

# Coordenadas levantadas com Estação Total e Receptores GPS/GLONASS em Vértices localizados próximo a Curso d'água com Vegetação não muito densa

**Samir Marcos Battisti<sup>1</sup>**  
**Prof<sup>a</sup> Msc. Adriane B. Thum<sup>2</sup>**  
**Prof. Dr. Mauricio Roberto Veronez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
Av. Unisinos nº 950 – Cristo Rei – CEP 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil  
Fone: (51) 591-1122 Fax: (51) 590-8305  
e-mail: [samir.b@terra.com.br](mailto:samir.b@terra.com.br)

<sup>2</sup>UNISINOS –Curso de Georeferenciamento de Imóveis Rurais  
Professora dos Cursos de Engenharia Civil, Arquitetura e Geologia  
Av. UNISINOS, 950, São Leopoldo - RS  
[adrianebt@unsinos.br](mailto:adrianebt@unsinos.br)

<sup>3</sup>UNISINOS –Curso de Georeferenciamento de Imóveis Rurais  
Programa de Pós-graduação em Geologia  
Av. UNISINOS, 950, São Leopoldo - RS  
[veronez@unisinos.br](mailto:veronez@unisinos.br)

**Resumo:** Tanto o GPS (*Global Positioning System*) como o seu similar GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) oferecem uma poderosa ferramenta para a determinação de coordenadas de pontos na superfície terrestre. As condições de mata nativa não muito densa e alta, próxima dos cursos d'água e ou lagoas, a pseudodistância, a perda de ciclos inteiros, o multicaminhamento e a obstrução do sinal de um ou mais satélites devido à umidade da vegetação são fatores limitantes para o uso de receptores GPS. Tendo em vista que no georeferenciamento de imóveis rurais estas condições são freqüentemente encontradas, este trabalho se propõe a comparar coordenadas obtidas de equipamentos de dupla freqüência utilizando apenas sinais de satélites GPS e equipamentos de dupla freqüência que utilizam a constelação GPS mais a constelação Glonass, utilizando intervalos de tempo pré-definidos e estas coordenadas comparadas com as de um levantamento topográfico executado com estação total.

**Palavras chaves:** Estação, GPS e GLONASS.

**Abstract:** Both the Global Positioning System (GPS) as it's similar GLONASS (Global Navigation Satellite System) offers a powerful tool for the determination of coordinates of points in the land surface. The conditions of native forest not very dense and high, close to water streams and lagoon, or the pseudodistância, the loss of whole cycles, the multi paths and obstruction of the signal from one or more satellites due to the moisture of vegetation are limiting factors for the use of GPS receivers. These are basically bearer wave observable in most activities of geodetic surveys that use crawlers geodésicos. Given that Geoprocessing of buildings in rural these conditions are frequently found, this work is proposed to compare obtained coordinates of equipment of dual frequency using only signals from GPS satellites and equipment of dual frequency using the GPS constellation more Glonass constellation, using intervals of time pre-defined and these coordinates compared with a Measurement topografic run with total station.

**Keywords:** Station coordinated, GPS , GLONASS.

## 1. Aspectos Gerais

O GPS e o GLONASS possuem características semelhantes, tanto no que se refere aos aspectos orbitais quanto aquele de controle terrestre, ambos foram lançados em órbitas circulares inclinadas e uma altitude aproximada acima da superfície terrestre. A comparação entre os sistemas GPS e GLONASS (Rocha, 2007), mostra algumas similaridades e diferenças entre os dois sistemas. Como as aplicações advindas do uso potencial do GLONASS são as mesmas do GPS, a comunidade científica civil tende a encarar os sistemas não como competidores, mas como complementares. Com o advento da Lei nº 10.267/01, do Dec. Nº 4.449/02 e posterior publicação da Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais em novembro de 2003 (INCRA: [www.incra.gov.br](http://www.incra.gov.br)), a solução da ambigüidade de fase da portadora é parâmetro obrigatório e essencial. Ocorre que em meio à mata nativa ciliar não muito densa e alta, esta solução, mesmo fixa após o pós-processamento, pode gerar diferenças significativas nas coordenadas dos vértices rastreados com receptores GPS e comparados com as de um levantamento realizado com estação total, mesmo utilizando-se receptores modernos de baixo nível de ruído de código/fase e dupla frequência, mais constelação Glonass. A ocupação com Estação Total dos mesmos vértices rastreados com receptores GPS, nestas condições, visa verificar se o uso destes receptores é confiável quando se comparam rapidez e eficiência operacional com a acurácia exigida.

No estabelecimento dos dois (2) marcos de apoio imediato de controle geodésico dentro da área de estudo, utilizou-se o método do posicionamento relativo estático e dois receptores de dupla frequência pós-processados e ajustados à rede brasileira de monitoramento contínuo (RBMC) pelas estações de controle da rede homologada pelo IBGE de Santa Maria e pela estação de Curitiba. Os receptores utilizados são do modelo Hiper da marca Topcon.

Nos pontos comparados, o processo de posicionamento utilizado foi pelo método relativo rápido estático.

