

# CONSISTÊNCIA DAS COORDENADAS EM FUNÇÃO DO TEMPO OBTIDAS POR POSICIONAMENTO RELATIVO GPS EM BASE CURTA

Prof. Dr. Antonio Simões Silva <sup>2</sup>  
Acad. Wagner Fernando da Silva <sup>2</sup>  
Profa. Dra. Verônica Maria Costa Romão <sup>1</sup>

<sup>1</sup> UFPE - Depto. de Engenharia Cartográfica  
50740-530 Recife PE  
vcosta@ufpe.br

<sup>2</sup> UFV - Depto. de Engenharia Civil  
36570-000 Viçosa MG  
asimoes@ufv.br

**RESUMO** A utilização do GPS em diversas áreas do conhecimento vem se popularizando cada vez mais.. Em muitos trabalhos é conveniente a utilização da técnica de posicionamento relativo. Devido a grande aplicabilidade e importância dessa técnica é necessário que se avalie o comportamento e os resultados obtidos com o seu uso. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a variação das coordenadas obtidas ao longo do tempo usando o posicionamento relativo. Para isso foi feito um monitoramento em um ponto de coordenadas conhecidas por um período de mais de um ano, tendo como referência a RBMC -Viçosa e utilizando base curta. Constatou-se que as coordenadas variaram ao longo do período estudado, porém sem nenhuma variação tendenciosa, chegando as ter diferenças entre máximo e mínimo de cerca de 8 mm. Variação essa que é aceitável para muitos trabalhos, no entanto para trabalhos que necessitam de alta acurácia, essa variação é relevante

**Palavras chaves:** GPS, posicionamento relativo

**ABSTRACT** The use of GPS - Global Positioning System in several areas of the knowledge is getting of general use. In some applications are required more precision in other not. In the most of the cases the use of relative positioning is more convenient. Due to great applicability and importance of that technique is necessary that it is evaluated the performance and the results obtained with its use. This paper has the objective of evaluating the variation of the coordinates obtained along the time using the relative positioning. For that it was made a monitoring in a point of known coordinates for more than one year. The RBMC – Viçosa has been used as reference for processing the short baseline. It was verified that the coordinates varied along this period, however without any biased variation, the difference between maximum and minimum coordinates was about 8 mm. This variation that that is acceptable for many works, however for works that need high accuracy this rang of variation is relevant

**Keywords:** GPS, relative positioning

## 1 - INTRODUÇÃO

O mais conhecido e utilizado dos sistemas de posicionamento por satélites é o Sistema de Posicionamento Global (GPS) que é de domínio do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Existe ainda o sistema russo Global Navigation Satellite System (GLONASS), o Sistema de Posicionamento por Satélites Europeu (Galileo), que está em fase de implantação e outros sistemas de menor relevância.

O posicionamento por satélites traz vantagens sobre o posicionamento por métodos tradicionais. Além de fornecer a posição tridimensional do ponto, a intervisibilidade entre estações é dispensável, necessitando apenas que da estação receptora para os satélites não haja obstrução, ou seja, que o caminho da onda eletromagnética não seja interrompido (SILVA, 2003). Vale lembrar ainda que o sistema pode ser utilizado em quaisquer condições climáticas.

A obtenção de coordenadas através do GPS é baseada na medida de distâncias entre o receptor e quatro ou mais dos vinte e quatro satélites atualmente ativos do plano orbital. Ao se conhecer as coordenadas dos

satélites num sistema de referência apropriado, é possível calcular as coordenadas da antena do usuário nesse mesmo sistema de referência (MONICO, 2000).

Apesar do enorme uso e pesquisas constantes a respeito do sistema GPS, os sinais emitidos pelos satélites, assim como outras observáveis envolvidas nos processos de medidas, são influenciados por diversos fatores provocando erros aleatórios, sistemáticos e grosseiros.

