

A Utilização do GPS com a técnica RTK no Cadastro Técnico Multifinalitário

Michele Beppler ¹
Sydney de Oliveira Dias ²
Alessandro Salles Carvalho ³

¹ CEFET-PB - Depto. de Geoprocessamento
CEP58.015-430 João Pessoa PB
michelebeppler@cefetpb.edu.br¹

^{2,3} UFPR – Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas
CEP81.531-990 Curitiba PR
sydney@ufpr.br²
ascufv@hotmail.com³

Resumo: O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) é um sistema de informações que associa produtos cartográficos a um banco de dados que contém uma gama variada de dados relacionadas ao município. Para que o CTM seja eficaz é necessário que a base cartográfica cadastral seja constantemente atualizada. Para tanto é necessária uma metodologia que atenda as precisões exigidas de forma prática e rápida. Neste contexto, esta investigação pretende avaliar a técnica de posicionamento global *Real Time Kinematic* (RTK) na atualização de bases cadastrais. Como é uma técnica que já está se difundindo no Brasil e no mundo, para aplicações em levantamentos hidrográficos, vôos fotogramétricos apoiados e mineração, pretende-se comprovar a viabilidade da técnica para utilizações cadastrais. A técnica em questão apresenta como grande vantagem a obtenção dos dados em tempo real, eliminando a necessidade de um pós processamento dos dados.

Palavras chaves: CTM, RTK, Precisão

Abstract: The Multipurpose Cadastre Database (MCD) is a information system which combines products cartographic in a database that contains a variety of data related to the city. For the MCD is effective it is necessary that the cadastre base is constantly updated. For this we need a methodology that meets the specifications required in a practical way and quickly. In this context, this research intends to evaluate the technique of global position Real Time Kinematic (RTK) on upgrade of cadastral bases. How is a technique that is now spreading in Brazil and around the world, for applications in surveys hydrographic, photogrammetric flights supported and mining, seeks to prove the viability of the technique for uses cadastral. The technique in question presents as great advantage to collect data in real time, eliminating the need for post processing of data.

Keywords: MCD, RTK, Need

1 Introdução

Difundida mundialmente, a técnica Real Time Kinematic(RTK) vem sendo cada vez mais utilizada no Brasil. O posicionamento por esta técnica vem sendo aos poucos incorporado nas atividades que envolvem levantamentos cadastrais, hidrográficos, mineração, monitoramento de veículos, controle preciso de maquinário, entre outras.

Segundo BEPPLER(2007) o cadastro técnico multifinalitário(CTM) necessita de uma técnica de atualização rápida em virtude da quantidade de informações a serem levantadas e da necessidade de uma atualização constante. Por este motivo, cada vez mais, técnicas de levantamento GPS em tempo real vêm sendo utilizadas. Na década de 90 diversas técnicas de posicionamento em tempo real começaram a se difundir em todo o mundo e hoje estão sendo testadas e utilizadas em diversas aplicações .

Conforme foi mencionado anteriormente, para que se obtenha um CTM eficaz é necessário que as bases cadastrais sejam constantemente atualizadas. Visto que, segundo a NBR14166, estas bases apresentam-se em escala grande (1:2000 à 1:500), faz-se necessário a escolha de uma metodologia de atualização rápida, precisa e financeiramente acessível, considerando-se o fato de ser um processo contínuo. Tendo em vista estas necessidades do CTM, avalia-se neste trabalho, as possibilidades de utilização da técnica de GPS –RTK para a atualização do mesmo.

A área de estudo adotada localiza-se no município de Paranaguá-PR e caracteriza-se por ser uma região de ocupação irregular. Este tipo de região apresenta características muito singulares tais como: Sistema viário irregular e estreito, o que é definido como vielas; Lotes com tamanhos variados e sem forma padrão e limites definido; Forma de ocupação desordenada; entre outros. Além destas características supra citadas destaca-se uma que é a velocidade de crescimento destas áreas também denominadas de aglomerados urbanos. Este crescimento acelerado e desordenado ocasiona uma rápida desatualização das bases cadastrais dos municípios. Levando-se em consideração todas estas peculiaridades de uma área de ocupação irregular, optou-se por utilizá-la com área piloto para avaliação do desempenho da técnica RTK.