Conciliando-se o caráter investigatório com o relacionado com os procedimentos técnicos, com situações bastante comuns do dia a dia do georreferenciamento de imóveis rurais e levantamentos topográficos rotineiros este estudo visa basicamente:

- Mostrar as diferenças nas coordenadas UTM / WGS-84 apuradas no pós-processamento para cada ponto, obtidas com receptores de dupla frequência (modelo Hiper) e obtidas com receptores de dupla frequência mais a constelação Glonass (modelo GR3) quando comparadas com as coordenadas transferidas com o uso de Estação Total; com uma (1) série de leituras PD e PI, e com duas repetições, pelo método das direções, com respectivas distâncias horizontais;
- Propiciar a tomada de decisão quanto à escolha do equipamento adequado para utilizar no georreferenciamento de vértices sob mata nativa não muito densa e alta, tendo em vista a acurácia exigida pela Norma Técnica / INCRA para se atingir a precisão planimétrica posicional menor que 500 mm (probabilidade de 68,7 % para  $1 \sigma$ : P 3, sendo  $\sigma$  o desvio padrão e P3 a classe de precisão).

## 2. Área de Estudo

Os dados de campo foram obtidos em uma área localizada no Município de Vacaria, RS, no entorno do ponto de coordenadas geográficas  $28^{\circ} 29' 50''$  de latitude sul (S) e  $50^{\circ} 57' 41''$  de longitude a oeste (W) de Gr., no sistema de referência WGS-84. Situa-se no bairro Gloria, localidade distante aproximadamente três (3) quilômetros do centro do município. Tem acesso pelo centro do município de Vacaria. Apresenta relevo pouco ondulado, altitudes elipsoidais no entorno de 960 a 970 metros (Fig.1e2).

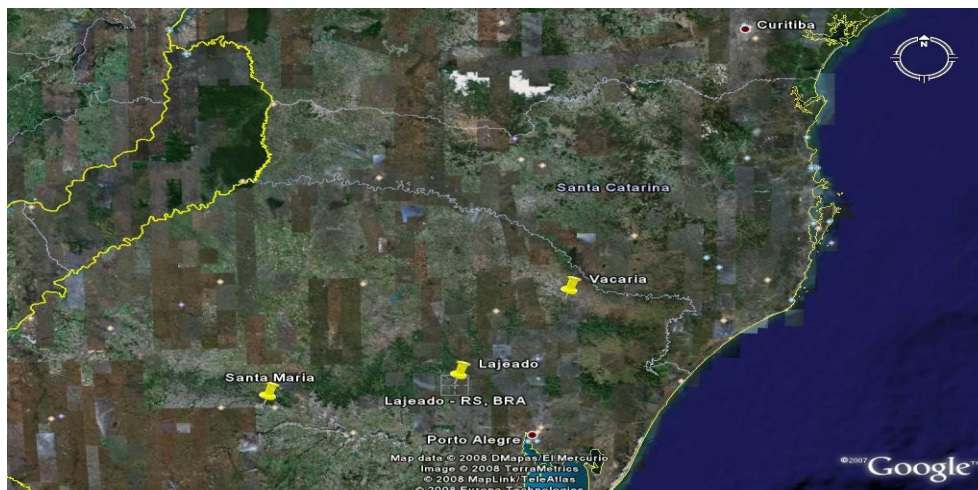


Figura 1 : Imagem do Google, mostrando a localização.



Figura 2 : Vista da área levantada.

### 3. Equipamentos e Métodos

Foram utilizados dois (2) receptores Topcon HiPer L1eL2 (GPS), com quarenta (40) canais paralelos e precisão horizontal (Phz) posicional de 3 mm + 1 ppm; dois (2) receptores Topcon GR-3, com 72 canais universais, capaz de rastrear sinais de satélites GPS, GLONASS e Galileu (opcional), memória através de cartão SD removível de até 1 Gb, Rádio com alcance de até 4 km para o sistema RTK. Tecnologia Bluetooth integrada (comunicação sem cabo com o coletor). Precisão horizontal de 3mm + 0.5 ppm e vertical de 5mm + 0.5 ppm para levantamentos estáticos e rápido-estáticos; um (1) gerenciador Recon /GPS; uma (1) Estação Total marca Leica Mod. 407 com precisão angular de 7 segundos e linear de 3 mm + 3 ppm \* D com dois (2) bastões com bolhas de prumo, com centragem forçada; dois (2) tripés para os bastões; duas (2) bases nivelantes; *software* Topcon Tools, V 6.11.01; *software* Sistema TopoEVN, V. 6.2 ;um (1) notebook e um (1) microcomputador.