Com a concepção e implantação das redes ativas, também conhecidas como Sistemas de Controle Ativo (SCA), alguns erros podem ser atenuados e até mesmo eliminados através do posicionamento relativo e ainda os usuários não necessitam ocupar estações de referência, apenas as estações que queiram determinar.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por intermédio de seu Departamento de Geodésia (DEGED), em 1996 iniciou a implantação de uma rede ativa no Brasil, a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), sendo hoje a rede de referência ativa oficial do país e a ligação principal com redes internacionais (SOUZA, 2003a). Nas estações da RBMC são coletadas continuamente as observáveis GPS, que ficam a disposição dos usuários via Internet.

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a consistência das coordenadas obtidas ao longo do tempo pela técnica de posicionamento relativo, usando base curta e tendo como referência a RBMC (estação VICO em Viçosa-MG). As observações foram realizadas ao longo de um período correspondente a mais de um ano, sempre para um mesmo ponto de coordenadas conhecidas, obtendo dados em horários semelhantes e diferentes, podendo assim avaliar eventuais discrepâncias das coordenadas considerando geometria semelhante da constelação de satélites e geometria diferente, abrangendo também todas as estações do ano. Denominou-se base curta porque a distância entre a estação de referência e o ponto utilizado é de 405,245 m.

A partir dos resultados obtidos poder-se-á avaliar se as coordenadas de um mesmo ponto sofrem alterações consideráveis durante o ano ou se as mesmas são constantes para os diversos trabalhos geodésicos e topográficos que exigem melhor precisão.

## 2 POSICIONAMENTO RELATIVO

Segundo BERNARDI e LANDIM (2002), os métodos de posicionamento pode ser classificado em Absoluto e Relativo. Será absoluto quando as coordenadas são associadas diretamente ao geocentro, e relativo quando as coordenadas são determinadas com relação a um referencial materializado por um ou mais vértices com coordenadas conhecidas.

O posicionamento relativo, objeto desse trabalho, caracteriza-se pelo envolvimento de dois ou mais receptores. Sendo que um deles mantém-se fixo em uma estação ou base de referência com coordenadas conhecidas e o outro ocupa posições de interesse, cujas coordenadas serão determinadas (LOCH e CORDINI, 2000).

Nesse contexto engloba-se o uso de uma ou mais bases dos Sistemas de Controle Ativo (SCA), como a RBMC, cujos dados são introduzidos na solução do usuário.

O posicionamento relativo é caracterizado pela simultaneidade das observações, ou seja, os receptores envolvidos devem rastrear, ao mesmo tempo, um grupo de pelo menos dois satélites comuns (MONICO, 2000). Podem ser usadas observações de pseudodistâncias, fase da onda portadora ou os dois combinados. Os parâmetros obtidos na(s) estação(ões) fixa(s) são usados para se fazer as correções da estação que se quer determinar. Caracteriza-se também pela obtenção de vetores que unem as estações de referência ao ponto posicionado (LOCH e CORDINI, 2000).

A grande vantagem desse método é a eliminação ou grande redução da influência de alguns erros como o não sincronismo dos relógios (satélite e receptor), os erros nas efemérides e na propagação do sinal na Ionosfera e Troposfera. Esse último quando utilizado receptor monofrequência só é eliminado para bases curtas, 10 a 20Km. Para bases maiores recomenda-se utilizar receptores de dupla frequência.

### 3 REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO (RBMC)

A RBMC está inserida no contexto dos chamados Sistemas de Controle Ativo (SCA), ou seja, os receptores rastreiam os satélites visíveis continuamente. Os seus dados são disponibilizados aos usuários em formato RINEX. Segundo PEREIRA E OLIVEIRA (2003) as redes ativas “*são estações geodésicas de referência que além dos dados disponíveis em estações convencionais (coordenadas de alta precisão e descrição de localização) fornecem também observações GPS coletadas 24h por dia, todos os dias do ano*”.

O estabelecimento da RBMC se iniciou em 1996 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por intermédio de seu Departamento de Geodésia (DEGED). Atualmente a RBMC é a rede ativa oficial do país, sendo constituída por 15 estações distribuídas ao longo do território brasileiro. Segundo PEREIRA, FAZAN e FORTES (2003) o objetivo da RBMC “*é construir uma infra-estrutura geodésicas de referência para posicionamentos utilizando-se as modernas técnicas apoiadas no GPS, facilitando assim o emprego do sistema pelo usuário, e ao mesmo tempo garantindo a qualidade dos resultados obtidos e também é a principal ligação com os sistemas de referência globais*”.

