

## REDE PLANIMÉTRICA DE APOIO NA UFSC

Eng. Cartógrafa Simone Sayuri Sato - Msc<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Carlos Loch <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Engenharia Civil - PECV  
Centro de Tecnologia  
Campus Universitário - UFSC  
CEP 88049-900  
Florianópolis - SC  
Fone (048) 2319598 - FAX (048) 2319770  
e-mail: ecv3sss@ecv02.ecv.ufsc.br

### RESUMO

O trabalho apresenta os resultados obtidos da implantação de uma rede planimétrica de apoio no campus universitário da Universidade Federal de Santa Catarina. Pretende-se divulgar a metodologia adotada e as considerações sobre o método empregado com o objetivo de contribuir para futuras pesquisas e aplicação em áreas afins, principalmente ao Cadastro Técnico Multifinalitário.

### ABSTRACT

The paper referring to results of the support horizontal implantation in Santa Catarina Federal Universty. Its intends to publish the methodology and considerations about the using method with aim of researchs and other similar use, mainly to Multipurpose Technical Cadastre.

### 1.0 - INTRODUÇÃO

“Um rede geodésica implantada em cada município deste país”, tempos atrás essa colocação parecia ser inviável e ainda hoje tem-se alguns obstáculos, mas a versão tarimbada da não possibilidade de implantação de uma rede geodésica municipal ou regional está aos poucos sendo modificada.

A realização de uma rede geodésica num município, conta atualmente com a tecnologia NAVSTAR-GPS (global Positioning System), viabilizando a determinação de pontos com coordenadas referenciadas ao Sistema Geodésico com uma precisão relativa milimétrica.

Através dessa moderna tecnologia, é possível então, determinar coordenadas geodésicas e cartesianas de marcos em qualquer lugar deste planeta nos sistemas WGS-84 d SAD-69. Dessa forma, a implantação de uma rede de referência cadastral em uma região passa a ser realizada com mais rapidez e melhores resultados do que se conseguia com os métodos tradicionais. Conseqüentemente, os custos relativos a este trabalho, também foi diminuído.

Com estas justificativas supra-citadas houve a necessidade de compatibilizar estudos científicos com um objetivo prático, ou seja, através de um pesquisa a nível de dissertação de metrado em Cadastro Técnico Multifinalitário, houve a necessidade de averiguar os métodos de

posicionamento para a implantação de uma rede de pontos planimétrica com objetivos práticos referentes ao cadastramento dos imóveis da UFSC e determinação dos seus limites.

Uma vez que o trabalho proposto tornou-se viável por meio de um convênio com a Fundação de Amparo e Tecnologia ao Meio Ambiente (FATMA), que nos cedeu por empréstimo um para de GPS geodésico, teve-se a necessidade de divulgar através deste artigo os resultados obtidos através da dissertação dos itens a seguir.

## **2.0 - Implantação do Apoio Básico**

A finalidade da implantação da rede planimétrica geodésica, para o trabalho é a materialização do sistema de referência para a amarração dos limites de propriedade. Para o seguimento desta tarefa, adota-se, como passo inicial, a implantação de dois pontos de primeira ordem na área definida em estudo.

Desta forma, é materializado o apoio básico de primeira ordem partindo-se de um vértice de triangulação implantado pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, nomeado como VT- 078 Base Aérea. Esta tarefa tem a função de definir pontos de partida para a densificação da rede planimétrica, com coordenadas conhecidas ligadas ao Sistema Geográfico Brasileiro referenciado ao vértice Chuá, consagrado como Datum Sul Americano, conhecido como SAD-69.

## **3.0 - Levantamentos de pontos por GPS**

A efetivação do apoio básico, foi realizada através do método de posicionamento GPS Estático-Diferencial com equipamento modelo TOPKON GPS GP-R1.

### **a) Posicionamento Estático-Diferencial**

Na definição dos pontos de apoio, empregou-se o posicionamento estático-diferencial, que por sua vez, utiliza-se de pelo menos dois receptores que ocupam as estações permanentes, realizando observações simultâneas de vários satélites.