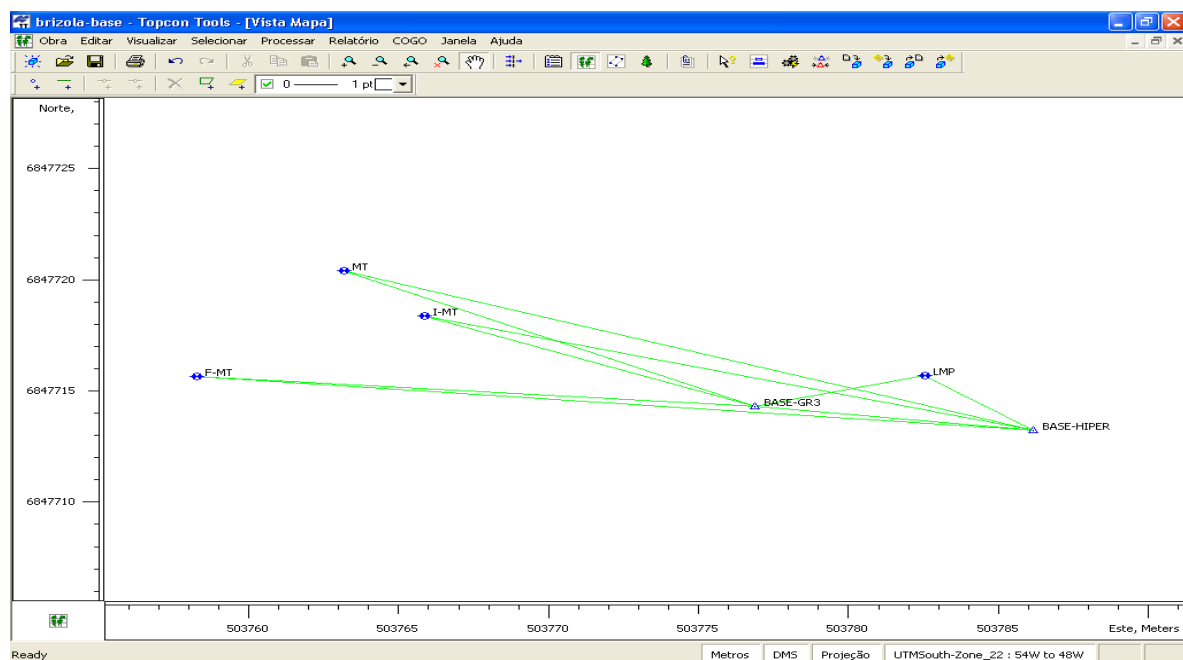
Para atender as exigências da Norma Técnica, o condicionante do presente estudo para a localização da área, optou-se em utilizar como pontos de controle de primeira ordem (P1:  $\pm 100$  mm), a Estação Santa Maria – SMAR / RBMC / IBGE, Código Internacional nº 92013 e, a Estação de Curitiba –, identificada como UFPR, Código Internacional nº 93970, também homologada pelo IBGE. A partir destas estações, ambas

de monitoramento contínuo, bem distante, pois a estação de Porto Alegre esta momentaneamente em manutenção, aproximadamente a trezentos e dez (310) e a trezentos e setenta (370) quilômetros da área de estudo, respectivamente, efetuou-se o transporte de coordenadas para dois (2) marcos de apoio imediato com precisão esperada melhor que a da classe P2:  $\pm 200$  mm, para controle geodésico, objetivando apoio ao levantamento e rastreio dos pontos do a seguir descritos com o receptor de apenas GPS e receptor com GPS e GLONASS.

Para o pós-processamento dos marcos de apoio utilizou-se as coordenadas oficiais de SMAR e as coordenadas oficiais de UFPR, os dados da rede geodésica homologada estão disponíveis no IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), 2008):

No dia 24 de fevereiro de 2008, junto ao local acima descrito fez-se a coletados dados a campo. Na primeira etapa fez-se a comparação dos GPSs, o primeiro um Hiper que rastreia apenas sinais da constelação GPS e o segundo um GR3 que é capaz de rastrear GPS mais GLONASS.

Estabeleceu-se as bases, marcos de apoio imediato BASE-GR3 e BASE-HIPER (Fig 3), após foi instalado o GR3 no vértice I-MT vértice localizado início do mato, lado leste (início mato) e o Hiper no LMP vértice localizado em campo aberto (limpo), ligados em um tempo de cinco minutos para que estes pudessem receber o almanaque; fez-se a coleta das observáveis em tempos sincronizados de 1min, 5min e 10 min, para os dois receptores móveis. Em seguida fez-se o caminhamento sobre os outros vértices, colocou-se o Hiper sobre o vértice F-MT, vértice localizado no fim do mato, lado oeste e o GR3 sobre o vértice LMP a campo aberto fez-se nova coleta com os tempos sincronizados de 1min, 5min e 10 min, para os dois receptores móveis. Em seguida fez-se o caminhamento sobre os outros vértices, colocou-se o Hiper sobre o vértice MT, vértice localizado no interior do mato e o GR3 sobre o vértice F-MT, vértice localizado no fim do mato, fez-se nova coleta com os tempos sincronizados de 1min, 5min e 10 min, para os dois receptores móveis. O último caminhamento sobre os outros vértices, colocou-se o Hiper sobre o vértice I-MT, vértice localizado no interior do mato e o GR3 sobre o vértice MT, vértice localizado no fim do mato, fez-se nova coleta com os tempos sincronizados de 1min, 5min e 10 min, para os dois receptores móveis. E por fim fez-se o mesmo levantamento mais três vezes com a estação total.



