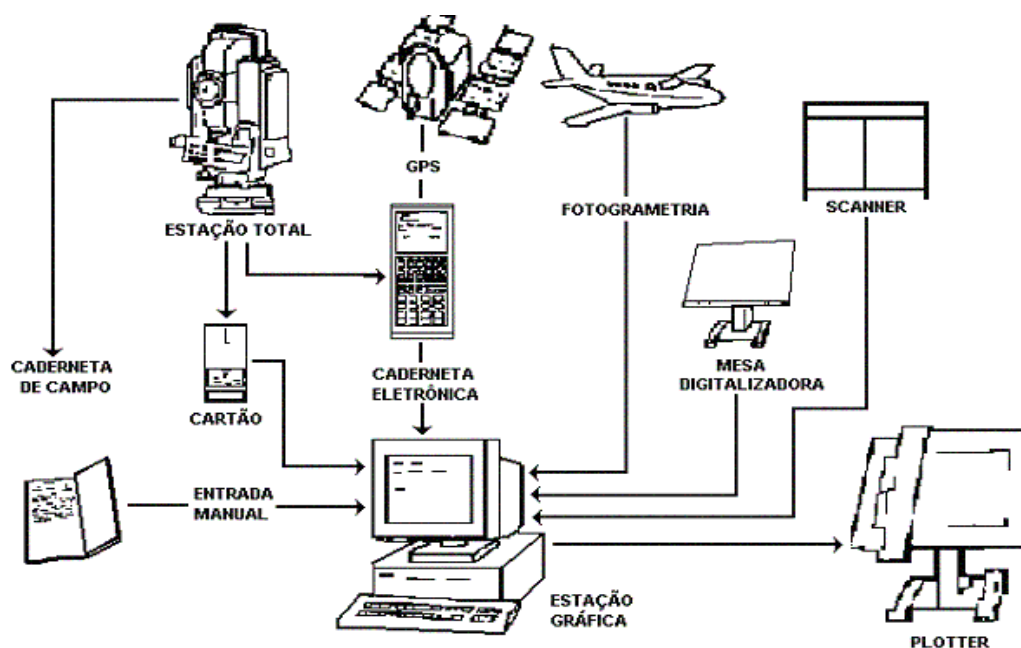


Figura 1 : Equipamentos utilizados em mapeamento Fonte: (SILVA,1994)

Quanto ao registro automático de informações podemos afirmar, por experiência, que nem toda a anotação de campo é dispensável. O papel do croquis de medição é de fundamental importância, devendo sua confecção ser sistematizada para posterior inclusão no conjunto final dos documentos.

Os softwares CAD aplicativos, propiciam a produção de plantas topográficas por métodos digitais. Os elementos arquivados em meio magnético e em diferentes níveis, podem ser manipulados através de um terminal de computador, facilitando a atualização. As plantas podem ser plotadas selecionando-se níveis, escalas e simbologia adequadas ao objetivo da utilização.

2.2 – Estações Totais

As Estações Totais são teodolitos e distanciômetros construídos num só bloco, fazendo redução de distâncias inclinadas para o plano horizontal e dando, diretamente, as diferenças de nível. Estes equipamentos atualmente, nos possibilitam coletar eletronicamente dados, que de forma automática, nos garantem agilidade e segurança.

De acordo NBR 13133(Normas Técnicas para Execução do Levantamento Topográfico), relativas a classificação de equipamentos topográficos, as estações totais com relação à precisão e sua classificação é feita da seguinte forma:

Tabela 01 : Classificação das estações totais quanto a precisão

Classe	Desvio-Padrão Precisão Angular	Desvio-Padrão Precisão Linear
1.Precisão Baixa	30"	(5mm+10ppm.D)
2.Precisão Média	07"	(5mm+ 5ppm.D)
3.Precisão Alta	02"	(3mm+ 3ppm.D)

Toda e qualquer Medida Eletrônica de Distâncias (MED), devem ser calibrados, no máximo, a cada dois anos, através de testes realizados em entidades oficiais, sob base de concreto, estáveis, com expedição de certificado de calibração.

Segundo os técnicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), que possuem larga experiência em calibração de equipamentos, os MED'S possuem uma avaria anual, mesmo que não utilizados, de 1ppm, fração esta significativa com o passar dos tempos para levantamentos que exigem alta precisão. Quando detectada esta avaria, a correção é feita na constante do prisma, registrada no próprio equipamento em milímetros.

2.3 – Global Positioning System (GPS)

Até recentemente, a Geodésia baseava-se na utilização das medidas de ângulos e distâncias terrestres para solucionar seus problemas. Uma das restrições mais severas era a necessidade de haver intervisibilidade entre os pontos a serem medidos.

A partir da aparição dos primeiros satélites artificiais, os geodestas rapidamente descobriram as vantagens de utilizá-los como pontos espaciais geodésicos de referência e eles passavam imediatamente a serem utilizados no estabelecimento de redes geodésicas.

Os primeiro sistema de satélites colocado à disposição do meio civil foi o sistema de satélites TRANSIT em 1967, o qual permitia a determinação de pontos com a precisão da ordem do decímetro. Esse sistema foi utilizado principalmente para a navegação, a prospecção de recursos naturais e para o controle de redes geodésicas. Essa situação mudou com o aparecimento do Sistema de Posicionamento Global NAVSTAR (NAVIGATION SYSTEM USING TIME AND RANGING), que permite alcançar melhores precisões.

O sistema NAVSTAR - GPS foi projetado e desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos. As intenções iniciais eram utilizá-los, principalmente, para a navegação com propósitos militares. Somente com a descoberta da grande precisão do sistema e com o aumento da eficiência dos receptores é que ele passou a ser também utilizado pela comunidade civil.

O sistema GPS consiste, atualmente, de 24 satélites (21 ativos mais 3 reservas) os quais estão distribuídos em 6 órbitas planas. Cada plano possui uma inclinação de 55° em relação ao plano do equador (Figura 02).

Todos os satélites estão a cerca de 20.200 Km acima da Terra e completa uma revolução inteira, em torno da Terra, a cada aproximadamente 11 horas e 58 minutos.

A constelação atual de satélites GPS garante a todo o instante, em qualquer lugar da superfície terrestre, pelo menos três satélites possam ser observados.

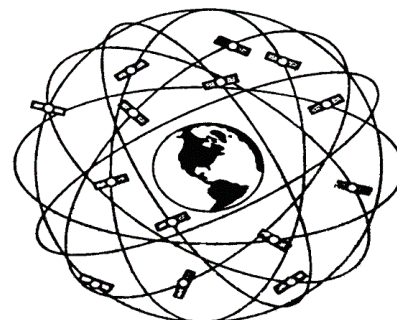


Figura 2 : Satélites em órbita no globo Terrestre - Fonte: (PHILIPS/1997)

2.3.1 - A Estrutura dos Sinais GPS

Cada satélite transmite continuamente sinais em duas ondas portadoras "L". Sendo L1 com a frequência de 1575,42 MHz e comprimento de onda de 19 cm; L2 com frequência de 1227,60 MHz e comprimento de onda de 24 cm.