O método de posicionamento estático-diferencial é aplicado em pontos em estado estacionário, permitindo-se um rastreamento prolongado que possibilita a superabundância de dados coletados, e conseqüentemente, oferece melhores resultados.

O princípio deste posicionamento é a atuação dos satélites como pontos de referência. Devido a exatidão de sua órbita, as medidas de tempo dos sinais transmitidos são tomadas e os receptores podem determinar a distância de cada satélite, calculando a latitude e longitude do ponto.

A vantagem deste método, segundo SANTOS (1990), é a possibilidade do cancelamento ou diminuição dos erros de refração troposférica e ionosférica, além das oriundas das efemérides transmitidas.

Os erros referente a refração troposférica e ionosférica, podem afetar ambas as estações permanentes, dependendo do comprimento da base formada por elas, sabendo que: quanto maior a base, menor a semelhança das influências citados sobre as estações. Portanto, pode-se dizer que o comprimento da base é um fator limitante da eficiência do posicionamento diferencial.

Após a realização do levantamento estático-diferencial em campo procede-se, as considerações do autor anteriormente citado, da seguinte forma: instalação do equipamento no ponto

de permanência, medida da altura da antena e configuração dos receptores (abertura do arquivo de coleta de dados).

#### **b) Características Principais do Equipamento GPS**

O conjunto de equipamentos que compõe o GPS GP-R1, se baseiam em: aparelho receptor, antena, base niveladora, bateria, carregador de bateria, cabos de transmissão e tripé. Observa-se que o rastreo pelos receptores do GPS GP-R1, utiliza-se apenas uma frequência.

Conforme WELLS (1986), para esse tipo de receptores, as correções inosféricas são realizadas baseadas em modelos corretores capazes de realizá-las somente em determinadas parcelas, o que não acontece nos modelos de receptores de duas frequências em que a correção é realizada em primeira ordem, na sua totalidade. Neste caso, o GPS GP-R1, indica que pode sofrer influências da ionosfera no rastreo na ordem de 1 ppm.

#### **4.0 - Rede Planimétrica**

A implantação da rede, foi definida a partir da base de apoio, desta forma foram densificados mais seis pontos, em locais próximos aos pontos homólogos selecionados.

##### **a) Planejamento**

São evitados posições de visada com obstruções do abaixo do horizonte e em locais próximos às estações de transmissão de alta voltagem, por representarem fontes de interferências para os sinais captados pelo receptor GPS devido a probabilidade dos sinais transmitidos poderem ser absorvidos, refletidos ou refratados por objetos próximos à antena. Os rastreios, na maioria das vezes, são realizados somente quando os satélites estiverem, no mínimo, a 15° acima do horizonte.

Considerando o parágrafo anterior, escolheu-se locais de implantação e monumentalização dos pontos, cujas localidades tem um mínimo de obstruções possíveis, ou seja, os pontos foram monumentalizados, preferencialmente, em campos abertos.

O planejamento de campo deve otimizar o rastreo dos pontos que possuem um mínimo de obstruções, sendo realizado através de um gráfico polar de distribuição dos satélites para a localidade e data, obtido através do programa de planejamento que auxilia na avaliação da influência dos obstáculos na recepção dos sinais, permitindo um planejamento em função dos horários e dias.

##### **b) Rastreo**

No rastreo dos pontos, conforme método estático-diferencial, foi programado o tempo de rastreo sincronizado, acertando dessa forma, os "clocks" dos receptores e a hora inicial do rastreo.

Foram observados durante o rastreo o valor do PDOP (Precise Dilution of Precision) - Diluição da Precisão Tridimensional, que segundo o manual do software de planejamento da missão não deve ultrapassar de sete, devido à geometria existente entre os satélites da órbita prevista e a estação de observação.

##### **c) - Processamento**

No processamento dos dados utilizou-se o programa GPPS 5.0, que oferece para cada ponto três formas diferentes de cálculo - tripla diferença de fase, dupla diferença de fase sem fixação da ambigüidade e dupla diferença de fase com fixação da ambigüidade. As soluções fornecidas pelo programa permitiram o conhecimento das coordenadas geográficas (referenciadas ao elipsóide WGS-84) de cada ponto rastreado.