**Fig. 3 - Situação de marcos (Bases) e vértices. Duplas vetorizações. Topcon Tools (pós-processamento)**

### 3.1 Exigências da Norma Técnica. Valores Observados e Realizados

#### 3.1.1 Marcos de Controle Geodésico – Georreferenciados no Sistema do GPS

Constituído pelos marcos de apoio imediato BASE-GR3 e BASE-HIPER (Fig 3). Os marcos foram rastreados a partir das bases SMAR e UFPR.

Exigências da Norma Técnica:

- precisão posicional tolerável: na classe P2 ( $\leq 200$  mm (para 68,7% e desvio padrão de  $1 \sigma$ );
- método de posicionamento: relativo estático;
- tempo de observação: exigência mínima: 240 minutos para os marcos BASE-GR3 e BASE-HIPER; tempo de observação  $\leq 04:00:00$ ; (horas:minutos:segundos);
- intervalos de gravação das observações: até 15 segundos; adotado: 5 segundos;
- GDOP máximo: dentro da tolerância fornecida pelo fabricante; observado:  $< 8$ ;
- horizonte mínimo de rastreamento (máscara de elevação):  $15^\circ$ ; exigido e observado;
- razão sinal/ruído mínima do sinal GPS:  $> 6$ ; observado:  $> 8$ ;
- pós-processamento e ajustamento: utilizou-se o software Topcon Tools 6.11.01, com dupla vetorização e ajustamento pelo método dos mínimos quadrados (MMQ);
- número mínimo de satélites rastreados simultaneamente durante o tempo de observações:  $\geq 4$ ; melhor é  $\geq 5$ ; número médio observado: onze (10) de GPS
- tipo de solução de ambigüidade (pós-processamento): DD Fix;

### 3.1.2 Vértices levantados com receptores GPS e receptores GPS + GLONASS.

Constituídos dos vértices:

- LMP – vértices localizado em campo aberto (limpo).
- I-MT - vértices localizado no início do mato, lado leste (início mato).
- F-MT - vértices localizado no fim do mato, lado oeste (início mato).
- MT - vértices localizado no interior do mato, centro do mato (mato),

com precisão posicional tolerável em 68,7% ( $1 \sigma$ ) na Classe P3 ( $\pm 500$  mm). As exigências básicas e realizações a campo foram as seguintes, para o método do posicionamento relativo rápido-estático adotado:

- distância máxima tolerável das estações de referência (no caso marcos BASE-GR3 e BASE-HIPER): 15 quilômetros; realizado:  $< 25$  m;
- PDOP máximo:  $< 6$ ; observado:  $< 5$ ;
- razão sinal/ruído mínima do sinal GPS:  $> 6$ ; observado:  $> 8$
- horizonte mínimo de rastreamento: exigido e realizado:  $15^\circ$ ;
- operar sempre no modo 3D, sendo necessários no mínimo 5 satélites rastreados simultaneamente para a inicialização e, manutenção de um mínimo de 4 satélites durante a execução do levantamento; observado: sempre um mínimo de 8 satélites;
- usar receptores com no mínimo 8 canais; utilizado: 40 e 72 canais;
- devem ser seguidos os períodos de rastreamento indicados pelos fabricantes;
- tempo de observações foi de 1 min, 5 min e 10 min para cada aparelho, para cada ponto e turno manhã e tarde;
- a taxa de gravação deverá ser de 10 segundos, podendo ser reduzido para 5 segundos; realizado: taxa de gravação de 5 segundos;
- particularmente, para este estudo, as alturas das antenas foram alteradas devido o uso de um tripé de centragem forçada.

### 3.1.3 Desenvolvimento dos Vértices e Marco de Apoio com Estação Total.

Refere-se ao levantamento com Estação Total dos vértices LMP, vértice localizado em campo aberto, I-MT, vértice localizado início do mato, lado leste (início mato), F-MT, vértice localizado fim do mato, lado oeste (início mato), MT, vértice localizado no interior do mato, centro do mato (mato), com ocupação inicial da estação no marco de apoio geodésico BASE-GR3, com visada à ré no marco de apoio e referência geodésica BASE-HIPER e irradiações nos vértices acima informados (Fig. 3). Após fez-se a ocupação inicial da estação no marco de apoio geodésico BASE-HIPER, com visada à ré no marco de apoio e referência geodésica BASE-GR3 e irradiações nos vértices acima informados. Após fez-se a terceira ocupação da estação em um ponto qualquer com visada à ré em um outro ponto qualquer e executaram-se as irradiações nos marcos de apoio geodésicos BASE-HIPER e BASE-GR3 e irradiações nos vértices acima informados. Com a estação total 407 power da marca Leica é possível inserir as coordenadas de partida

Todas as medições angulares e lineares nas irradiações foram realizadas com uma serie e duas repetições.