Sobre as portadoras são modulados dois códigos denominados códigos pseudo-aleatórios. Sobre a portadora L1 modula-se o código C/A (Clear Access ou Coarse Aquisition) e sobre as portadoras L1 e L2, modulam-se o código P (Precise Code).

O código C/A é o código de ruído pseudo-aleatório (PRN) modulado em L1 de um satélite GPS. Permite calcular, sem ambigüidades, pseudos-distâncias aos satélites.

O código P é o Código preciso ou código protegido para uso militar, modulado em L1 e L2.

O Código C/A apresenta frequência dez vezes inferior ao código P, provocando maior indefinição no tempo de propagação, o que diminui a precisão para o posicionamento (cerca de 100 m de erro). Assim, o código C/A destina-se a navegação em geral. O código P, por outro lado, além de ter frequência dez vezes maior que o C/A, apresenta configuração espacial e erro de posicionamento da ordem de décimetros. Foi inicialmente programado pelo Departamento de Defesa Americano para uso exclusivo em fins militares. Entretanto até o momento seu acesso tem sido permitido à comunidade civil (Figura 03).

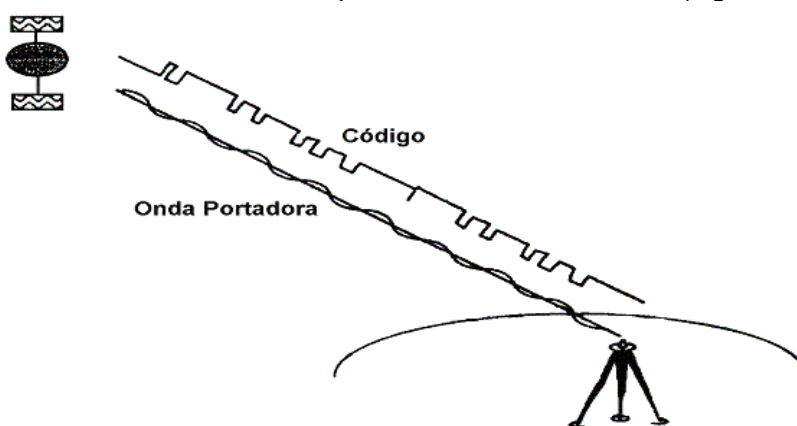


Figura 3 : Código, Portadora GPS - Fonte: (PHILIPS/1997)

Ambos os sinais transmitem ainda uma série de mensagens de navegação, tais como efemérides, correções dos relógios dos satélites, estado de operação dos satélites e outros, que são processados pelos receptores.

2.4 – Método de Levantamento topográfico

São vários os métodos convenientemente utilizados para a definição de limite de propriedades ou para um levantamento topográfico específico, aplicado para alguma finalidade na engenharia. Entre eles existem os métodos clássicos, e os que utilizam os avanços tecnológicos da eletrônica e informática (Estações Totais e GPS).

Os métodos clássicos de levantamento topográfico cadastral, particularmente conveniente para a determinação de uma lista de detalhes do terreno, tais como limites, edificações, cercas, muros e árvores, ou o transporte de coordenadas, são eles: método de alinhamento; método ortogonal; e o método polar.

Os resultados da medição (originais de levantamento) devem ser registrados em documentos (croqui de levantamento), em formulários e tabelas ou em coletor eletrônico de dados (caderneta de campo).

No levantamento de detalhes, devem ser registrados no croqui, de maneira aproximada, os elementos de maior interesse ao levantamento. No caso de um levantamento topográfico cadastral, os elementos de maior importância são as edificações e os limites de propriedade. Também devem ser registrados outros elementos como: linhas de referência de medição, pontos de medição, assim como outros detalhes não menos importantes.

Ao longo das linhas de referência de medição são indicados alguns valores numéricos de medição e marcação dos pontos de medição. Cada ponto de medição deve ser assinalado com o sinal apropriado para a identificação destes ao longo da linha. Depois, indica-se a direção expedita do norte através de uma seta e se acrescentam apontamentos complementares ou de direito como o nome da localidade, das ruas, números das casas, etc. Finalmente o responsável pela medição registra a data e a assinatura assumindo desta maneira, toda a responsabilidade pela medição.

Cada ponto de medição de interesse terá um número registrado no croqui que será o seu correspondente (mesmo número) registrado através de coordenadas polares ou plano-retangulares na caderneta de campo, em formulários de papel ou coletor eletrônico de dados.

Cada método possui características próprias de confecção de croqui e de anotação dos valores numéricos medidos em campo. Deve-se analisar a situação de cada ponto de modo que para o seu levantamento seja aplicado o método que melhor convier.

O resultado disso é que em um levantamento nunca é aplicado somente um único método. Neste sentido, para que possa haver uma melhor compreensão, serão demonstrados os três métodos de medição individualmente e tomar-se-á como base para a representação do croqui e dos valores numéricos para cada método o mesmo objeto, ou seja, o lote de n.o 326, conforme (Figura 04:Lote n° 326).

2.4.1- Método de Alinhamento

No método de Alinhamento cria-se uma densa rede de sistemas lineares parciais. Todas as medições correspondem aos comprimentos tomados com relação às linhas definidas pela rede de levantamento. Os resultados são anotados em um croqui de campo, (Figura05: Croqui de campo completo do lote 326 – método do alinhamento), que deverá conter todas as linhas e pontos levantados. Este método é empregado principalmente em superfícies geométricas regulares.

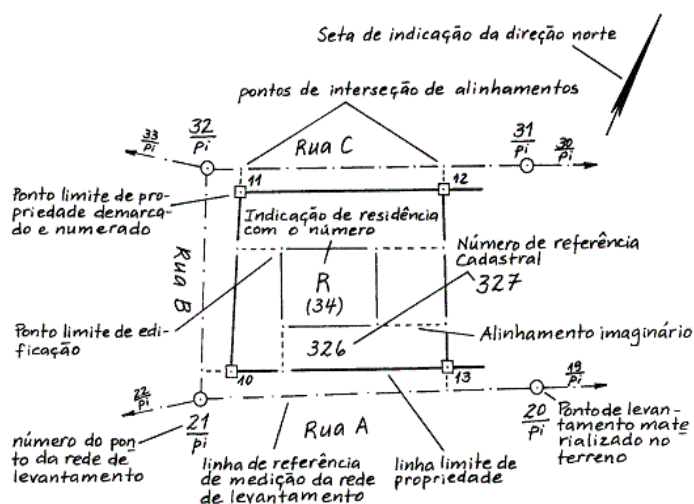


Figura 4 : Lote n° 326 - Fonte: (HASENACK, 2000)

A expressão “Método de Alinhamento” é usada para indicar que a posição dos objetos é determinada pela extensão de seus elementos retos (parede de edificação ou linha limite de propriedade), até haver a interseção com as linhas de medidas. Linha de medida é uma linha qualquer ou um alinhamento, sobre o

qual se efetuam medições. Esta linha contém pontos e poderá conter também segmentos de retas pertencentes a uma parede, um muro, um limite de propriedade.

