

Rede Geodésica para Georreferenciamento no Município de Tavares/RS

Vilson Costa Medeiros ¹
Prof. Ms. Reginaldo Macedônio da Silva ²

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
Av. Unisinos nº 950 – Cristo Rei
93022-000 São Leopoldo RS
Fone: (51) 591-1122 Fax: (51) 590-8305
vilson@com.br

² Centro Universitário Feevale
Setor de Arquitetura e Urbanismo – Laboratório de Geoprocessamento
Rodovia RS 239, nº 2755
93352-000 Novo Hamburgo RS
macedonio@feevale.br

Resumo: O presente estudo mostra a implantação de uma rede geodésica no município de Tavares / RS, utilizando tecnologia GPS (Global Positioning System), que através de captação da fase de sinais recebidos dos satélites, e estes dados processados e ajustados, permite-nos obter as coordenadas geodésicas dos marcos implantados, assim nasce a base cartográfica para o georreferenciamento rural e urbano, uma rede para receptores L1, proporcionando menor custo para a regularização fundiária.

Palavras chaves: Georreferenciamento, Rede Geodésica

Abstract: The present study shows the implantation of a geodesic net in Tavares / RS, using GPS (Global Positioning System) technology, that through captation of the phase of signals received from satellites, and these processed and adjusted data allows us to get the geodesic coordinates of implanted landmarks, thus the cartographic base for the agricultural and urban georeferencing is born, a net for L1 receivers, providing minor cost for the agrarian regularization.

Keywords: Georeferencing, Geodesic Net

1 Introdução

A disputa da terra está presente desde os primórdios da civilização, e tem se acentuado em nosso país com a política de reforma agrária, novas leis têm surgido para dar direcionamento ao processo de regularização fundiária e evitar a grilagem principalmente nas regiões mais afastadas.

O município em estudo é proveniente de colonização portuguesa, essencialmente rural, com pequenas e médias propriedades. A população sempre esteve voltada para a pecuária, pesca e agricultura de subsistência. O baixo preço dos produtos agropecuários é oriundo de uma política agrícola definida. Após o término da construção da estrada RST-101, o município teve acesso rápido ao resto do país, mobilizando a indústria madeireira. Com este importante pólo de beneficiamento, surgem problemas na demarcação de áreas e disputa por terras reflorestadas. O fomento para aquisição de áreas através do Banco da Terra, e indenizações pelo governo do Parque da Lagoa do Peixe, também estão impossibilitados, pois 90% das propriedades se encontram em condomínio, e sua localização indefinida.

A regularização fundiária do país é iminente e real, a homologação da lei 10.267, associada à lei complementar 10.931 e o provimento Gleba Legal, vieram ordenar e desburocratizar os processos de

extinção de condomínios, posse e demarcação de áreas, criando a partir de todas as informações coletadas um grande banco de dados, onde possibilitará toda e qualquer repartição pública ou particular, um fácil manuseio das informações.

A regularização do título dará valor ao imóvel, e novos horizontes surgirão aos agricultores, pois é através da titularidade que garante custeio juntos aos agentes financeiros, captação de recursos aos empreendimentos agropecuários, e novas construções ao meio urbano, pois o título do terreno é fundamental para o financiamento da casa própria.

O GPS é uma tecnologia nova, declarada operacional a partir de 27 de abril de 1995, buscando nesta metodologia, versatilidade, menor tempo e precisão. O sistema geodésico adotado para levantamento planimétrico nos imóveis rurais atribuirá aos vértices destes, coordenadas geodésicas, assim toda propriedade terá um lugar definido no espaço que ocupa, sem que haja sobreposição de áreas.

O GPS é um sistema de abrangência global, na qual consiste na medida da distância entre o usuário e os satélites, tendo conhecimento das coordenadas dos satélites, dentro de um sistema de referência adotado, é possível calcular as coordenadas do receptor do usuário no mesmo sistema de referência dos satélites. O GPS mede essencialmente o intervalo de tempo da propagação do sinal, e é de fundamental importância a definição precisa do tempo, envolvendo época e intervalo.