Basicamente a Norma Técnica / INCRA faz as seguintes exigências:

- espaçamento entre estações: recomendável: até 500 m; realizado: máximo de 30,00 m;

- comprimento máximo do desenvolvimento: 15 km; realizado: 30,00 m;
- instrumento ótico/eletrônico (classificação ABNT/NBR nº 13.133): precisão baixa (angular  $\leq 30$  segundos e linear de  $5 \text{ mm} + 10 \text{ ppm} \cdot D$ ); utilizado: precisão angular (desvio padrão):  $\leq 7$  segundos e precisão linear:  $3 \text{ mm} + 3 \text{ ppm} \cdot D$ ;
- edição angular horizontal e vertical: método: das direções; número de séries: 1; nº de repetições PD e PI por série: 2; onde PD refere-se à posição direta da luneta e PI à posição inversa; realizado: uma série com duas repetições;
- medição dos lados: nº mínimo de séries de leituras recíprocas: 2 leituras válidas; realizado: 2 leituras à ré (uma PD e uma PI) e 2 à vante (uma PD e uma PI);
- O software utilizado para o processamento dos dados da estação total foi o TopoEVN, versão 6.2.

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS

As coordenadas UTM-WGS-84 obtidas são resultado do uso dos aplicativos já arrolados, tanto na automação de procedimentos a partir dos dados brutos dos receptores do GPS e GPS mais Glonass através do Topcon Tools, como no uso do Sistema TopoEVN no trato dos dados de campo do levantamento das irradiações com Estação Total. Os dados brutos dos receptores GPS e Glonass, no formato JPS estão disponíveis em arquivo virtual em um cd anexo a esta monografia, assim como as planilhas do Topcon Tools do pós-processamento. Também o arquivo do TopoEVN na obtenção de coordenadas estão disponíveis no mesmo cd.

##### 4.1 Coordenadas Obtidas com estação total.

A fig.4 mostra, os valores obtidos para as coordenadas a partir do levantamento realizado com a estação total. Marca Leica, mod. 407 power.

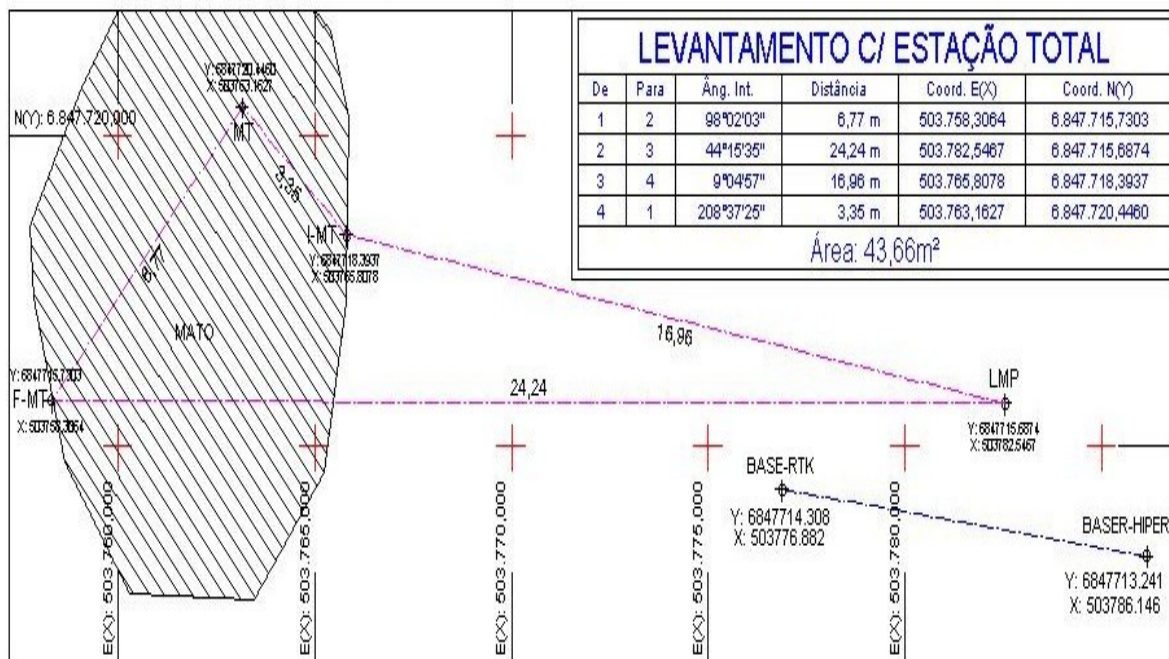


Fig. 4 - Coordenadas obtidas através do uso da estação total.

#### 5. Resultados, diferenças e vantagens dos Receptores

A análise dos resultados mostra as diferenças obtidas entre as coordenadas oriundas dos procedimentos totalmente iguais para os dois equipamentos. No gráfico abaixo tem a propriedade principal de mostrar qual a exatidão (acurácia) posicional das coordenadas obtidas com o receptor do GPS (Hiper) e receptor Gps mais Glonass (GR3) em meio a mata nativa.