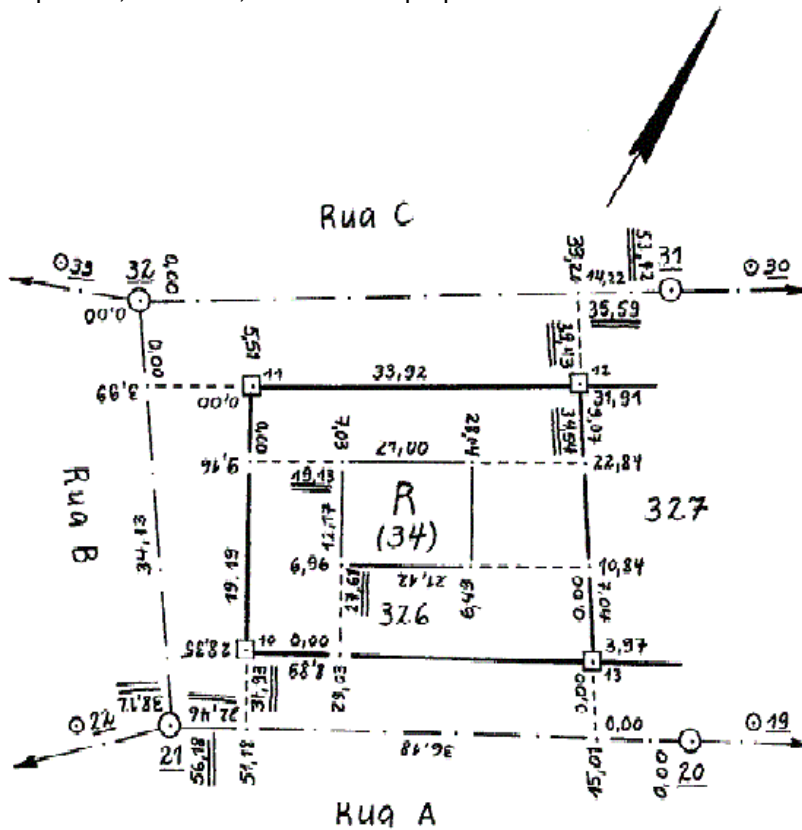


Figura 5 : Croqui de campo completo do lote 326 – método do alinhamento - Fonte: (HASENACK, 2000)

2.4.2 - Método Ortogonal

Em princípio o processo ortogonal, é semelhante ao de interseção. Não ocorre a interseção de alinhamentos, mas sim, abrange os pontos a serem levantados por pequenos espaços retangulares em relação às linhas de referência de medição. Para se efetuar o enquadramento do ponto a ser medido com as linhas, emprega-se instrumentos munidos de prisma, chamados de esquadros de prisma ou de reflexão.

O método ortogonal deve ser usado principalmente em levantamentos urbanos onde existe um grande número de pontos a medir ao longo das linhas de referência de medição ou de linhas auxiliares de medição. Os resultados das medições são registrados em um croqui de campo, durante as medições. (Figura 06: Croqui de campo completo do lote 326 - método ortogonal).

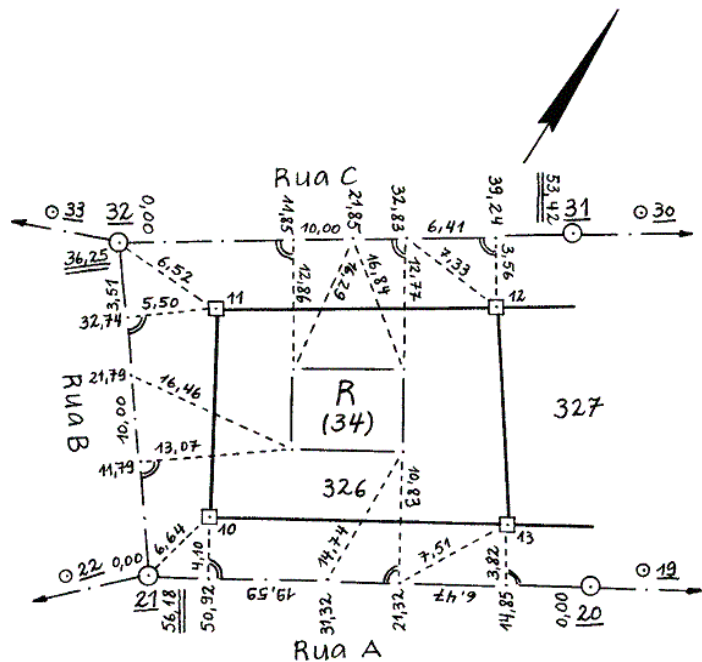


Figura 6 : Croqui de campo completo do lote 326 - método ortogonal - Fonte: (HASENACK, 2000)

2.4.3 - Método Polar

O método polar consiste na determinação da direção e da distância de cada novo ponto a partir de uma estação conhecida (pólo). Desta forma, conhecendo-se as coordenadas plano-retangulares da estação e tomando-se uma direção como referência, mede-se os vetores a cada ponto de interesse fazendo-se o registro das coordenadas polares. O método é mostrado na (Figura 07: Método polar) onde o ponto de levantamento "32" é a estação conhecida, "32-31" a direção de referência e, "14" e "16" os novos pontos medidos.

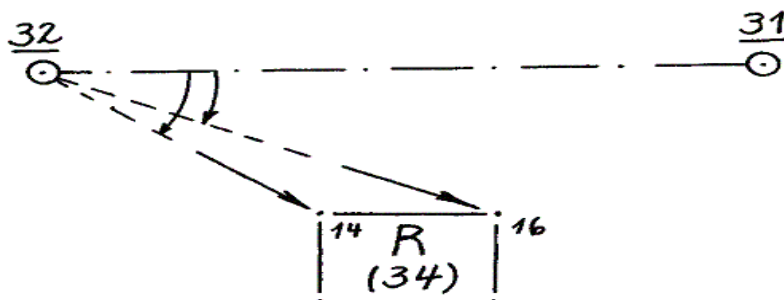


Figura 7 : Método polar - Fonte: (HASENACK, 2000)

As distâncias no método polar (Figura 08: Detalhe de um levantamento pelo método polar), hoje em dia, são medidas geralmente com distanciômetros eletrônicos, com os quais há relativamente pouca interferência com o tráfego da cidade. A vantagem deste método com relação aos demais, consiste principalmente em que, de uma só estação é possível levantar os pontos de interesse. Esta superioridade se destaca, sobretudo em terrenos acidentados nos quais as medições com este método são muito mais rápidas e precisas.