A RBMC por disponibilizar dados referentes ao código e fases L1 e L2, traz grandes vantagens para os usuários que usam a técnica de posicionamento relativo, seja geodésico ou topográfico. Ela oferece precisão nas suas coordenadas, maior produtividade nos levantamentos, levando a custos menores e ainda a possibilidade de utilizar mais de uma base da rede aumentando a rigidez do posicionamento (COSTA e FORTES, 2000).

A distribuição das estações foi concebida de tal maneira que usuário GPS em qualquer local do país não se encontra distante mais que 500Km de pelo menos uma das estações, exceto na região Amazônica.. Tendo como referência a RBMC e dependendo dos procedimentos de observação e cálculo e do receptor utilizado, pode-se obter precisões da ordem de 1m até alguns milímetros (PEREIRA, FAZAN e FORTES, 2003).

### 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho utilizou-se a técnica de posicionamento relativo estático, tendo como referência a estação VICO da RBMC, localizada na cidade de Viçosa-MG. A estação ocupada, com o objetivo de avaliar a variação das coordenadas, está localizada na parte superior do prédio do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCE), (Lat.: 20° 45' 53,5" S; Lon.: 42° 52' 06,3" W ) na Universidade Federal de Viçosa, ver Figura 1. Essa estação materializada em trabalhos anteriores possui pino de centragem forçada garantindo sua estabilidade (Figura 3 e 4).



Figura 1: Estação monitorada.

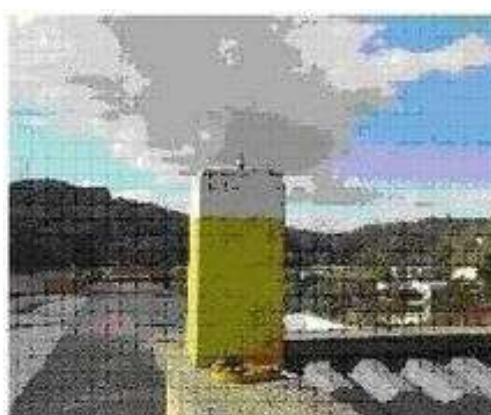


Figura 2: Vértice com centragem forçada.

A área de estudo é caracterizada por quase nenhuma obstrução física, não comprometendo a recepção do sinal e aparentemente não causando multicaminhamento.

O receptor GPS utilizado foi o modelo 4600LS Surveyor, da marca TRIMBLE, que possui precisão interna de 5 mm e observa o código e a portadora L1.

O trabalho foi dividido em duas etapas. A primeira etapa consistiu no rastreamento objetivando o

monitoramento do ponto. A segunda etapa consistiu no rastreamento para determinação da coordenada do ponto.

Nessa etapa foram realizadas sessões de observação toda semana, num período correspondente a mais de um (1) ano, do dia 07/01/2003 à 23/01/2004, totalizando 85 sessões. Abrangeu-se com isso todas as estações do ano. As observações foram feitas com máscara de elevação de 15° e taxa de rastreamento de 15 segundos. Todas as sessões tiveram duração de 1 hora, exceto as que apresentaram algum tipo de problema, como chuva e queda de bateria.

No período de janeiro de 2003 a abril do mesmo ano, as sessões foram feitas em um mesmo horário com objetivo de sempre rastrear uma constelação semelhante de satélites; Já no restante do trabalho as sessões foram feitas em horários diferenciados, objetivando rastrear constelações diferentes. Os dados referentes à estação VICO foram conseguidos junto ao IBGE.

O procedimento seguinte foi a reformatação dos dados gerados pelo 4600LS para o formato RINEX e posteriormente o processamento relativo das sessões. Para isso utilizou-se o programa Trimble Geomatics Office (TGO), versão 1.5.