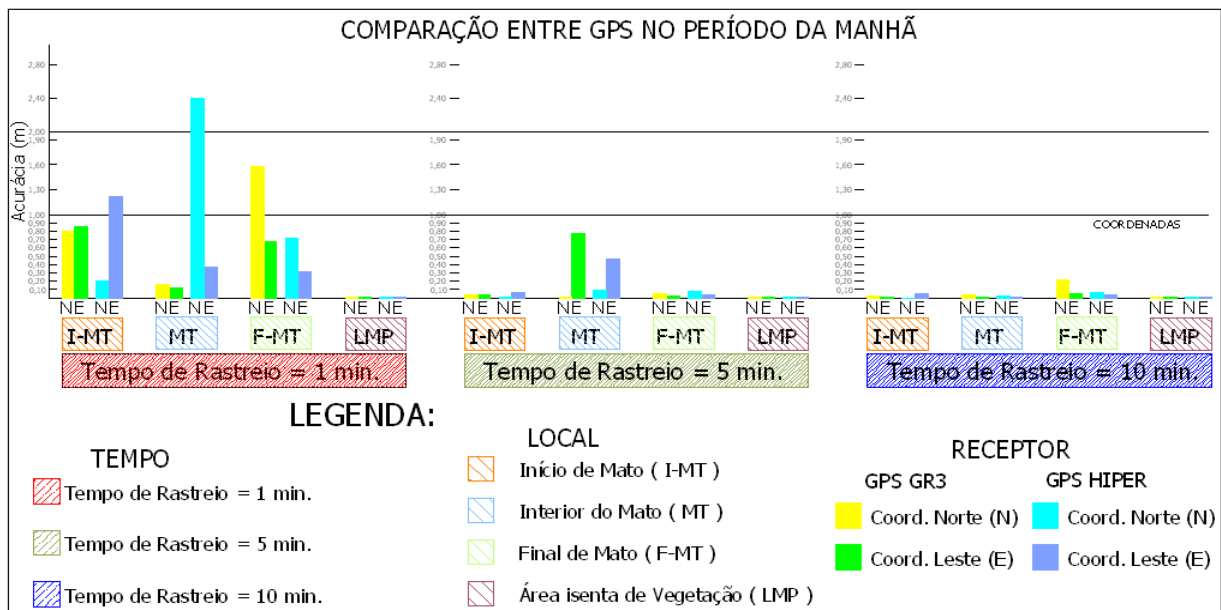
Em toda a investigação de técnicas de procedimentos e uso de equipamentos, as variáveis envolvidas e os resultados obtidos, são peculiares e função daquele tipo e forma de pesquisa adotada, o que não invalida

as conclusões, ainda que pendentes de estudos mais amplos para outras situações e equipamentos diferentes.

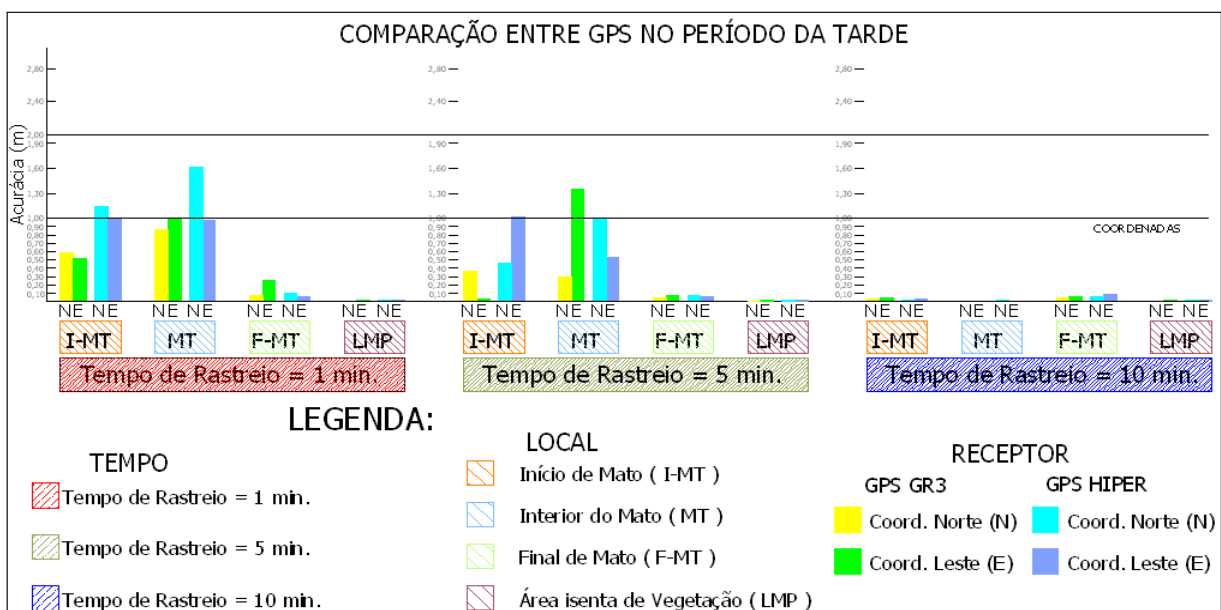
As diferenças e vantagem dos receptores podem ser observadas nas Tabelas 3 e 4, abaixo, para o vértice, LMP, vértice localizado em campo aberto (limpo), I-MT, vértice localizado no início do mato, lado leste (início mato), F-MT, vértice localizado no fim do mato, lado oeste (início mato) e MT, vértice localizado no interior do mato, centro do mato (mato).