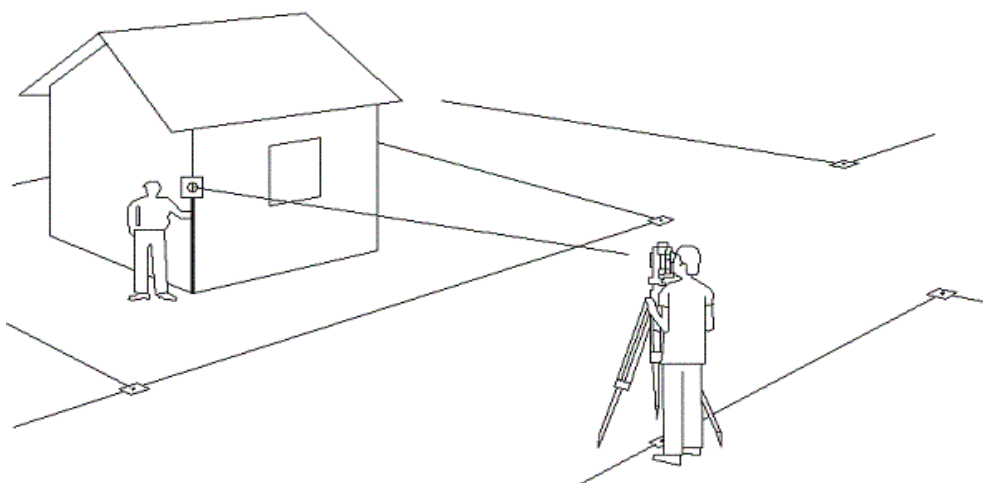


Figura 8 : Detalhe de um levantamento pelo método polar - Fonte: (HASENACK, 2000)

Os resultados das medições são registrados através de croquis de medição que descrevem as posições relativas dos pontos levantados, complementados por uma tabela de valores numéricos das medições realizadas (distâncias e ângulos), nomes, números e outra informação de forma descritiva e simbólica (Figura 09: Croqui de campo completo do lote 326 e valores dos pontos 11, 14 e 10 - método polar), a fim de fazer do croqui um documento completo de levantamento.

2.4.4 - Método GPS

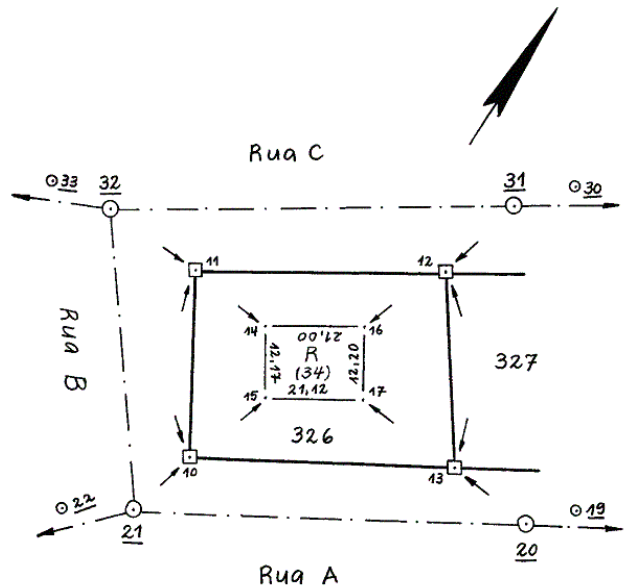
O posicionamento pelo método GPS é baseado em dois tipos de medições diretas satélite/receptor, são elas: medidas baseadas no código-medida das pseudo-distâncias (erro do relógio) e medida baseada na onda portadora medida de fase.

A medida baseada no código (medida das pseudo-distâncias), propicia a medida do tempo de propagação do sinal entre um determinado satélite e o receptor, que multiplicado pela velocidade da onda eletromagnética, ocasiona o conhecimento da distância percorrida pelo sinal. Portanto, medindo-se simultaneamente as distâncias entre o receptor e três satélites, conhecendo-se a posição atual de cada satélite, pode-se calcular, em tempo real, a posição isolada das coordenadas do centro elétrico da antena do receptor.

Na realidade, a diferença entre os relógios dos satélites e do receptor não são conhecidos, o que introduz mais um incógnito problema, a qual poderá ser determinada a partir de um quarto satélite.

Dessa forma, para se conhecer a posição do receptor, deve-se determinar quatro parâmetros:
 a) as três coordenadas do receptor em um sistema global definido pelas órbitas dos satélites;
 b) a diferença entre os relógios do receptor e do satélite.

Medindo-se a pseudo-distância simultânea para os quatro satélites ou mais é possível determinar, em tempo real, a posição geocêntrica e o erro de sincronização entre os relógios (Figura10).



Ponto	E(m)	N(m)
31	944,034	1017,191
32	890,618	1017,815

Ponto de estação	Ponto visado	Coordenadas	Polares
		Direções(GMS)	Distâncias (m)
32	31	43°55'20"	53,20
	11	80°02'29"	8,86
	14	129°00'40"	24,26
	10	212°37'01"	43,67

Figura 9 : Croqui de campo completo do lote 326 e valores dos pontos 11, 14 e 10 - método polar - Fonte: (HASENACK, 2000)

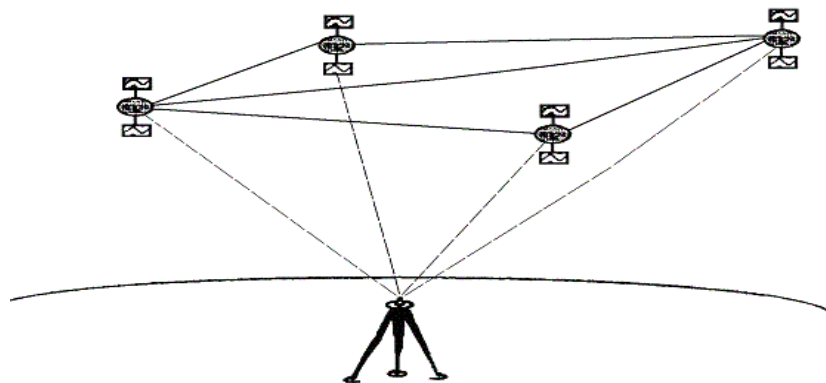


Figura 10 : Posicionamento Absoluto - Fonte: (PHILIPS/1997)

A medida baseada onda portadora (medida de fase), teve como objetivo de fugir às possíveis restrições do código P, na efetivação de posicionamento mais precisos, como por exemplo na geodésia. É chamado método da fase de batimento da onda portadora, em que se mede a fase da frequência de batimento, comparando-se as frequências recebidas do satélite e a gerada no receptor (figura 11). Essa técnica só é possível por meio do método diferencial (Figura 12), em que o satélite é observado simultaneamente a partir de dois ou mais receptores. O resultado é a determinação da diferença de coordenadas entre as estações não sendo portanto um método instantâneo.