Efetuuou-se o processamento dos dados para cada sessão rastreada, e das três opções de cálculo oferecidas pelo programa GPPS 5.0 apresentadas acima, considerou-se, neste trabalho, o cálculo da dupla diferença de fase com fixação da ambigüidade, uma vez que essa opção oferece uma solução automática dos efeitos da ionosfera e da ambigüidade [SEEBER (1993)].

Após o processamento dos dados, foram analisados os resultados verificando-se alguns problemas quanto a perda de ciclos, (exemplo apresentado na figura 4.3).

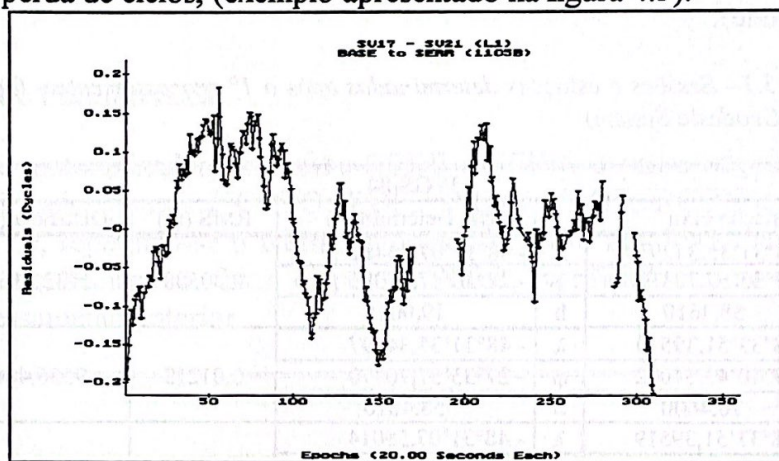


Figura 4.2 - Gráfico de perdas de ciclos retirado do processamento da sessão B

A perda de ciclos, segundo SEGANTINE & CINTRA (1995), acontece quando os seguintes fenômenos acontecem:

- Um bloqueio temporário de sinais devido as obstruções;
- Ocorrência de sinais fracos devido as más condições ionosféricas
- Deslocamentos bruscos com a antena receptora ou satélite de baixa elevação;
- Falha no programa do receptor;
- A informação enviada pelo satélite se apresenta incompleta ou incorreta;
- Mal funcionamento dos osciladores do satélite.

Se um dos fenômenos descritos ocorrer, o contador de inteiros reiniciará a contagem e ocorrerá um "salto" na fase instantânea acumulada, isto somente pode ocorrer na medida da fase.

Neste trabalho, procurou-se minimizar estas interferências através das opções oferecidas no programa GPPS, que oferece algumas alternativas de pós-processamento, como: opções de remoção de satélites cujos ciclos mostravam-se interrompidos e a introdução de novos valores de época inicial ou final no processamento.

#### d) Ajustamento

Em seguida ao processamento realiza-se o ajustamento da rede, executado através do programa FILLNET v. 3.0, que trata do ajustamento pelo método dos mínimos quadrados tridimensional, a partir dos elementos  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  e  $\Delta z$  provenientes do processamentos das bases individuais efetuadas com o GPPS.

O programa utiliza, na ponderação das observações, uma matriz de covariância montada empiricamente, e não toma como base as matrizes originadas pelas soluções das bases individuais do GPPS.

## 5.0 - Resultados

### 5.1 - Apoio Básico

Na implantação da base de apoio, foram definidos conforme tabela a seguir, os pontos de apoio SERR e CEDE, relativo ao vértice geodésico da Base Aérea de Florianópolis (VT-078), com coordenadas divulgadas pelo IBGE de,  $\varphi = -27^{\circ}40'41,731''$  (latitude) e  $\lambda = 48^{\circ}33'49,671''$  (longitude).