2 A Técnica RTK

O princípio básico de funcionamento da técnica RTK é simples, alia a tecnologia de navegação por satélites a um rádio-modem ou a um telefone GSM para obter correções instantâneas e transmiti-las. Consiste no posicionamento em tempo real de uma estação móvel a partir das correções diferenciais geradas em uma estação base. A acurácia alcançada é centimétrica, segundo LEICA(2007).

A estação base retransmite à unidade móvel a fase da portadora que foi rastreada, e as unidades móveis comparam sua própria fase da portadora rastreada com a recebida da estação de referência, conforme ilustra figura 01. Isto permite que as estações móveis calculem suas posições relativas com precisão centimétrica, ao mesmo tempo em que suas posições absolutas são relacionadas com as coordenadas da estação base. Segundo PRADO & KRÜEGER(2001) a ocupação de uma estação de coordenadas conhecidas (estação base) possibilitará a quantificação dos erros inerentes ao posicionamento absoluto. Estes erros transmitidos à estação móvel como correções, designadas comumente por “correções diferenciais”, serão utilizadas para posicioná-la relativamente à estação de referência em tempo real.

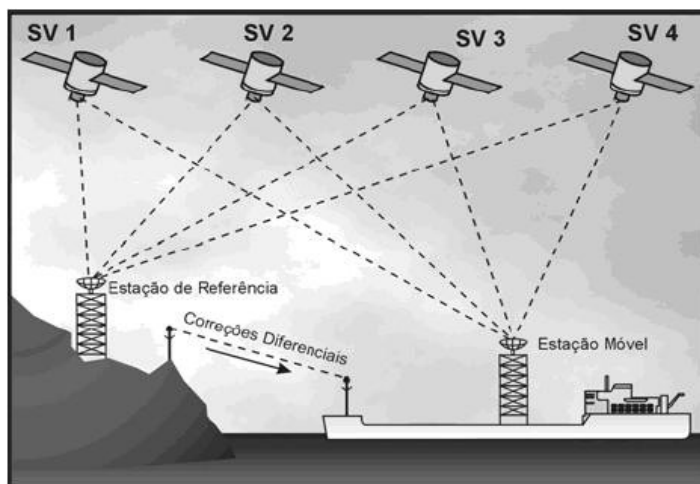


Figura 1: Esquema de funcionamento da técnica GPS RTK.. Fonte: PRADO A., KRUEGER C. (2001)

Esta técnica exige a disponibilidade de pelo menos uma estação de referência, com as coordenadas conhecidas e dotada de um receptor GPS e um rádio modem transmissor, conforme citado em MUNDGEO (2007).

À medida que aumenta a distância entre as duas estações, móvel e base, os dados são degradados. Este fato ocorre porque para uma distância menor que 10Km entre as estações móvel e a base, a constelação de satélites rastreada é a mesma e os erros provenientes do relógio dos satélites, das efemérides bem como da refração atmosférica são correlacionados. WILLGALIS et al. (2002) apud JUNIOR et al. (2003) afirma que a técnica RTK se restringe a linhas de base de até 10 km devido também ao alcance limitado do sinal UHF e porque a determinação da posição nesta técnica emprega apenas a solução da portadora L1, ainda que a portadora L2 esteja presente para acelerar a resolução das ambigüidades. Segundo RAMOS & KRÜEGER (2006) ambas as estações devem rastrear pelo menos cinco satélites, para se ter uma boa solução das ambigüidades.

As correções diferenciais, nesta técnica de levantamento, são transmitidas para a estação móvel através de ondas de rádios transmissores que normalmente operam nas faixas de frequência VHF/UHF. O formato das correções diferenciais é definido pela Radio Technical Committee for Maritime Service (RTCM). Outros equipamentos transmissores também podem ser utilizados, tais como, telefones celulares. O equipamento utilizado nesta investigação foi o Leica GPS1200, ilustrado na figura 02.