O sistema é formado por três seguimentos: o espacial que consiste em 24 satélites, distribuídos em seis planos orbitais igualmente espaçados, com quatro satélites em cada plano, numa altitude de aproximadamente 20.200km. Os planos orbitais são inclinados 55° em relação ao Equador e o período orbital é de aproximadamente 12 horas siderais, desta forma a posição dos satélites se repete a cada dia 4 minutos antes que a do dia anterior. Essa configuração garante que no mínimo quatro satélites GPS sejam visíveis em qualquer hora e lugar da superfície terrestre.

Cada satélite GPS, transmite duas ondas portadoras, L1 e L2, são geradas a partir de frequência fundamental de 10,23MHz que multiplicadas por duas constantes formam as frequências e comprimentos de onda para L1=1575,42 MHz, e 19 cm e para L2=1227,60MHz e 24 cm. Os códigos são modulados em fase sobre estas portadoras, utilizando esta técnica, permite realizar medida de distância a partir da medida do tempo de propagação da modulação.

O sistema de controle tem como função:

1. Monitorar e controlar continuamente o sistema de satélite:
2. Determinar o sistema de tempo GPS:
3. Predizer as efemérides dos satélites e calcular a correção dos relógios
4. Atualizar periodicamente as mensagens de navegação de cada satélite.

O seguimento de usuário é constituído do receptor GPS, que a sua diversidade e abrangência são de acordo com a especificação do trabalho a ser feito.

No posicionamento por satélite o sistema de referência é global e geocêntrico, porque o movimento dos satélites está em torno do centro de massa da terra, as estações de referência são fixa e rotacionam com ela. O sistema de referência do GPS é o WGS 84, portanto todo levantamento feito com GPS, as coordenadas estarão vinculadas a este sistema de referência.

Levantamentos altimétrico também são efetuados com GPS, embora este nos dê a altitude geométrica (referenciada ao elipsóide), e a altitude que interessa a obras de engenharia é ortométrica, (referenciada ao geóide) vinculada ao campo gravitacional da terra, para isto deveremos ter conhecimento da ondulação geoidal, ocupando as RNs oficiais do SGB, teremos com precisão esta diferença.

Com a homologação da lei 10.267, de 28 de agosto de 2001, que oficializa o georreferenciamento dos imóveis rurais, deu-se inicio a regulamentação de todas as áreas do território nacional, no seu devido tempo, de acordo com a dimensão e necessidades de cada gleba. O município em apressa não possui nenhum marco geodésico, os que existiam pertenciam à rede clássica, mas foram destruídos, daí a necessidade da implantação de novas referências para o georreferenciamento, que se possa trabalhar tecnicamente com receptores GPS L1, através da densificação de marcos, e também, que servirá para outros municípios.

2 Objetivo

Criar uma rede geodésica, que possibilite o uso de equipamentos de posicionamento global com uma frequência (L1), para o georreferenciamento de imóveis rurais do município, e também, para uso em outros projetos que necessite dados georreferenciados.

3 Localização e Descrição da Área de Estudo

O município é formado por uma planície litorânea, entre a Lagoa dos Patos e o Oceano Atlântico, na malha de coordenadas geográfica longitude (51°45'W – 51°00'W) e latitude (–31°45'e –31°00') em SAD69.