Todos os passos necessários para realização de processamento de linha base utilizando esse programa podem ser encontrados em SOUZA (2003a).

Configurou-se as propriedades do projeto para o Sistema UTM, zona 23 sul, transformação de datum para SAD-69 e modelo de Geóide EGM 96, que é o global. Com essas configurações o programa transforma automaticamente os dados GPS, referentes ao sistema WGS 84, para os sistemas configurados.

Trabalhou-se para todas as sessões com um nível de confiança de 95%, ou seja, em cem vezes que se repetir o processamento, utilizando os mesmos dados, obter-se-á em noventa e cinco das vezes os mesmos resultados.

Configuraram-se ainda a máscara de elevação em 15° graus, efemérides do tipo transmitidas e tipo de solução fixa, onde o processador da linha base fixa o valor da ambigüidade para computar os componentes finais da linha base. É a solução padrão e a preferida. Utilizou-se o modelo de correção troposférica de Hopfield.

A 2ª etapa consta da determinação das coordenadas do ponto monitorado. Para isso realizou-se uma sessão no dia 02 de abril de 2004 com duração de seis horas e um processamento com refinamento.

Realizou-se também o processamento para outras três sessões escolhidas entre as trabalhadas na primeira etapa. A escolha dessas sessões foi de tal forma que fossem distantes no tempo uma da outra e que apresentassem resultados distantes das coordenadas obtidas na sessão rastreada por seis horas. As sessões escolhidas foram as 037\_0 do dia 06/02/2003, 290\_0 de 17/10/2003 e a 332\_1 de 28/11/2003.

## **5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos no processamento de cada sessão foram organizados em forma de tabela. Devido a maior facilidade de interpretação espacial os resultados foram analisados em forma de coordenadas do Sistema UTM.

O desvio-padrão obtido para as sessões trabalhadas foi de 0,001669 m para coord. Norte e 0,001724 m para a coord. Este. Estes valores são bem maiores que os fornecidas pelo programa para cada uma das sessões. O maior desvio para a coord. Norte foi de 0,0013 m e para a coord. Este foi de 0,0009 m, ambos para o dia 26/09/03. Destaca-se que essa sessão é atípica, pois foi uma das que apresentaram problemas com término de pilha, registrando apenas 17 min. e 45 seg. de observação.

As variações encontradas entre máximo e mínimo para as coordenadas obtidas foram de 0,0075 m ou 7,5 mm para a coord. Norte e 0,0081 m ou 8,1 mm para a coord. Este. Variações essas que estão um pouco acima da precisão do receptor utilizado, que é de 5 mm.

Destaca-se também que as outras sessões que apresentaram problemas como término de pilha e chuva obtiveram bons resultados. Mesmo tendo o tempo de rastreamento um pouco reduzido em relação às demais sessões, elas não comprometeram de forma alguma as estatísticas obtidas.

**Tabela 1 – Coordenadas obtidas para o ponto após processamento.**

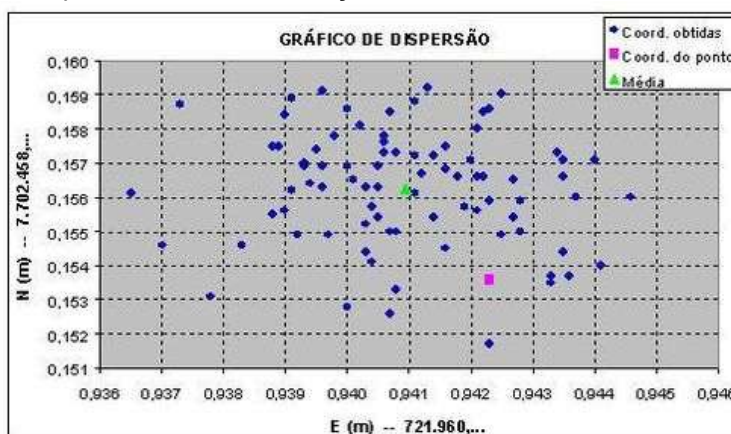
UTM		SAD 69		WGS 84	
N (m)	7.702.458,1536 ± 0,00020	Lat. (sul)	20°45'51,70635"	Lat. (sul)	20°45'53,43119"
E (m)	721.960,9423 ± 0,00018	Long. (oeste)	42°52'04,82038"	Long. (oeste)	42°52'06,28205"

A Tabela 2 descreve os resultados encontrados para as outras três sessões escolhidas para se fazer o refinamento. Os resultados com status "ANTES" significam que as coordenadas ainda não foram submetidas ao processo de refinamento e as coordenadas com status "DEPOIS" representam as coordenadas obtidas após refinamento.