Figura 2 : Leica GPS 1200 Fonte: www.leica-geosystems.com

O equipamento supra ilustrado apresenta segundo o fabricante, quando utilizado com a técnica cinemática e em condições ideais, as seguintes acurácias: Horizontal: 10 mm + 1 ppm e Vertical: 20 mm + 1 ppm. O que pretende-se concluir com essa investigação é qual a real precisão alcançada quando as condições da área a ser rastreada são as mais adversas possível, como é o caso da área de ocupação irregular utilizada neste trabalho.

3 Metodologia

Um pré-levantamento foi executado afim de verificar quanto tempo seria necessário rastrear cada ponto para atingir uma precisão compatível com as exigidas para o CTM. Os testes preliminares foram realizados no campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, onde verificou-se que para uma base curta (<3km), um tempo de rastreio de dois minutos seria mais do que suficiente para obter uma precisão menor que 50 cm. Ressalta-se que as condições nas quais este pré-levantamento foi realizado se aproximam muito das condições ditas como ideais. Pois, além de uma base curta (<3km) não havia qualquer obstáculo que pudesse comprometer o sinal do GPS ou o sinal do rádio. Enfim, todas as condições favoráveis à um bom desempenho do equipamento.

Após a definição do tempo de rastreio de cada ponto, na execução do pré-levantamento, procedeu-se a execução do rastreamento da área piloto. Conforme descrito anteriormente, faz-se necessário ao empregar esta técnica, a adoção de um ponto com coordenadas conhecidas a ser adotado como base. O ponto utilizado situa-se no porto de Paranaguá, na área da empresa Transpetro, pertencente à Petrobrás, com coordenadas (no Sistema Geodésico de Referência SAD69, projeção UTM, fuso 22) 747663,645E, 7176791,035N e altitude geométrica de 0,410m. Este ponto foi escolhido por ser o mais próximo da área de estudo, possibilitando uma base de comprimento aproximado aos testes realizados no Centro Politécnico (<5km).

Apenas vértices de edificações e lotes, pertencentes a área piloto foram rastreados com o GPS, afim de verificar a qualidade da técnica em questão. Estes elementos foram escolhidos devido as dificuldades que

já apresentam no seu rastreo com técnicas de GPS tradicionais. Estas dificuldades estão ligadas, geralmente, a obstrução dos sinais por vegetações, outras edificações, muros entre outros. Cabe ressaltar que estas dificuldades são potencializadas quando trata-se de áreas de ocupações irregulares, pelas próprias características citadas anteriormente. O conjunto de pontos obtido foi analisado, gerando uma conclusão sobre a qualidade da atualização da base cadastral através da técnica RTK.

Durante a execução do levantamento RTK verificou-se alguns problemas de perda de sinal, tanto do GPS como do rádio. Este fato ocorreu em determinados pontos onde as edificações encontravam-se muito próximas entre si, devido às próprias características da área piloto. A existência de vegetação também influenciou em alguns casos, chegando até a impedir o rastreo de determinados pontos.

4 Resultados e Conclusões

Com os testes feitos no campus UFPR, o qual apresentava condições similares as sugeridas como ideais, obteve-se como resultado da precisão do referido rastreamento os seguintes valores máximos e mínimos de desvio padrão para o conjunto de pontos (tabela 01):

Tabela 01: Desvio padrão dos pontos RTK-teste

	ESTE (m)	NORTE (m)
Maior DP	0,0183	0,0174
Menor DP	0,0000	0,0000

A etapa seguinte foi a do levantamento efetuado na área teste do município de Paranaguá, cujos pontos aparecem ilustrados na figura 03.



Figura 3 : Pontos referentes ao levantamento RTK. Fonte: Beppler, M. (2007)

Foram rastreados 130 pontos, obtendo os seguintes valores de RMS médio, do maior desvio padrão ocorrido (Maior DP) e também do menor (Menor DP), representados na tabela 02.