Tabela 5.1 - Sessões e estações determinadas após o 1º processamento - fornecimento no sistema WGS-84 (World Geodesic System)

SESSÃO	WGS-84				RMS (m)	Distância (m)
	Estação Fixa		Estação Determinada			
A (SERR-CEDE)	$\lambda$	- 48°31'35,34297	$\lambda$	- 48°31'07,54481	0,00508	982,716
	$\varphi$	- 27°35'57,70370	$\varphi$	- 27°36'17,81086		
	h	58,4610	h	19,0015		
B (BASE-SERR)	$\lambda$	- 48°33'51,39519	$\lambda$	- 48°31'35,34297	0,01213	9556,466
	$\varphi$	- 27°40'43,54042	$\varphi$	- 27°35'57,70370		
	h	76,4600	h	58,4610		
C (BASE-CEDE)	$\lambda$	- 48°33'51,39519	$\lambda$	- 48°31'07,55014	0,04863	9331,956
	$\varphi$	- 27°40'43,54042	$\varphi$	- 27°36'17,80519		
	h	76,4600	h	19,0015		

### 5.2 - Ajustamento do Apoio Básico

O ajustamento da base de apoio pelo programa FILLNET 3.0, permitiu examinar os resultados obtidos dos vetores: BASE-SERR, BASE-CEDE e SERR-CEDE, possibilitando conhecer os valores mostrados na tabela 5.4.

Tabela 5.4 - resultados do levantamento GPS referenciadas ao SAD-69 - coordenadas geográficas e UTM (transformação de sistemas fornecida pelo programa GEODÉSIA pertencente a CCAUEX)

Ponto	Coordenadas Geodésicas (SAD69)		Coordenadas Planas (UTM -SAD69)	
	$\lambda$	$\varphi$	E	N
BASE	$\lambda$	- 48°33'51,39519	E	740234,3588
	$\varphi$	- 27°40'43,39519	N	6936009,1623
	h	76,4600	h	76,6600
SERR	$\lambda$	- 48° 31' 33,62240''	E	744188,6400
	$\varphi$	- 27° 35' 55,89409''	N	6944778,7946
	h	58,462	h	58,462
CEDE	$\lambda$	- 48° 31' 05,82470''	E	744838,6254
	$\varphi$	- 27° 36' 16,00136''	N	6944144,4869
	h	19,057	h	19,057

Obeve-se desta forma, a localização geográfica através da latitude e longitude dos pontos do CEDE e SERR referenciados ao datum SAD-69, monumentados dentro da área de estudo - Campus Universitário. Salienta-se que os resultados obtidos (5,8 ppm ou 1:172.607) com o GPS, estão longe da precisão mínima normalmente alcançada pelo GPS de 2 ppm, principalmente considerando o tempo de rastreamento de 1:00 a 2:00 horas.

A precisão resultante não afetou diretamente os propósitos requeridos no objetivo proposto, no entanto, indica a presença de outras influências não consideradas no processamento de dados efetuado através do programa GPPS. Ao iniciar algumas investigações a esse respeito, observou-se que os resultados poderiam estar influenciados pelos efeitos da ionosfera, principalmente na região sul do Brasil. Estudos mais avançados sobre o assunto podem ser vistos em WANNIGER, SEEBER; CAMPOS (1991) e WANNIGER & JAHN (1991).

### 5.3 - Análise da Rede Planimétrica

Conhecidos e materializados os pontos CEDE e SERR, o passo seguinte foi o rastreamento e o processamento de 6 (seis) pontos ( ORTO, EDFI, PRDU, BIOT, RCON e RMFL), localizados conforme figura 5.1 e, repetindo-se o mesmo processo descrito nos itens anteriores e tomando-se como coordenadas conhecidas e fixas o ponto SERR, verificado como o melhor resultado encontrado no processamento anterior.