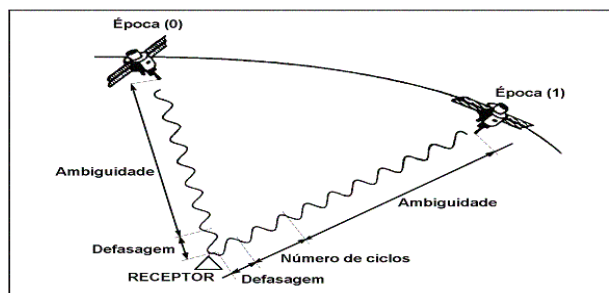


Figura 11 : Medida de Fase - Fonte: (PHILIPS/1997)

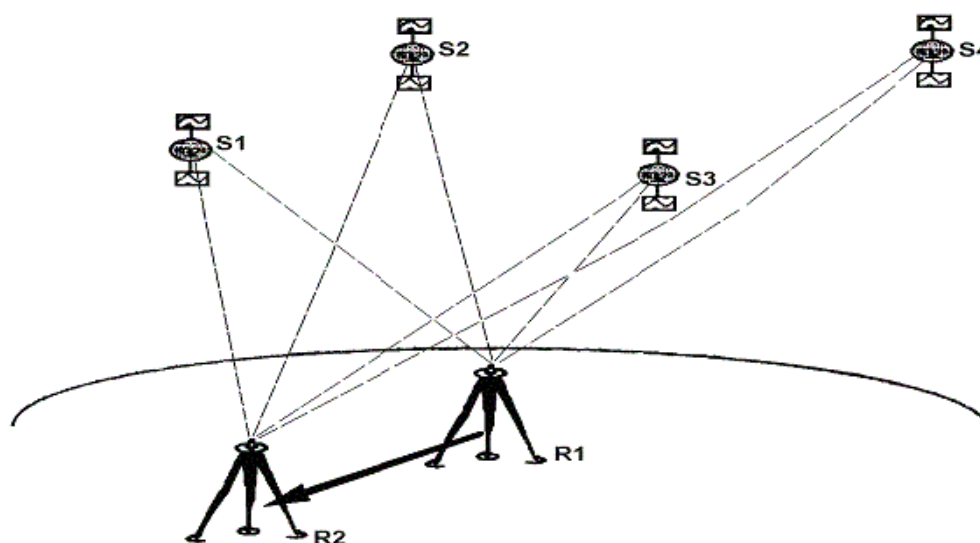


Figura 12 : Método diferencial - Fonte: (PHILIPS/1997)

3 - Caracterização da Área de Estudo

3.1 – Definição da Área

A área de estudo abrange a parte insular do município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, Brasil, o qual apresenta a linha de costa bastante recortada, com uma extensão de 176 km, com uma área de 451 Km².

A Ilha de Santa Catarina, com área de 424,4 Km², de forma alongada no sentido norte-sul (54/18 Km), como constitui a maior parte do território do município, apresenta uma característica peculiar. Seu relevo é formado por planícies e morros que chegam a 532 m de altitude no Ribeirão da Ilha.

Por ser uma ilha, a paisagem é formada por inúmeras microbacias, formando um mosaico de ecossistemas costeiros, entre os quais citam-se: manguezais, dunas, restingas, praias, costões rochosos, lagoas, floresta atlântica, etc.

A Ilha de Santa Catarina, localiza-se entre os paralelos de 27° 25' e 27° 50' de latitude Sul e entre os meridianos de 48° 20' e 48° 35' de longitude Oeste de Greenwich, conforme figura 13..

3.2 – Clima

O município de Florianópolis caracteriza-se por apresentar amplitudes térmicas anuais moderadas, com um clima agradável pela influência da

maritimidade e segundo os critérios de Köppen, a classificação climática é do tipo Cfa, situada em zona intermediária subtropical, pertencente ao grupo mesotérmico úmido, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano (SANTOS, 1997).

A variação da temperatura em Florianópolis está na dependência da maritimidade que desempenha um papel regulador, diminuindo contrastes térmicos. A média das máximas do mês mais quente varia de 28 a 31 oC e a média das mínimas do mês mais frio, de 7,5 a 12 oC (EMBRAPA,1988).

Segundo HERMANN et al (1986), a pressão atmosférica média em Florianópolis é de 1013 mP com valores mínimos ocorrendo em janeiro, e os máximos em julho. Esses valores são explicados pelos tipos de massas de ar predominante em cada época do ano. As massas polares dominam o período de inverno e as massas tropicais, o período de verão. As massas quentes – Tropical Atlântica e Tropical Continental, possibilitam os ventos de Norte. Nos meses de primavera e verão, predominam os ventos de Nordeste, fenômeno ligado ao avanço da Frente Tropical Atlântica, quando estacionária, toda a área se transforma num centro de baixa pressão atmosférica e com elevação da temperatura. As massas frias (polares) quando tomam a direção do oceano, possibilitam ventos frios e também úmidos do Sul, deflexionados do Sudeste.

Para os mesmos autores, a umidade relativa do ar é alta e sua média anual fica em torno de 82%. A insolação apresenta o valor médio anual de 2025,6 horas, representando apenas 46% do total possível, significando que em mais da metade do ano o sol permanece encoberto. As taxas médias anuais de evaporação são de 101,9 mm.

3.3 – Geomorfologia e Relevo

A Ilha de Santa Catarina, originalmente era constituída por um “arquipélago” de rochas cristalinas, atualmente, representadas pelos morros e que provavelmente durante o período Terciário, em período alternados do Quaternário, esse grupo de ilhas foi ligado por formações constituídas por sedimentos marinhos, lacustres, eólicos e fluviais, desenvolvendo-se as restingas, e à medida que se expandiam, aumentavam a extensão das praias e passavam a sofrer retrabalhamento pelo vento, originando as dunas.