4 Materiais e Métodos

A formação da rede geodésica para georreferenciamento no município de Tavares / RS teve as seguintes fases:

- Distribuição homogênea, a qual a triangulação formasse figuras geometricamente bem distribuídas na sua formação angular.
- Localização para facilidade de acesso aos marcos.
- Proteção e logística, ou seja, que o marco ficasse próximo a uma propriedade, que pudesse zelar por ele, e dar assistência para o operador nos dias de rastreamento.
- Divulgação para conscientização da população através de rádios e jornais, trazendo a estas pessoas a importância do levantamento e preservação do marco.
- Utilização de GPS de navegação para percorrer todos os marcos e mapear o posicionamento e a distância aproximada dos vetores, antes da implantação.
- Materialização dos marcos, utilizando concreto na proporção 3:1:3, ferro $\frac{1}{4}$, medindo 0,8m x 0,25 em fundação, 0,5 x 0,5m de sapata e 0,25 x 0,5m de pilar



Figura 1 : Preparação do local do Marco

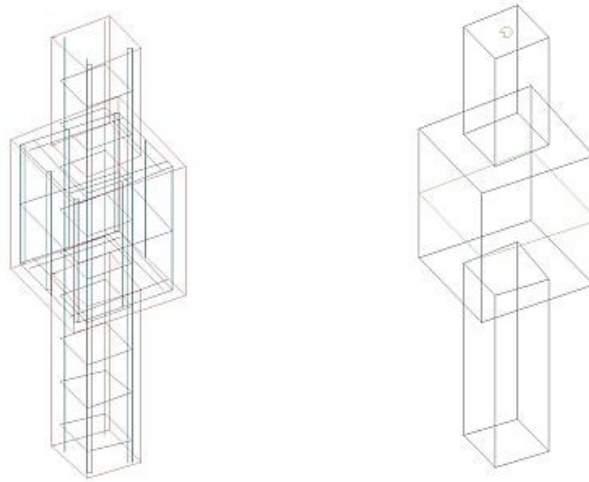


Figura 2 : Estrutura do Marco em 3D



Figura 3 : Concretagem do Marco



Figura 4 : Marco de Tavares, situado na Praça Central do Município



Figura 5 : Marco do Farol, situado no Balneário do Farol.



Figura 6 : Marco da Tapera, situado na localidade de Tapera, junto à Igreja.



Figura 7 : Marco do Rincão, situado na intersecção da estrada que vai para o Rincão do Cristóvão Pereira e a localidade de butiá, em frente à Fazenda Querência.



Figura 8 : Marco do Posto, situado na beira da Estrada da Barrosa, nas terras de Danilo Araújo.



Figura 9 : Marco Capão Comprido, situado nesta localidade, no terreno da Igreja à margem da RST-101.



Figura 10 : Marco da Barra, situado na vila dos pescadores na Barra da Lagoa do peixe.



Figura 11 : Marco Capão da Areia, situado nesta localidade, próximo a RST-101, na propriedade de Ângelo Fontanive.



Figura 12 : RN_67, implantada pelo SGB, situada na localidade de Olhos D'água, entre a sede do município e a localidade de Tapera, na propriedade do Sr. Domingos.

4.1 Planejamento da Missão

- Escolha do melhor dia da constelação dos Satélites, PDOP baixo.
- Base de referência, Marco da rede GPS de Mostardas, RBMC de POA, PELOTAS e SMAR

4.1 Equipamentos Utilizados

- Para o primeiro rastreo foram utilizados equipamento HIPER L1/L2, com intervalos de gravação de 15', com duração de 4h15', em cada marco. Ocupados os marcos da praça de Tavares, Capão da Areia e o Marco da Rede GPS nº 91976.

Tabela 1 – Pontos de Apoio

Marcos	Coordenadas Geodésicas	UTM
Tavares	Lat: 31°17'19,22090" S Long: 51°05'25,9316" W Sigma Lat: 0,005m Sigma Long: 0,005m	N: 6538389,641 E: 491382,128 Z: 17,991
Mostardas	Lat: 31°06'16,2167" S Long: 50°55'15,6828" W Sigma Lat: 0,004m Sigma Long: 0,010m	N: 6558801,626 E: 507531,416 Z: 13,640
Capão D'Areia	Lat: 31°32'02,534" S Long: 51°18'16,810" W Sigma Lat: 0,008m Sigma Long: 0,009m	N: 6511158,575 E: 471077,590 Z: 12,320
MC 51° Datum SAD 69 Fuso 22		