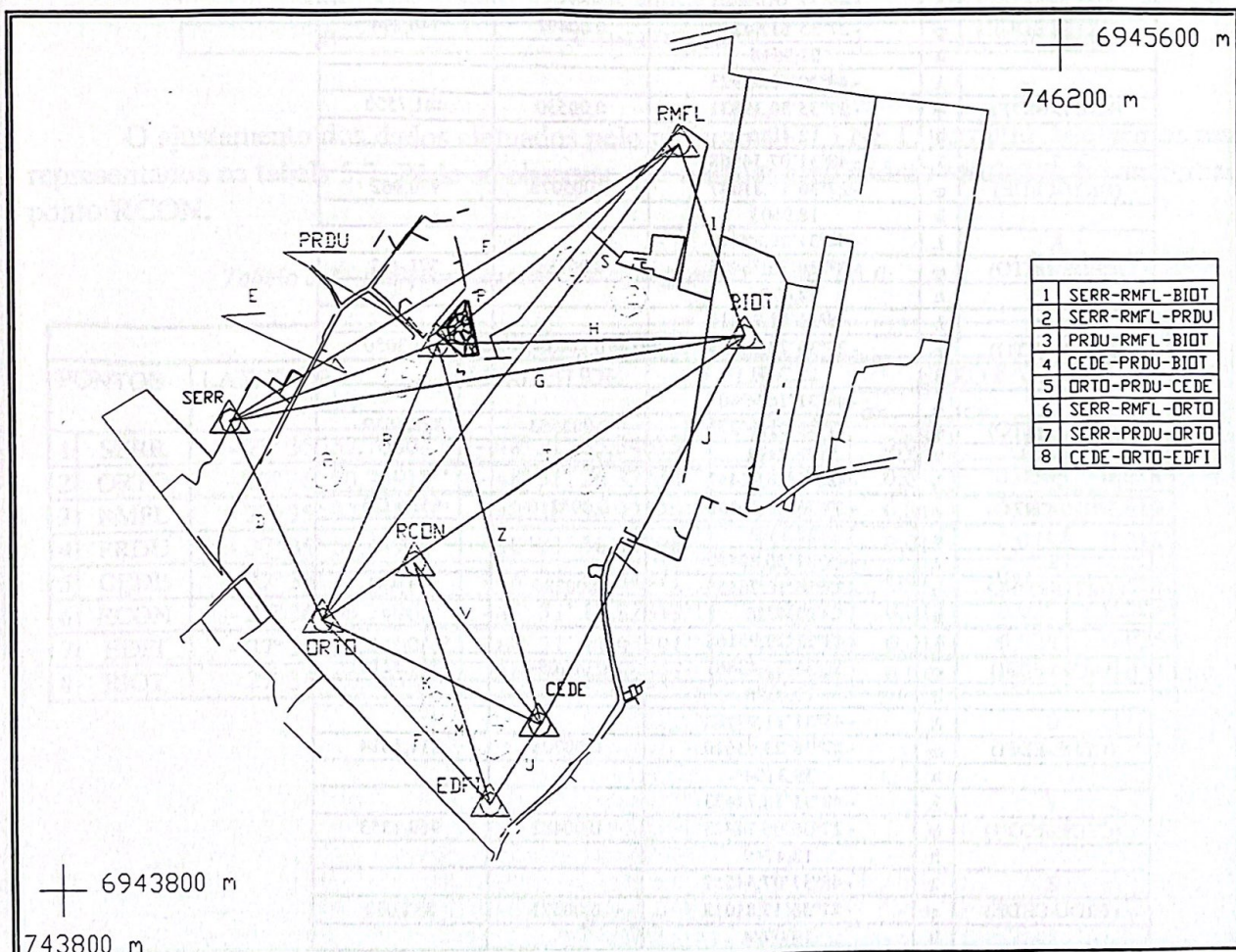


Figura 5.1 - Representação do rastreo efetuado na área de estudo - pontos ORTO, EDFI, PRDU, BIOT, RCON e RMFL, irradiados dos pontos SERR e CEDE.