A disposição desses grupos de ilhas, suas projeções e reentrâncias que abrigam pequenas enseadas e que protegiam antigas baías, evidenciam o controle estrutural do alinhamento NE-WS. As paleoenseadas, incrustadas no embasamento salientam a orientação secundária da estrutura com a direção NW-SE, coerente com alinhamento da área continental.

Os terrenos cristalinos, que constituem os embasamentos rochosos e correspondem a Unidade Geomorfológica Serras Litorâneas, estão representados pelos granitos do Complexo Granítico Pedras Grandes, por riolitos e por intrusões em forma de diques de diabásio. Este embasamento serve de apoio às áreas sedimentares que delineiam o atual contorno da Ilha e que faz parte da Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras.

Nas encostas das elevações cristalinas, onde predominam os processos pluvial e intemperismo químico, o principal aspecto morfológico se constitui nas rampas de dissipação colúvio-aluviais.

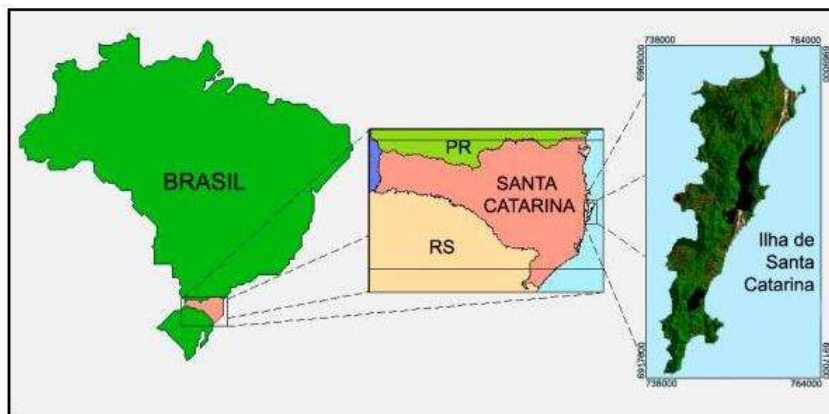


Figura 13 : Localização da Área de Estudo

As Planícies Costeiras estão representadas na área em estudo por campos de dunas, de baixa altitude, alcançando 40 m nos campos de dissipação de dunas, e apresentam morfologia típica. Segundo HERMANN (1989) apud SANTOS (1997), na planície sedimentar verifica-se a atuação de processos erosivos e deposicionais sob várias condições distintas de ambiente, onde os rios, os mangues, as praias e as lagoas aí existentes, constituem a Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras.

3.5 – Recursos Hídricos

Rios e lagoas integram a hidrografia da ilha. Os rios são de pequeno porte. A maioria das nascentes localiza-se nos terrenos do embasamento cristalino. Segundo relatório da comissão da Associação dos Municípios da Grande Florianópolis, GRANFPOLIS (1994), em Florianópolis a drenagem natural é composta principalmente pelos rio Ratoles, Papaquara, Córrego Grande, Tavares e Ribeirão João Gualberto.

O Norte da Ilha é drenado pela bacia do rio Ratoles, a maior existente na Ilha. O Sul pela bacia do rio Tavares, que deságua na Baía Sul e pela bacia do rio Itacorubi, que deságua na Baía Norte. Os estuários desses rios formam uns dos principais ecossistemas litorâneos – os manguezais, os quais recebem a mesma denominação.

No Leste da Ilha de Santa Catarina, segundo SANTOS (1997), localizam-se as duas maiores lagoas: a da Conceição e a do Peri, as quais estão separadas do mar por cordões arenosos, além de outras pequenas lagoas que estão colmatadas ou em adiantado estágio de colmatação como a Lagoinha de Leste, no Pântano do Sul; Lagoinha Pequena, Campeche; Lagoinha da Chica, Campeche; Lagoinha Ponta das Canas.

A Lagoa da Conceição é a maior delas, com 19,71 Km², e sofre influência da maré, facilitada pelo canal da Barra. Nas águas salobras desenvolve-se uma fauna marinha rica em crustáceos e peixes. A Lagoa do Peri, com 2 a 4 metros de profundidade, possui 5,12 Km², e situa-se a 3 metros acima do nível do mar. Não sofre a influência da maré, e constitui-se num reservatório de água doce.

Na Ilha de Santa Catarina, de acordo com REGO NETO (1990) apud PMF (1994), os aquíferos subterrâneos estão localizados sob o embasamento cristalino e nas planícies compostas de sedimentos marinhos, eólicos e aluvionares .

No embasamento cristalino os aquíferos encontram-se a uma profundidade de aproximadamente 200 metros e são alimentados pelas chuvas e indiretamente pelo sistema de drenagem natural (região de carga).

Nas planícies sedimentares, principalmente nos sedimentos de origem eólica, localizam-se os maiores potenciais de água subterrânea para abastecimento público. A falta de pesquisas hidrogeológicas e de uma legislação específica de zoneamento de uso e ocupação do solo, visando a proteção destes aquíferos, podem fazer com que o mau uso do espaço físico venha a comprometer estes recursos.

4 – Material e Métodos

4.1 – Materiais Utilizados

Os materiais utilizados para a realização dos levantamentos de campo, são os que acompanham a tecnologia por GPS, constituídos de acessórios e programas computacionais, necessários para o processo de planejamento, aquisição, processamento dos dados. Os materiais e equipamentos são:

- os acessórios receptor de sinais GPS (tripé para os bastão, bastão e antena);
- programa DataGeosis 2.3 (via acadêmica), para processar os dados da estação total;
- quatro unidades receptoras GPS com Portadora L1, marca Thales Navigation, modelo PROMARK2, com a seguinte precisão no modo ESTÁTICO:- Horizontal: 5 mm +- 1 ppm; Vertical: 10 mm +- 2 ppm;
- estas unidades receptoras são acompanhada de um conjunto de programas computacionais, denominados Astech solution 2.60, Software em ambiente WINDOWS 95, 98 e NT, em português, como os seguintes módulos: Módulo para Planejamento de Missão; Módulo para Descarga dos Dados; Módulo para Processamento diferencial e Ajuste de Redes; Módulo para Exportação nos formatos: ASCII e formato próprio do usuário; Módulo de relatório em Word for Windows;

Transformação de Sistema de Projeção; Conversão de Datum; Conversão para formato RINEX e vice versa;

- programas de CAD: AutoCad e MicroStation.

4.2 – Métodos

A metodologia utilizada para Identificação e Mapeamento dos Limites das Unidades de Conservação (UC's), são constituídas das seguintes etapas, conforme fluxograma apresentado na figura 14.