Figura 13 : Marco Mostardas



Figura 14 : Marco Tavares



Figura 15 : Marco Capão D'Areia

- Para o segundo Rastreo, foram utilizados equipamentos L1, quatro GPS dos seguintes modelos: dois GTR_A, um GTR_1 e um SR20. Os equipamentos foram configurados com intervalo de gravação de 5' e a menor ocupação de 90', procuramos fazer combinações próximas e fechadas, no seguinte circuito:

Tabela 2 – Segundo Rastreo

Circuitos	Marcos	GPS	Tempo
Primeiro	Tavares	GTR_1 01023035	nº 6h30'25"
	Mostardas	GTR_A 02062004	nº 3h16'25"
	Farol	GTR_A 02062025	nº 3h03'35"
	Barra	SR20 21167	nº 1h30'
Segundo	Tavares	GTR_1 01023035	nº 6h30'25"
	Mostardas	GTR_A 02062004	nº 2h28'05"
	Tapera	GTR_A 02062025	nº 3h00'15'
	Rincão	SR20 21167	nº 1h30'45"
Terceiro	Tavares	GTR_1 01023035	nº 3h02'55"
	Tapera	GTR_A 02062025	nº 4h19'45"
	Posto	GTR_A 02062004	nº 2h28'55"
	Capão Comprido	SR20 21167	nº 1h30'25"
Quarto	Tavares	GTR_1 01023035	nº 2h04'10"
	Tapera	GTR_A 02062025	nº 2h00'55"
	RN_67	GTR_A 02062004	nº 1h55'35"

- Método utilizado: Posicionamento Relativo Estático, nesta metodologia o que se observa é a dupla diferença da fase da onda da portadora.
- Cálculo dos vetores e ajustamento dos mesmos.