**Tabela 2 – Resultados obtidos antes e depois do refinamento para as sessões escolhidas.**

SESSÃO	STATUS	UTM			SAD 69	WGS 84
037_0	ANTES	N (m)	7.702.458,1578 ± 0,0005	Lat. (S)	20°45'51,70621"	20°45'53,43105"
		E (m)	721.960,9398 ± 0,0004	Long. (O)	42°52'04,82047"	42°52'06,28214"
	DEPOIS	N (m)	7.702.458,1568 ± 0,0004	Lat. (S)	20°45'51,70624"	20°45'53,43108"
		E (m)	721.960,9405 ± 0,0003	Long. (O)	42°52'04,82044"	42°52'06,28211"
290_0	ANTES	N (m)	7.702.458,1561 ± 0,0005	Lat. (S)	20°45'51,70627"	20°45'53,43111"
		E (m)	721.960,9365 ± 0,0005	Long. (O)	42°52'04,82058"	42°52'06,28225"
	DEPOIS	N (m)	7.702.458,1561 ± 0,0004	Lat. (S)	20°45'51,70627"	20°45'53,43111"
		E (m)	721.960,9366 ± 0,0005	Long. (O)	42°52'04,82058"	42°52'06,28225"
332_1	ANTES	N (m)	7.702.458,1587 ± 0,0005	Lat. (S)	20°45'51,70618"	20°45'53,43102"
		E (m)	721.960,9373 ± 0,0005	Long. (O)	42°52'04,82055"	42°52'06,28222"
	DEPOIS	N (m)	7.702.458,1584 ± 0,0004	Lat. (S)	20°45'51,70619"	20°45'53,43103"
		E (m)	721.960,9373 ± 0,0004	Long. (O)	42°52'04,82055"	42°52'06,28222"

A figura 3 mostra a dispersão das coordenadas UTM em torno da média e em torno das coordenadas obtidas para o ponto na Etapa 2. Vê-se que há uma dispersão considerável e que as coordenadas obtidas na segunda etapa estão um pouco isoladas em relação as demais.

**Figura 3** Gráfico de dispersão das coordenadas UTM obtidas no processamento.

As figuras 4 e 5 mostram a variação das coordenadas Este e Norte, respectivamente, ao longo de todos os dias em que foram realizadas sessões e também a variação em torno das coordenadas obtidas para o ponto considerando a etapa 2.

Para se ter uma seqüência numérica dos dias do ano (eixo horizontal) entre um ano e outro, estabeleceu-se os dias 09/01, 16/01 e 23/01 de 2004 como dias 374, 381 e 388 respectivamente.

A variação da coordenada Este não seguiu nenhuma tendência, porém observou-se que a maioria dos resultados ficou abaixo da linha da coordenada obtida na etapa 2. Observou-se também que a variação entre os dias 276 e 304 foi maior que no restante do gráfico. Essa variação se deu, principalmente entre os resultados obtidos pela manhã e tarde.

Essa variação entre manhã e tarde pode ser explicada pela constelação de satélites rastreada, onde os satélites registrados pela manhã, nesse período, foram praticamente os mesmos, porém diferem um pouco da constelação registrada nos outros dias. Já a constelação registrada pela tarde continuou praticamente a mesma que os outros dias. Provavelmente a ionosfera não teve nenhum efeito sobre os resultados, pois a linha base utilizada foi muito curta, não tendo distância suficiente para mudança na composição da ionosfera..