No desenvolvimento da densificação dos pontos, foi considerado para o tempo de rastreo, cerca de 20 a 30 minutos em cada sessão. Em todas as sessões, foram obtidas a solução esperada (dupla diferença de fase com fixação da ambigüidade), onde o maior RMS encontrado foi de 0,008216, correspondente à sessão R (PRDU-ORTO), conforme apresentado na tabela 5.5.

Tabela 5.5 - Resultados do processamento das observações efetuados com o FILLNET 3.0

SESSÃO		Estação Determinada	RMS (m)	Distância (m)
D	λ	- 48°31'26,82470		
(SERR-ORTO)	φ	- 27°36'10,76470	0,00381	466,399
	h	22,3584		
E	λ	- 48°31'16,99619		
(SERR-PRDU)	φ	- 27°35'51,44276	0,00462	540,034
	h	21,9380		
F	λ	- 48°30'55,92496		
(SERR-RMFL)	φ	- 27°35'37,04202	0,004429	1255,246
	h	9,6559		
G	λ	- 48°30'50,39816		
(SERR-BIOT)	φ	- 27°35'50,39816	0,00444	9556,466
	h	12,3864		
H	λ	- 48°31'16,99601		
(BIOT-PRDU)	φ	- 27°35'51,44259	0,00491	740,294
	h	21,9618		
	λ	- 48°30'50,02923		
(RMFL-BIOT)	φ	- 27°35'50,39831	0,00550	441,7550
	h	12,4136		
J	λ	- 48°31'07,54568		
(BIOT-CEDE)	φ	- 27°36'17,81047	0,005078	970,962
	h	18,9603		
K	λ	- 48°31'26,82449		
(CEDE-ORTO)	φ	- 27°36'10,76455	0,00286	571,433
	h	22,4726		
M	λ	- 48°31'11,95210		
(SERR-ORTO)	φ	- 27°36'23,43638	0,00635	547,3080
	h	22,7491		
P	λ	- 48°31'16,99607		
(CEDE-ORTO)	φ	- 27°35'51,44273	0,005563	728,4619
	h	21,9389		
R	λ	- 48°31'26,82447		
(PRDU-ORTO)	φ	- 27°36'10,76430	0,008216	652,9726
	h	22,3493		
S	λ	- 48°31'26,82449		
(ORTO-RMFL)	φ	- 27°36'10,76455	0,00286	571,433
	h	22,4726		
T	λ	- 48°31'11,95168		
(ORTO-EDFI)	φ	- 27°36'23,43661	0,007084	564,3225
	h	19,4399		
U	λ	- 48°31'11,95182		
(CEDE-EDFI)	φ	- 27°36'23,43620	0,00706	211,1624
	h	19,3104		
V	λ	- 48°31'18,74423		
(CEDE-RCON)	φ	- 27°36'06,74423	0,00482	460,1353
	h	18,4749		
Z	λ	- 48°31'07,54557		
(PRDU-CEDE)	φ	- 27°36'17,81018	0,00571	852,010
	h	19,0984		

Nota-se que, para o tempo considerado de 20 a 30 minutos no rastreo, os resultados do processamento apresentaram-se satisfatórios na análise do RMS observado. A geometria da rede pôde ser vista na figura 5.1 e suas observações foram apresentadas na tabela 8.16, definindo-se uma cadeia de triângulos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII e XI.

Calculando-se o fechamento linear de cada polígono (figura 5.1), pôde-se verificar conforme resultado apresentado na tabela 5.6 a seguir, que os resultados demonstram que o erro máximo de fechamento linear foi de 1: 85.978,41 e o mínimo foi igual a zero (sem resíduo de erro). Esta análise permitiu confirmar os resultados precisos obtidos pelo levantamento GPS, onde para o tempo de rastreo correspondente de 20 a 30 minutos, esperava-se obter erros de fechamento linear superiores ao conseguido.