Tabela 02: Erro médio quadrático e desvio padrão dos pontos RTK

	ESTE (m)	NORTE (m)
RMS	0,3237	0,3076
Maior DP	0,4812	0,4966
Menor DP	0,0000	0,0000

Observa-se analisando a tabela 01 que o maior desvio padrão obtido não chega a 2cm. Já analisando a tabela 02 nota-se que o maior desvio padrão obtido chega a alcançar 49cm. Cabe lembrar que a linha de base usada para ambos os levantamentos foi curta (<5km) e que a hora da realização foi praticamente a mesma para ambos os levantamentos, proporcionando um rastreo do mesmo número de satélites. A partir disso supõe-se que os fatores que ocasionaram tal discrepância sejam decorrentes das características da região de estudo que ocasionaram perda ou degradação do sinal do GPS e do rádio transmissor em vários momentos. Como exemplo destes fatores se pode citar a proximidade entre as edificações, a proximidade das edificações a muros, a existência de vegetação. Durante o levantamento da área piloto, ocorreu em vários momentos a não resolução das ambiguidades em decorrência da perda de sinal causada pelos obstáculos.

Esta investigação demonstra que as precisões alcançadas na realização de levantamentos com finalidades cadastrais é consideravelmente inferior as precisões nominais informadas pelo fabricante. Porém, da tabela 03, a partir do RMS das coordenadas E e N, obtidas pelo levantamento GPS-RTK, obtêm-se o RMS total de 0,45m. Este resultado possibilita classificar o método utilizado segundo os padrões do PEC como classe A, em escala 1:2.000, pois para tanto o erro padrão na escala da carta é de 0,3mm. Neste contexto, o erro padrão admitido para uma carta A na escala 1:2.000 deve ser inferior a 0,60m. Este resultado comprova a viabilidade do método para a utilização em trabalhos de atualização cadastral.

Mesmo a precisão alcançada sendo inferior a precisão nominal do equipamento esta investigação conclui que a técnica RTK não apresenta argumentos que a impeçam de ser utilizada para a execução ou atualização de um CTM. Contudo, a técnica talvez não chegue aos mesmos resultados quando utilizada como cinemática. Pois para chegar a estas precisões, que estão próximos ao limite mínimo exigido para as cartas cadastrais, foi utilizado Stop and Go, com a permanência mínima de 2 minutos em cada ponto.

A tabela abaixo apresenta de maneira resumida as principais vantagens e desvantagens, da técnica RTK, observadas durante esta investigação.

Tabela 03: Vantagens e desvantagens da técnica RTK

	GPS-RTK
Vantagens	Levantamento em tempo real;
	Precisão teórica (10mm + 1ppm, Cinemático);
	Menor tempo de levantamento quando comparado a outros levantamentos GPS, mesmo utilizando Stop and Go.
Desvantagens	Perda de sinal em áreas urbanizadas muito densas;
	Necessidade de base curta para não perder o sinal do rádio;

6 Referências Bibliográficas

BEPPLER, M. *Atualização de bases cadastrais, em áreas de ocupações irregulares, a partir de imagens de alta resolução espacial*. Curitiba, 2007. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra – Universidade Federal do Paraná.

JUNIOR, J. F.; KRÜEGER, C. P. *Precisão e confiabilidade do posicionamento RTK com o emprego do GNRT*. III Colóquio brasileiro de ciências geodésicas, 2003, p02.

LEICA – Disponível em www.leica-geosystems.com. Acesso em 21/05/2007.

MUNDGEO. *Posicionamento em tempo real com GPS RTK*. Disponível em http://www.mundogeo.com.br/revistas-interna.php?id_noticia=7602. Aceso em 21/05/2007. n°17

PRADO, A.; KRUEGER C. P. *Análise da acurácia nos posicionamentos diferenciais aplicando as técnicas DGPS e RTK.* Revista brasileira de Cartografia. N° 55, 2001.

RAMOS, A. M.; KRÜEGER, C. P. *Observações maregráficas empregando a técnica RTK OTF em apoio a levantamentos hidrográficos para atualização da CARTAS NÁUTICAS.* COBRAC – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário , 2006, p03-05.