A variação para as coordenada Norte (Figura 5) também não seguiu nenhuma tendência, porém nesse caso a grande maioria das coordenadas obtidas ficou acima da linha da coordenada do ponto. Ainda não se tem conhecimento do que pode ter causado este fato sendo ainda objeto de estudo.

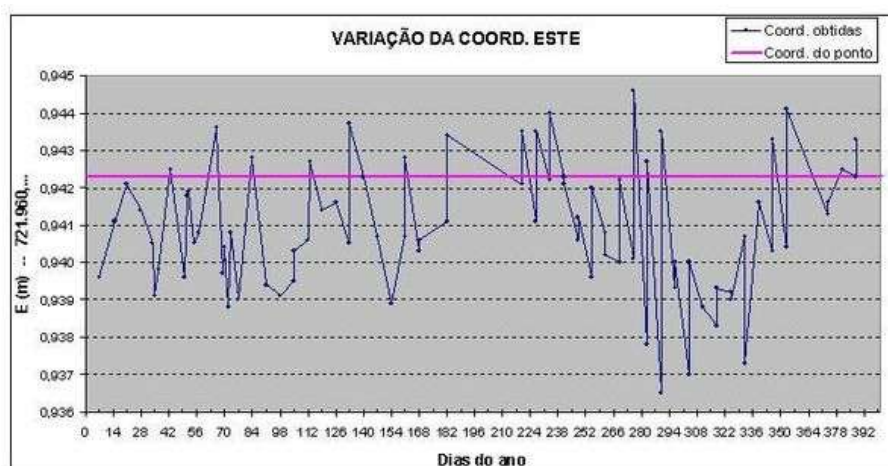


Figura 4: Gráfico de variação das coordenadas Este obtidas no processamento

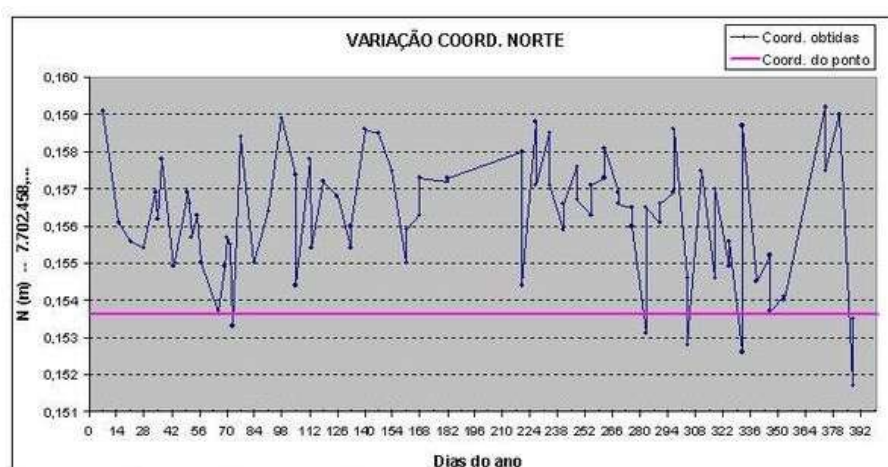


Figura 5: Gráfico de variação das coordenadas Norte obtidas no processamento.

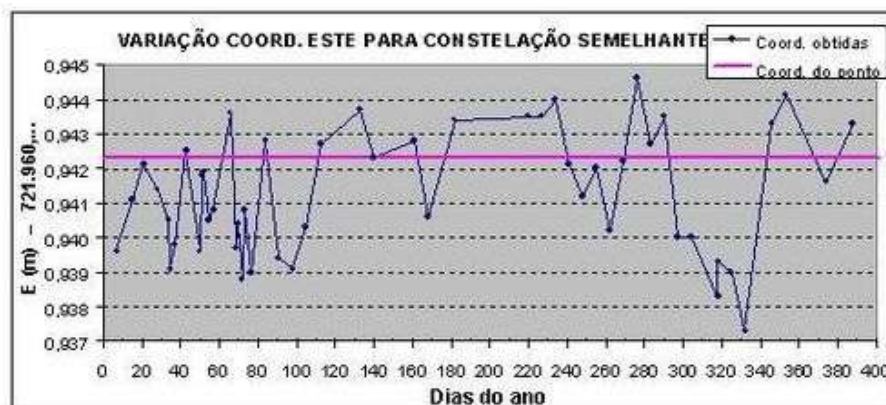
As Figuras 6 e 7 registram a variação das coordenadas Este e Norte, respectivamente, considerando geometria semelhante, ou seja, a variação das coordenadas obtidas a tarde, já que durante toda extensão do trabalho sempre se rastreou nesse período e quase sempre no mesmo horário. Observa-se como nos

anteriores nenhuma configuração tendenciosa dos gráficos.