Tabela 5.6 - Fechamento dos triângulos considerados

TRIÂNGULOS	PONTOS	FECHAMENTO
I	SERR, RMFL, BIOT	1: 558525,59
II	SERR, RMFL, PRDU	1: 484976,40
III	RMFL, PRDU, BIOT	0,0000
IV	PRDU, BIOT, CEDE	1: 96357,40
V	CEDE, PRDU, ORTO	1: 163194,03
VI	ORTO, SERR, RMFL	1: 194010,13
VII	SERR, PRDU, ORTO	1: 85978,41
VIII	ORTO, CEDE, EDFI	1: 258974,79
XI	RCON, EDFI, CEDE	1: 229884,69

O ajustamento dos dados efetuados pelo programa FILLNET, permitiu adquirir os resultados representados na tabela 5.7. Pôde-se observar que o maior erro padrão resultante foi encontrado no ponto RCON.

Tabela 5.7 - posições ajustadas pelo programa FILLNET 3.0

POSIÇÕES AJUSTADAS							
PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE	ELEV.	ERRO PADRÃO			
				$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$	
1 SERR	- 27° 35' 57,70804''	- 48° 31' 35,34623''	151,328	0,000	0,000	0,000	
2 ORTO	- 27° 36' 10,76918''	- 48° 31' 26,82734''	115,165	0,011	0,018	0,018	
3 RMFL	- 27° 35' 37,04721''	- 48° 30' 55,92520''	102,495	0,011	0,019	0,019	
4 PRDU	- 27° 35' 51,44771''	- 48° 31' 16,99898''	114,768	0,011	0,018	0,018	
5 CEDE	- 27° 36' 17,81491''	- 48° 31' 07,54871''	111,853	0,013	0,022	0,022	
6 RCON	- 27° 36' 06,74908''	- 48° 31' 18,82849''	107,895	0,017	0,029	0,029	
7 EDFI	- 27° 36' 23,44096''	- 48° 31' 11,95491''	112,079	0,015	0,025	0,025	
8 BIOT	- 27° 35' 50,40320''	- 48° 30' 50,03243''	105,241	0,014	0,023	0,023	

Tabela 5.8 - posições determinadas dos pontos densificados nos sistemas WGS-84, SAD-69 e coordenadas planas (UTM)

	WGS-84				SAD-69			
	Geográfica		UTM		Geográfica		UTM	
SERR	λ	-48.313534374	N:	6944734.6253	λ	-48°31'33.62240	N:	6944778.7946
	φ	-27.355770318	E:	744139.4284	φ	-27°35'55.89409	E:	744188.6400
ORTO	λ	-48.312682437	N:	6944327.8353	λ	-48°31'25.10307	N:	6944372.0021
	φ	-27.361076458	E:	744365.0321	φ	-27°36'08.95569	E:	744414.2494
PRDU	λ	-48.311699624	N:	6944917.2713	λ	-48°31'15.27512	N:	6944961.4395
	φ	-27.355144274	E:	744646.5092	φ	-27°35'49.63394	E:	744695.7258
RMFL	λ	-48.305592149	N:	6945348.9953	λ	-48°30'54.20071	N:	6945393.1631
	φ	-27.353704207	E:	745233.4418	φ	-27°35'35.23338	E:	745282.6543
BIOT	λ	-48.305002744	N:	6944934.5705	λ	-48°30'48.30654	N:	6944978.7479
	φ	-27.355039842	E:	745386.8376	φ	-27°35'48.58932	E:	745436.0502
CEDE	λ	-48.310754515	N:	744889.4306	λ	-48°31'05.82390	N:	6944144.4865
	φ	-27.361781044	E:	6944100.3222	φ	-27°36'16.00136	E:	744938.6463
RCON	λ	-48.311882503	N:	6944447.2056	λ	-48°31'17.10377	N:	6944491.3722
	φ	-27.360674441	E:	744586.9058	φ	-27°36'04.93538	E:	744636.1202
EDFI	λ	-48.311195147	N:	6943929.5388	λ	-48°31'10.23022	N:	6943973.7146
	φ	-27.362343656	E:	744765.1076	φ	-27°36'21.62773	E:	744814.3219