Os métodos de levantamento de dados utilizados para este trabalho foi da utilização da tecnologia GPS (Global Positioning System), juntamente com os métodos clássicos do alinhamento e ortogonal. Com o emprego do GPS, ocupou-se os pontos de interesses, empregando um receptor móvel e um fixo, com tempo de rasteio determinado pelo vetor distância formado pela estação móvel e fixa, no módulo estático. O processamento dos dados GPS é pelo método diferencial.

Neste artigo, serão apresentados com destaque as etapas dos levantamentos GPS, com descrição dos procedimentos de campo, processamento dos dados levantados e avaliação dos resultados obtidos em termos de precisão de posicionamento dos pontos levantados.

Assim, metodologia utilizada no levantamento com GPS, constitui-se das seguintes etapas, conforme fluxograma apresentado na figura 15.

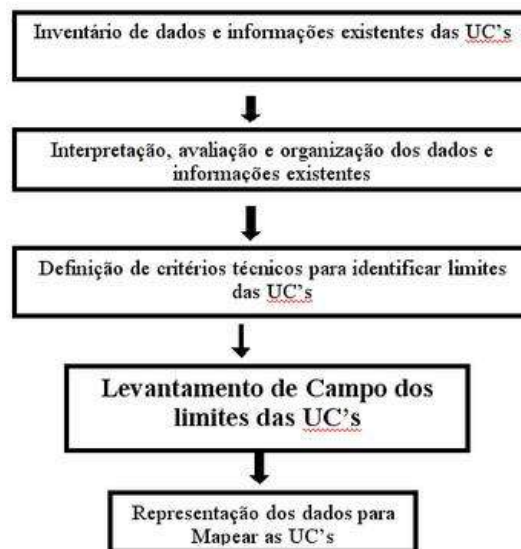


Figura 14 : Etapas para a Identificação e Mapeamento dos Limites das Unidades de Conservação

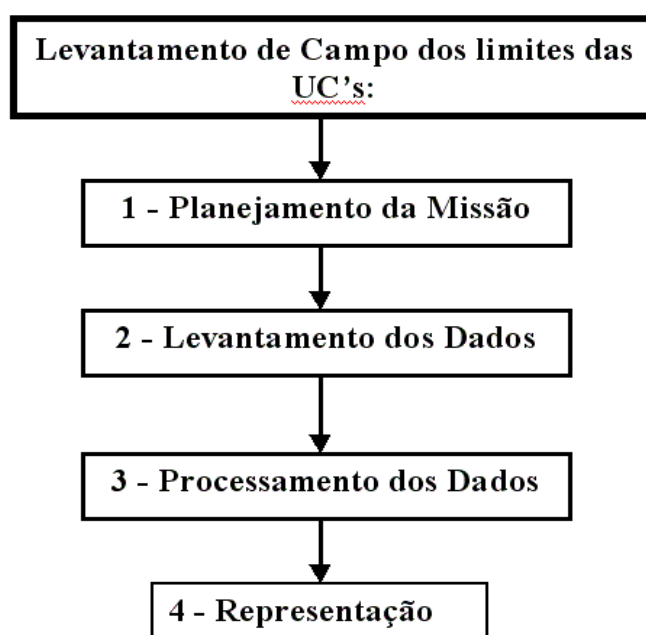


Figura 15 : Etapas do levantamento de campo com GPS

4.2.1 – Planejamento da Missão

Precede ao levantamento de campo propriamente dito, a fase de planejamento da missão, onde o técnico tem que responder as seguintes perguntas: O que levantar?; Para qual finalidade?; Como levantar?; Qual a especificidade do ecossistema a ser levantado?; e Onde levantar?

As respostas a estas perguntas, vão definir uma série de provisões que são necessárias para o trabalho de campo, como: estabelecer a precisão dos dados; o tempo de rastreamento; o melhor horário para coletas dos dados; o meio de locomoção; qual o modo a ser adotado: estático, ou cinemático.

Definido estas questões, através do software **Astech solution 2.60**, do Módulo para Planejamento de Missão, entrando com os dados cartográficos do local onde será efetuado o levantamento, tira-se um relatório para o dia seguinte, dos horários referente a qualidade da disponibilidade dos satélites, quando a sua geometria espacial, refletindo por conseguinte, na precisão planialtimétrica do rastreamento.

Seleciona-se todos os dados disponível do local, como: base cartográfica, se for possível com informações temáticas; fotografias aéreas, etc, determina-se quais os pontos a ser levantados.

4.2.2 – Levantamento dos dados

Nesta etapa, instala-se o conjunto de equipamento: tripé, bastão e antena externa, conectando através de um cabo coaxial ao receptor GPS, configurando-o no módulo desejado e informando todos os atributos do ponto a ser levantado. A partir deste momento, deixa-se rastrear de acordo com o tempo necessário, definido pela distância que o separa da estação de rastreamento contínuo da CELESC (linha base) e a precisão requerida para o dado a ser levantado (coordenadas UTM).

Durante o levantamento dos dados, a escolha dos pontos a serem levantados para determinadas feições, devem preceder de uma análise cuidadosa por parte do técnico, o qual deve aliar-se aos conhecimentos dos métodos de levantamentos cadastrais, como alinhamento, ortogonal e outros, pois a antena externa do receptor GPS não pode ficar em baixo de obstáculos, que impedem a recepção dos sinais dos satélites. Com estes conhecimentos, utilizando trena e balizas, faz-se a complementação das medições necessárias.

É de vital importância a confecção do croqui, o qual tem a finalidade de orientar a localização do ponto em relação a paisagem local e também na geração de feições, quando lançados na base cartográfica, com os resultados dos dados coletados pós-processados.

4.2.3 – Processamento dos Dados

Os dados de campo levantados pelo receptor móvel GPS foram processados simultaneamente com os dados da Estação Fixa de GPS na CELESC. O referencial geodésico do sistema de projeção cartográfico utilizado na pesquisa, é o mesmo da Base Cartográfica da CELESC (esc. 1:5.000, de 1998, em meio digital) e da Estação Fixa GPS de Rastreamento Contínuo CELESC – FPOLIS. O Datum e coordenadas repassadas por técnico da área de cartografia e levantamentos da CELESC, que compõem o referencial geodésico adotados na pesquisa são:

Sistema Geodésico SAD - 69 (IBGE)

Datum horizontal: Chuá - MG

Datum vertical: Marégrafo de Imbituba/SC

Coordenadas Geográficas

Lat = 27 35'17,367" S

Long = 48 29'51,451" W Greenwich

Coordenadas UTM

E = 747.014 ,929 m

N = 6.945.908.476 m

HAE = 37,00 m

Meridiano Central = 51° WGr

Para o processamento dos dados, oriundos da estação fixa e também do receptor móvel, tem-se duas

fases distintas. Uma através do Módulo para Descarga dos Dados e a outra pelo Módulo para Processamento diferencial e Ajuste de Redes, pertencente ao programa computacional Astech solution 2.60.