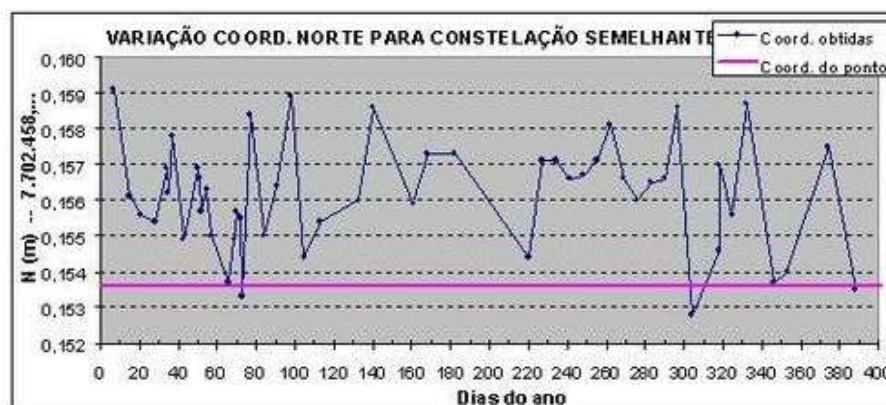
As figuras 8 e 9 demonstram a variação das coordenadas Este e Norte considerando constelação diferente, ou seja, os dias em que foram feitas sessões pela manhã e pela tarde.

Para a coordenada Este se percebe que nos resultados obtidos pela manhã apenas um deles está acima da coordenada considerada para o ponto, o que influenciou o gráfico da Figura 4. Já as coordenadas para o período da tarde apresentaram uma variação um pouco mais distribuída.

Para a coordenada Norte, tanto no período da manhã quanto no período da tarde, as coordenadas obtidas ficaram na grande maioria acima do valor da coordenada considerada para o ponto.



**Figura 6:** Variação da coordenada Este considerando constelação semelhante.



**Figura 7:** Variação da coordenada Norte considerando constelação semelhante.

No geral pode-se dizer que as coordenadas não seguiram uma variação tendenciosa, sendo que a coordenada Este, teve na maioria dos resultados, coordenada abaixo do valor do ponto obtido na segunda etapa do trabalho. Isso se deve, em grande parte, à influência exercida pelos resultados obtidos no período da manhã. Já a coordenada Norte em quase todo período, manhã e tarde, obteve resultados acima do valor atribuído para o ponto.

Considerando os desvios-padrão obtidos pelo programa para as coordenadas de cada sessão vê-se que os mesmos não chegam nem a 1 mm, com exceção da coordenada Norte do dia 16/09/2003 que foi influenciada pelo pequeno tempo de rastreamento. Com isso, atribuindo o valor do desvio-padrão às coordenadas, para mais ou para menos, não haverá mudança significativa na variação ou dispersão dessas coordenadas, ou seja, os gráficos de variação não sofrerão mudanças significativas.

Percebe-se com essa análise que durante o ano as coordenadas sofrem certa variação, podendo ser causada pela qualidade da constelação de satélites rastreada no momento, precisão interna do receptor e outros erros sistemáticos,



Figura 8: Variação da coordenada Este considerando constelação diferente.



Figura 9: Variação da coordenada Norte considerando constelação diferente.