Tabela 5.9 - Coordenadas ajustadas e não ajustadas e a comparação dos resultados

	Comparação entre as coordenadas ajustadas e não ajustadas				
	Ajustadas		Não Ajustadas		Diferenças
SERR	E:	744188.6400	E:	744188.6400	0.0000
	N:	6944778.7946	N:	6944778.7946	0.0000
ORTO	E:	744414.2494	E:	744414.2806	-0.0312
	N:	6944372.0021	N:	6944371.9898	0.0123
PRDU	E:	744695.7258	E:	744695.7148	0.0110
	N:	6944961.4395	N:	6944961.4162	-0.0233
RMFL	E:	745282.6543	E:	745282.6023	0.0520
	N:	6945393.1631	N:	6945393.1759	-0.0128
BIOT	E:	745436.0502	E:	745436.1339	-0.0837
	N:	6944978.7479	N:	6944978.7462	0.0017
CEDE	E:	744938.6463	E:	744938.7353	-0.0890
	N:	6944144.4865	N:	6944144.4847	0.0180
RCON	E:	744636.1202	E:	744636.0993	0.0209
	N:	6944491.3722	N:	6944491.3727	-0.0500
EDFI	E:	744814.3219	E:	744814.3593	-0.0374
	N:	6943973.7146	N:	6943973.7491	-0.0345

Após a checagem da tabela 5.9, verificou-se que o maior resíduo apresentado se encontra no ponto CEDE com um diferencial de aproximadamente 9 centímetros. Uma análise geral pode ser realizada, no entanto para este fim, restringiu-se a apenas demonstrar os resultados obtidos.

## 6.0 - CONCLUSÕES

Na utilização dos recursos tecnológicos de ponta como o GPS, pôde-se verificar que mesmo com rastreios de 20 a 30 minutos, os resultados adquiridos neste levantamento, foram melhores do que nos métodos topográficos (1:10.000). Comprova-se dessa forma a eficácia do método empregado para áreas tipicamente urbanas. Contudo, essa tecnologia facilmente conduzida pelos vendedores, atraem rapidamente um contingente de pessoas sem qualquer conhecimento das restrições que se sujeitam, fato este que leva a dados incorretos.

Os procedimentos utilizados neste trabalho, demonstram que o GPS pode ser uma ferramenta significativa para a definição da propriedade referenciada a um sistema conhecido universalmente, ou pelo menos nacionalmente, tendendo a uma maior seguridade na locação do imóvel. O apoio básico e a densificação de pontos, mesmo não alcançando sua precisão ótima, mostrou ser um método melhorado em excelência para a topografia de apoio. Contudo, nas análises percebeu-se a necessidade de estudos a respeito das influências da ionosfera para a região sul do Brasil, além de posteriormente certificar-se da existência do deslocamento do vértice da Base Aérea. Deve-se considerar também, as possibilidades de continuidade de mais pesquisas e experiências nesta área, principalmente aos resultados altimétricos.

Conclui-se que atualmente a possibilidade de implantação de rede de referência cadastral municipal está muito próxima a realidade de custo e com isso os benefícios serão muito maiores.

Os resultados apresentados na aplicação do GPS, demonstraram que os levantamentos topográficos clássicos relativos a trilateração e poligonação podem ser facilmente substituídos por esse equipamento. É importante esclarecer que o emprego do GPS para os levantamentos de precisão sem o devido apoio técnico podem gerar resultados evasivos.

## 7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SANTOS, M. C. NAVSTAR-GPS. Aspectos Teóricos Aplicações Geofísica. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, UFRJ, março, 1991.
- WELLS, D. Guide to GPS Positioning. Canadian GPS Associates. University of New Brunswick, Canadá, 1987.
- SEEBER, G. The Global Positioning System and Its Use in Geodesy and Geodynamics, Universidade de Hannover, 1986.

SEGANTINE, P. C. L; CINTRA, J. P. Dados Observados com GPS e suas Combinações Lineares. In anais. XVII Congresso Brasileiro de Cartografia. Salvador, 1995.

CAMPOS, M. A. Posicionamento com GPS - Projetos e Resultados - XIV Congresso Brasileiro de Cartografia. Gramado -RS, 1991.