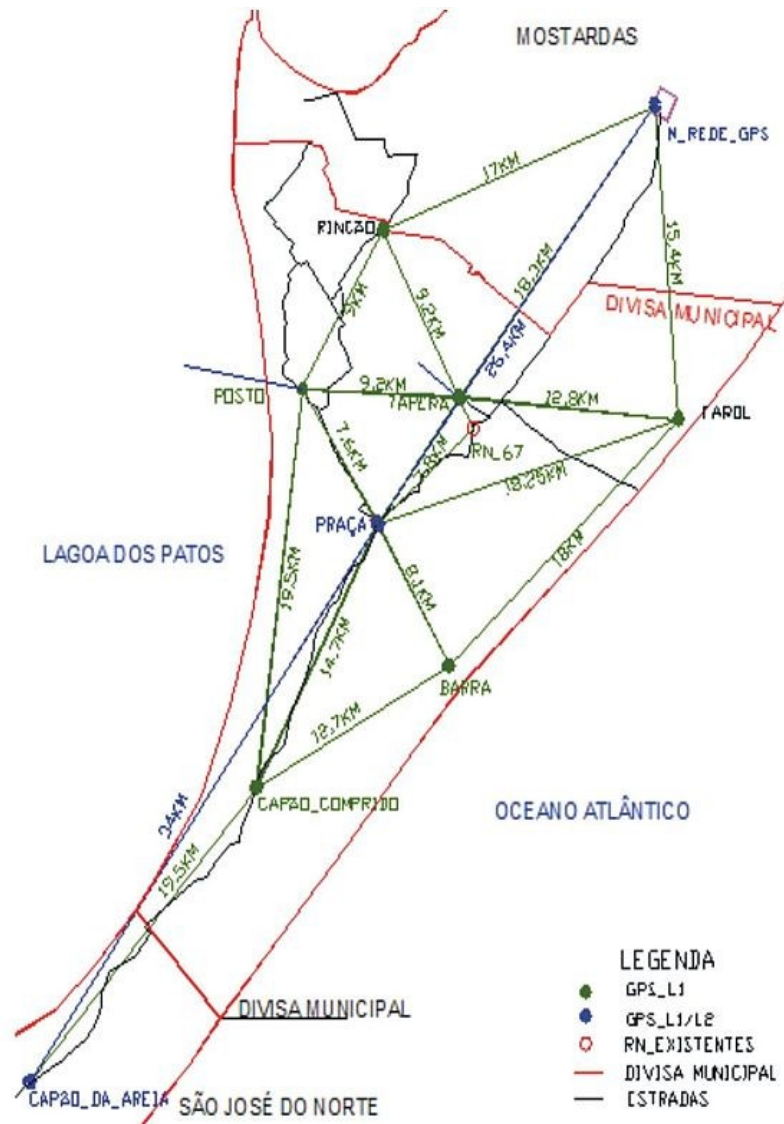


Figura 16 : Mapa da Rede

5 Conclusão

Concluimos que a variação planimétrica do rastreamento com GPS L1 / L2, utilizando como base a RBMC de Porto Alegre, Santa Maria e Base Manfra de Pelotas, e o Marco da Rede GPS situado em Mostardas, com o rastreamento L1, utilizando o segundo circuito, foi de 0,022m para E e de 0,015m para N o ajustamento do vértice Farol a partir da Base Mostardas - Tavares não pode ser realizado com o rastreamento do primeiro circuito, pois o vetor Tavares – Mostardas possui 26,027 Km, portanto para ajustamento de um vértice, todas as bases tem que estar com distância máxima de 20 Km entre uma e outra para um bom resultado. Com GPS L1 o ajustamento tem um resultado de confiança de 95%. Com esse resultado a Prefeitura do Município de Mostardas pode utilizar a rede implantada para projetos de engenharia e para o levantamento cadastral da cidade.

Tabela 3 – Coordenadas geodésicas

Marcos	Coordenadas Geodésicas	UTM
Barra	Lat: 31°21'05,40438" S Long: 51°02'49,38396" W Sigma Lat: 0,007m Sigma Long: 0,005m	N: 6531428,845 E: 495524,759 Z: 3,248
Farol	Lat: 31°14'34,02541" S Long: 50°54'23,41240" W Sigma Lat: 0,007m Sigma Long: 0,005m	N: 6543475,140 E: 508903,086 Z: 8,079
Rincão	Lat: 31°09'34,15328 S Long: 51°05'14,42011 W Sigma Lat: 0,005m Sigma Long: 0,004m	N: 6552707,439 E: 491675,975 Z: 14,390
Tapera	Lat: 31°13'59,31238 S Long: 51°02'25,59463 W Sigma Lat: 0,005m Sigma Long: 0,004m	N: 6544546,877 E: 491382,150 Z: 12,558
Tavares	Lat: 31°17'19,220044 S Long: 51°05'25,96158 W Sigma Lat: 0,006m Sigma Long: 0,004m	N: 6538389,656 E: 491382,150 Z: 16,613
RN_67	Lat: 31°14'48,13803 S Long: 51°01'55,52120 W Sigma Lat: 0,001m Sigma Long: 0,001m	N: 6543044,006 E: 496944,472 Z: 15,956
Capão Comprido	Lat: 31°24'16,42678 S Long: 51°09'54,81453 W Sigma Lat: 0,004m Sigma Long: 0,003m	N: 6525537,073 E: 484293,416 Z: 21,987

6 Referências Bibliográficas

ROCHA, C. H. B.: *GEOPROCESSAMENTO: Tecnologia Transdisciplinar*. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000.

MONICO, J. F. G.: *Posicionamento pelo Navstar – GPS*. São Paulo – SP: Editora UNESP, 2000.

GEMAEL, C.: *Introdução ao Ajustamento de Observações*. Curitiba – PR: Editora UFPR, 1994

FIPAI – Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial. *Curso de Atualização em Topografia e GPS (Segundo a Norma NBR 13.133)*. São Paulo – SP: USP, 1999.