Porém essa variação é aceitável para alguns tipos de trabalhos que requerem também a técnica de posicionamento relativo como a determinação de pontos de apoio para trabalhos topográficos, apoio fotogramétrico e georreferenciamento de imóveis rurais. No entanto, para trabalhos que requerem alta acurácia e obtenção de coordenadas ao longo do ano e em dias isolados, como é o caso de monitoramento de construções civis e da geodinâmica, a variação observada é inaceitável, pois um dia pode-se determinar uma coordenada e no outro, devido a variação, determinar outra um pouco diferente, atribuindo essa diferença como um deslocamento da estrutura, o que parece não ser verdade.

## 6- CONCLUSÃO

Nesse trabalho avaliou-se a variação das coordenadas obtidas para um mesmo ponto ao longo de um período correspondente a mais de um ano, através da técnica de posicionamento relativo GPS, tendo como referência a RBMC Viçosa e utilizando base curta. Envolveram-se horários de rastreamento semelhantes e diferentes.

Pôde-se concluir que as coordenadas obtidas não seguiram nenhuma variação tendenciosa, porém as coordenadas UTM Este apresentaram em grande maioria resultados abaixo do valor da coordenada do ponto monitorado, enquanto a coordenada UTM Norte quase que na totalidade apresentou resultados acima do valor da coordenada do ponto.

Percebeu-se que as coordenadas obtidas após processamento e refinamento dos resultados, tanto para a sessão de seis horas de rastreamento quanto para as sessões de uma hora, não sofreram variações consideráveis em suas coordenadas e precisões. Constatou-se ainda que as precisões fornecidas pelo programa foram superestimadas em relação ao desvio-padrão obtido para a média das 85 sessões trabalhadas.

Observou-se que as coordenadas obtidas para o ponto variaram ao longo do tempo estudado, chegando a uma variação entre máximo e mínimo de 7,5 mm para a coordenada Norte e de 8,1 mm para a coordenada Este.

Essa variação é aceitável para vários tipos de trabalhos que necessitam da técnica de posicionamento relativo, como é o caso de determinação de pontos de apoio para trabalhos topográficos e fotogramétricos e georreferenciamento de imóveis rurais. Porém para trabalhos que necessitam de alta acurácia e obtenção de coordenadas ao longo do tempo e em dias isolados essa variação não é aceitável, como é o caso de monitoramento de construções civis e da geodinâmica.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BERNARDI, J.V.E. e LANDIM, P.M.B..** *Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na Coleta de Dados*. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. de Geomática, *Texto Didático 10*, 31pp. 2002. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. Acesso em 20/03/2004.

**COSTA, S.M.A. e FORTES, L. P.S..** *Nova Hierarquia da Rede Planimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro*. Anais do I Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil. Rio de Janeiro, outubro 2000.

**LOCH, C. e CORDINI, J..** *Topografia Contemporânea – Planimetria*. Editora da UFSC , Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000, 321pp.

**MONICO, J.F.G..** *Posicionamento pelo NAVISTAR-GPS: Descrição, Fundamentos e Aplicações*. Editora UNESP. São Paulo, 2000, 287pp.

**PEREIRA, K.P.; FAZAN, J. A. e FORTES, L.P.S..** *RBMC: Sete Anos Fornecendo Referência a Posicionamentos GPS no Brasil e Exterior*. Anais do XXI Congresso Brasileiro de Cartografia. Belo Horizonte, outubro 2003.

**PEREIRA, K.P. e OLIVEIRA, L.C..** *Integração das Redes de Monitoramento Contínuo: Uma Necessidade?* Anais do XXI Congresso Brasileiro de Cartografia. Belo Horizonte, outubro 2003.

**SILVA, A.S..** *Geodésia Espacial com Ênfase em GPS*. Apostila da Disciplina CIV 428 – Geodésia Espacial. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003.

**SOUZA, D.V..** *Avaliação da Precisão dos Vetores Resultantes do Posicionamento Relativo Processados com os programas OMNI e TGO*. Monografia de final de curso, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, junho 2003. (a).

**SOUZA, D.V; .SILVA, A.S.** *Variação de Coordenadas Obtidas por Observação GPS em Função do Tempo*. Relatório de Iniciação Científica PIBIC / CNPq, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Agosto 2003. (b).