### 5.1 Coordenadas Obtidas com os receptores no período da manhã.

As diferenças e vantagem dos receptores podem ser observadas nos gráficos, abaixo, para o levantamento podemos observar uma vantagem do receptor que possui as duas constelações (GR3). Na teoria aprendemos que a constelação Glonass ajudaria na localização em condições mais severas. Mas analisando os resultados observou-se que no interior do mato, onde o GR3 deveria se sobressair ocorreu o inverso, o motivo e a explicação para tal fato se dão pela mudança da geometria da constelação (GDOP's) nos momentos de rastreo do GR3 e Hiper.



### 5.2 Coordenadas Obtidas com os receptores no período da tarde.



As diferenças e vantagem dos receptores podem ser observadas nas Tabelas 2, acima, para o levantamento podemos observar uma vantagem do receptor que possui as duas constelações (GR3). Na teoria aprendemos que a constelação Glonass ajudaria na localização em condições mais severas. Mas analisando os resultados observou-se que no interior do mato, onde o GR3 sobressaiu ao Hiper, o motivo e a explicação para tal fato se dá pela constelação Glonass receptível no GR3 e não no Hiper.

## 6. CONCLUSÃO.

Baseando-se nos resultados obtidos e admitindo-se que as ambigüidades para os marcos de apoio imediato tenham sido corretamente fixadas no ajustamento e foram, pois bateram com as da estação total, verificou-se que, para as linhas de base deste estudo, as diferenças, ainda que significativas, situaram-se dentro da exigência posicional da Norma Técnica / INCRA apenas para as coordenadas coletadas com tempo de 10 minutos. Ou seja, os valores se posicionaram, em termos de acurácia planimétrica, a menor do que 500 mm (P3) por vértice, a nível de probabilidade de 68,7 % e  $1 \sigma$  (um desvio padrão). O restante dos tempos coletados estão fora da exatidão exigida pelo INCRA.

A análise de resultados preliminares oriundos do rastreo realizado com o receptor GPS/GLONASS permite a verificação da possibilidade de uma melhoria na solução de navegação integrando-se dados das duas constelações. Este fato é decorrente do acesso a um sistema combinado composto por mais satélites, aliado ao fato do GLONASS não ser afetado pela disponibilidade seletiva (AS) e nem pelo anti-spoofing (SA), (Rocha C. H. B. p. 159, 2007). O "AS" (*Antispoofing*) consiste na criptografia do código P, transmitido pelas portadoras L1 e L2, transformando-o em código Y, que não é acessível aos usuários civis. A "AS" é a maior fonte de erro do sistema GPS e é provocada pelo homem, isto quer dizer, uma degradação intencional imposta aos sinais GPS, que é realizada através da manipulação dos dados das efemérides transmitidas e dos relógios dos satélites. A "AS" para o posicionamento relativo não há influência, uma vez que elas se anulam.

A densidade, as espécies arbóreas e a altura dos espécimes das comunidades vegetacionais no entorno de cada vértice são variáveis de fundamental importância, uma vez que tem correlação direta com a solução de ambigüidades e outras fontes de erros, devido ao multicaminhamento (maior erro posicional) e obstrução do sinal. Ocorre que em meio à mata nativa ciliar estas variáveis ambientais potencializam as fontes de erros, normalmente no que se refere à perda de sinal de um ou mais satélites e possibilidade de perda da contagem do número inteiro de ciclos medidos no receptor, bem como a mudança da constelação. Mas com os receptores com dupla frequência os erros relativo à falta de sincronismo entre os relógios do receptor e do satélite, os efeitos da ionosfera e da troposfera se reduzem bastante.

Quanto aos receptores pode-se dizer com certeza de que pelos resultados obtidos os receptores que possam rastrear duas ou mais constelações se sobressaem aos receptores somente GPS, tanto quanto a acurácia quanto ao tempo de rastreo, pois a regra é quanto mais informações (observáveis) transmitidas pelo segmento espacial (satélites) mais são as equações para resolver as quatro incógnitas, X, Y, Z e Tempo.

## 6. Referências Bibliográficas

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais**. Disponível em [www.incra.gov.br](http://www.incra.gov.br). Acessado em fev. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em dez. 2005.

ROCHA, C. H. B.; **Geoprocessamento Tecnologia Transdisciplinar**. – Juiz de Fora, MG. 2007. 220p.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo, SP. Ed. UNESP/FEU, 2000. 287p.