- Descarga dos dados

Os dados oriundos da estação fixa, localizada na cobertura da edificação da CELESC, de rastreo contínuo, encontram-se disponibilizado na página da empresa na internet, necessitando apenas fazer cópias, de acordo com o mesmo intervalo de tempo da estação móvel, colocando-o em uma pasta de arquivo digital de dados brutos.

Os dados oriundos da estação móvel, são descarregados através do módulo para descarga dos dados, conectando o receptor através de cabo coaxial ao computador, transferindo os dados para a mesma pasta de arquivo digital de dados brutos.

Os dados da estação fixa, que se encontram na pasta de dados brutos, são convertidos para extensão apropriada do software Astech solution 2.60 de (.nav para .o3n; e de .obs para .o3o).

- Processamento diferencial dos dados

No processamento diferencial dos dados, os arquivos contidos na pasta de dados brutos, estações fixas e móveis, são agora importados para o módulo de processamento diferencial e ajuste de redes, onde são processados, informando o nome do projeto, as coordenadas das estações fixas e escolhendo o método dos mínimos quadrados para ajuste dos dados brutos levantados e também escolhe-se um novo diretório para gravar os dados processados.

Neste módulo, após o processamento, tem-se um relatório dos resultados dos pontos processados e também a representação cartográfica deste ponto, de acordo com os sistema de projeção escolhido.

4.2.4 – Representação Cartográfica

Os dados processados de GPS são importados para a base cartográfica da CELESC, onde serão utilizados na geração dos polígonos das UCs, ajustando o polígono ou representando feições do perímetro de algum ecossistema.

Para cada Unidade de Conservação, será também feita a sua representação cartográfica, gerando um mapa específico.

5 - Conclusões

Os resultados obtidos foram de grande valia na pesquisa de Metodologia de Identificação de Limites de Unidades de Conservação da Ilha de Santa Catarina, devido a sua velocidade de trabalho. O tempo médio de rastreo foi de 10' (dez minutos) para pontos com distâncias menores de 3 km da Estação Fixa CELESC, de 15' para pontos até 5 Km de distância, de 20' para distâncias até 10 Km e 30' para distâncias até 20 Km. As precisões plano e altimétricas no posicionamento dos pontos ficaram abaixo de 30 centímetros nas coordenadas horizontais e 50 centímetros nas coordenadas verticais.

O processamento dos dados no escritório, levou em média 30 minutos pelo conjunto de pontos levantados no período.

Em processos de levantamentos topográficos convencionais, o tempo gasto para os mesmos levantamentos seria aproximadamente 3 vezes maiores, com equipes mais numerosas e processamentos dos dados com maiores riscos de incompatibilidade entre os diferentes pontos levantados. Talvez por isso é que no Brasil tem-se tão poucas informações cartográficas disponíveis com o detalhamento necessário para uma efetiva gestão do nosso espaço com seus recursos naturais e/ou construídos.

O uso do GPS garantiu uma precisão milimétrica em diversos locais de coleta, dentre eles, locais de difícil acesso e de relevo acidentado. Tal processo viabiliza tais projetos como também ratifica dados levantados por outros métodos topográficos e em alguns casos pode retificar alguns dados duvidosos. Este é um tema que deve ser de preocupação de todos aqueles que contribuem na construção e preservação das

idades e seu meio ambiente, dentre eles estão engenheiros, arquitetos, economistas, administradores e cidadãos que representam órgãos representativos da sociedade.

6- Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 13.133 - Execução de levantamento topográfico - Procedimento.* Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

CECCA - Centro De Estudos Culturais E Cidadania. *Unidades de Conservação e Áreas Protegidas na Ilha de Santa Catarina.* Florianópolis : Insular, 1997.

Comastri, J. A. *Topografia – Altimetria.* Minas Gerais: Imprensa Universitária da UFV, 1990.175p.

Hasenack, M. *Originais do levantamento topográfico cadastral: possibilidade de sua utilização para a garantia dos limites geométricos dos bens imóveis.* Dissertação do Curso de CPGEC /UFSC. Florianópolis, 2000. 130p.

Hasenack, M. et all. *O Ensino do Levantamento Topográfico Cadastral Imobiliário na Escola Técnica Federal de Santa Catarina.* In: 4º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Anais do COBRAC2000. Florianópolis, 2000.

Loch, C. & Cordini, J. *Topografia Contemporânea - Planimetria,* Florianópolis, ed. da UFSC, 1ª edição, 1995.

Monico, J. F.G. *Posicionamento Pelo NAVSTAR-GPS, Descrição, Fundamentos e Aplicações.* 1ª ed. São Paulo: Editora da UNESP, 287p. 2000.

Philips, J. W. et all. *Atualização em Topografia e Geodésia: Uso de Estação Total e GPS.* Apostilha do Curso Ministrado para os Técnicos dos Órgãos de Governo do Estado de Santa Catarina. Labcig/Ecv/Ctc/Ufsc. Florianópolis, 1997, P.55.

Rocha, C. H.B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.* Juiz Fora: Ed. Autor, 2000.

Silva, I. *Geomática - a resposta aos avanços tecnológicos da mensuração.* Anais do 2º Encontro Gaúcho de Agrimensura e Cartografia, Santo Ângelo-RS, 1994.

Teixeira, A L. A & CHRISTOFOLETTI, A. *Sistemas de Informação Geográfica. Dicionário Ilustrado.* São Paulo: Hucitec, 1997. 243p.

Santos, G. T.: *Integração de Informações Pedológicas, Geológicas e Geotécnicas Aplicadas ao Uso do Solo Urbano em Obras de Engenharia.* Porto Alegre, RS. Tese Doutorado, Departamento de Engenharia de Minas, UFRGS, 1997, 208.

EMBRAPA. *Zonamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina.* Realizado por Antônio Carpanezi e outros. (EMBRAPA – CNPF. Documentos, 21). EMBRAPA E CNPF, Curitiba, 1998, 113 p.

Hermann, M. L. P.; et all: *Aspectos ambientais dos entornos da porção Sul da Lagoa da Conceição.* Geosul, Florianópolis, UFSC, 1986, pág. 07 a 41.

GRANFPOLIS: *Plano básico de desenvolvimento regional. Versão preliminar. Associação dos Municípios da Grande Florianópolis.* Florianópolis, 1994.

PMF - Prefeitura Municipal De Florianópolis: *Relatório/Consulta Nacional sobre a Gestão do Saneamento e do Meio Ambiente Urbano: Consulta Local – Florianópolis/SC.* Florianópolis, 1994, pg. 130.