## 7. ANEXOS

## 7.1 Coordenadas Obtidas com os receptores no período da manhã.

COMPARAÇÃO ENTRE GPS NO PERÍODO DA MANHÃ							
PONTO		COORDENADA CORRETA (EST)	COORDENADA GR3 (GPS+GLONASS)	DIFERENÇA A GPS-GR3	COORDENADA HIPER (GPS)	DIFERENÇA A GPS-HIPER	MAIOR EXATIDÃO (ACURÁCIA)
F-MT-1m	N =	6.847.715,730	6.847.714,155	1,575	6.847.716,448	0,718	HIPER
	E =	503.758,306	503.757,633	0,673	503.758,623	0,317	
F-MT-5m	N =	6.847.715,730	6.847.715,685	0,045	6.847.715,656	0,074	GR3
	E =	503.758,306	503.758,286	0,020	503.758,269	0,037	
F-MT-10m	N =	6.847.715,730	6.847.715,520	0,210	6.847.715,664	0,066	HIPER
	E =	503.758,306	503.758,256	0,050	503.758,267	0,039	
I-MT-1m	N =	6.847.718,393	6.847.719,197	0,804	6.847.718,187	0,206	GR3
	E =	503.765,807	503.766,664	0,857	503.767,019	1,212	
I-MT-5m	N =	6.847.718,393	6.847.718,356	0,037	6.847.718,385	0,008	GR3
	E =	503.765,807	503.765,839	0,032	503.765,875	0,068	
I-MT-10m	N =	6.847.718,393	6.847.718,377	0,016	6.847.718,393	0	GR3
	E =	503.765,807	503.765,794	0,013	503.765,856	0,049	
LMP-1m	N =	6.847.715,687	6.847.715,685	0,002	6.847.715,689	0,002	GR3
	E =	503.782,539	503.782,540	0,001	503.782,550	0,011	
LMP-5m	N =	6.847.715,687	6.847.715,685	0,002	6.847.715,689	0,002	GR3
	E =	503.782,539	503.782,541	0,002	503.782,550	0,011	
LMP-10m	N =	6.847.715,687	6.847.715,689	0,002	6.847.715,679	0,008	GR3
	E =	503.782,539	503.782,544	0,005	503.782,545	0,006	
MT-1m	N =	6.847.720,446	6.847.720,600	0,154	6.847.718,052	2,394	GR3
	E =	503.763,162	503.763,282	0,120	503.762,787	0,375	
MT-5m	N =	6.847.720,446	6.847.720,441	0,005	6.847.720,530	0,084	HIPER
	E =	503.763,162	503.762,388	0,774	503.762,699	0,463	
MT-10m	N =	6.847.720,446	6.847.720,414	0,032	6.847.720,419	0,027	HIPER
	E =	503.763,162	503.763,169	0,007	503.763,158	0,004	

## 7.2 Coordenadas Obtidas com os receptores no período da tarde

COMPARAÇÃO ENTRE GPS NO PERÍODO DA TARDE							
PONTO		COORDENADA CORRETA (EST)	COORDENADA GR3 (GPS+GLONASS)	DIFERENÇA GPS-GR3	COORDENADA HIPER (GPS)	DIFERENÇA GPS-HIPER	MAIOR EXATIDÃO (ACURÁCIA)
F-MT-1m	N =	6.847.715,730	6.847.715,660	0,070	6.847.715,635	0,095	HIPER
	E =	503.758,306	503.758,052	0,254	503.758,242	0,064	
F-MT-5m	N =	6.847.715,730	6.847.715,683	0,047	6.847.715,652	0,078	GR3
	E =	503.758,306	503.758,236	0,070	503.758,244	0,062	
F-MT-10m	N =	6.847.715,730	6.847.715,686	0,044	6.847.715,670	0,060	GR3
	E =	503.758,306	503.758,251	0,055	503.758,218	0,088	
I-MT-1m	N =	6.847.718,393	6.847.717,806	0,587	6.847.717,249	1,144	GR3
	E =	503.765,807	503.765,291	0,516	503.766,797	0,990	
I-MT-5m	N =	6.847.718,393	6.847.718,027	0,366	6.847.718,856	0,463	GR3
	E =	503.765,807	503.765,839	0,032	503.764,789	1,018	
I-MT-10m	N =	6.847.718,393	6.847.718,359	0,034	6.847.718,371	0,022	HIPER
	E =	503.765,807	503.765,851	0,044	503.765,841	0,034	
LMP-1m	N =	6.847.715,687	6.847.715,682	0,005	6.847.715,702	0,015	GR3
	E =	503.782,539	503.782,526	0,013	503.782,524	0,015	
LMP-5m	N =	6.847.715,687	6.847.715,686	0,001	6.847.715,702	0,015	GR3
	E =	503.782,539	503.782,520	0,019	503.782,524	0,015	
LMP-10m	N =	6.847.715,687	6.847.715,683	0,004	6.847.715,702	0,015	GR3
	E =	503.782,539	503.782,520	0,019	503.782,525	0,014	
MT-1m	N =	6.847.720,446	6.847.719,581	0,865	6.847.722,061	1,615	GR3
	E =	503.763,162	503.764,168	1,006	503.762,193	0,969	
MT-5m	N =	6.847.720,446	6.847.720,156	0,290	6.847.721,429	0,983	HIPER
	E =	503.763,162	503.764,516	1,354	503.762,636	0,526	
MT-10m	N =	6.847.720,446	6.847.720,442	0,004	6.847.720,427	0,019	GR3
	E =	503.763,162	503.763,169	0,007	503.763,170	0,008	