

CINTILAÇÕES EQUATORIAIS E O DESEMPENHO DO RECEPTOR GPS

Milton de Azevedo Campos
Curso P.G. em C. Geodésicas
Universidade Federal do Paraná
Caixa Postal 19098
81531-990 Curitiba PR Brasil

Lambert Wanninger
Institut fuer Erdmessung
Nienburger Str.6
30167 Hannover F.R.G.

ABSTRACT

GPS receiver performance can be deteriorated by ionospheric scintillations. They reduce GPS signal strength and produce apparent accelerations of the antenna due to rapid changes in ionospheric refraction. Depending on the kind of tracking channel, scintillations can cause an increased number of cycle slips and even inability to perform measurements.

RESUMO

O desempenho do receptor GPS pode ser deteriorado por cintilações ionosféricas. Cintilações ionosféricas são irregularidades em pequena escala no conteúdo de elétrons da ionosfera. As cintilações reduzem a potência do sinal GPS e produzem manifestas acelerações da antena devido às repentinas variações na refração ionosférica. Dependendo do tipo do canal receptor, as cintilações podem causar um aumento nas perdas de ciclos (cycle slips) e até mesmo a impossibilidade de realizar medições.

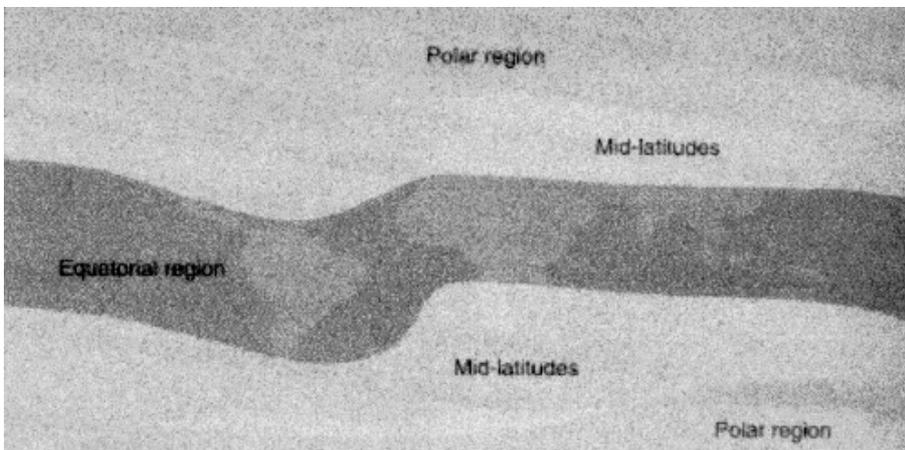
I - INTRODUÇÃO

Durante as pesquisas sobre a correlação entre os sinais GPS e a região da SAGA - Anomalia Geomagnética do Atlântico Sul, verificou-se que outro fenômeno também ligado à ionosfera, as cintilações, compromete em certas épocas a recepção dos sinais GPS. Este trabalho divulga as observações realizadas com três tipos de receptores GPS.

II - DESENVOLVIMENTO

Na região equatorial magnética, fig.1, o período de fortes cintilações é limitado aproximadamente entre uma hora após o por do Sol até meia noite. No sul do Brasil as chances de ocorrerem cintilações são menores no período de abril a agosto. Entretanto, de setembro até março os efeitos das cintilações são máximos.

Figura 1 - Equador Magnético



Foram pesquisados três tipos de receptores:

- | | |
|---|---------------|
| 1) L1 - código C/A , L2 - quadratura | (TRIMBLE C/A) |
| 2) L1 - código C/A, L2 - quadratura, L2 - código P sequencial | (TRIMBLE P) |
| 3) L1 - código P, L2 - código P | (ASHTECH P) |

As pesquisas foram realizadas em Curitiba, PR, Brasil, em março de 1992.

Foram realizadas estatísticas:

a) do número de medidas de fase L1, L2 em relação ao número de possíveis medidas.

b) do número de medidas de fase L2 em relação ao número de medidas de fase L1.

O processamento dos dados foi realizado com:

- épocas de 1 minuto
- 15 graus de máscara de elevação
- blocos de amostragem de 11 minutos.

As figuras 2A, 2B, 3A, 3B, 4A e 4B ilustram os efeitos da cintilação equatorial noturna no desempenho dos receptores GPS. Na noite de 7 para 8 de março de 1992 as cintilações ocorreram entre 20:00 e 22:30 horas locais. Os distúrbios ionosféricos não ocorreram em todas as regiões do céu, mas somente em parte dele. Durante esta noite os sinais de dois satélites não apresentaram efeitos da cintilação, enquanto os sinais de dois outros satélites foram severamente afetados. Isto explica o máximo de perda de cerca de 50%.

Os receptores 1) e 2) sempre obtêm mais medidas em L1 do que em L2.

As perdas máximas de observações foram da ordem de:

	rastreio contínuo canal de correlação de código	canal com quadratura ou canal sequencial
receptor 1)	35%	60%
receptor 2)	20%	55%
receptor 3)	30%	-----

Receptor 1

Figura 2A

- (1) Número de medidas em L1 / Número de medidas possíveis
- (2) Número de medidas em L2 / Número de medidas possíveis

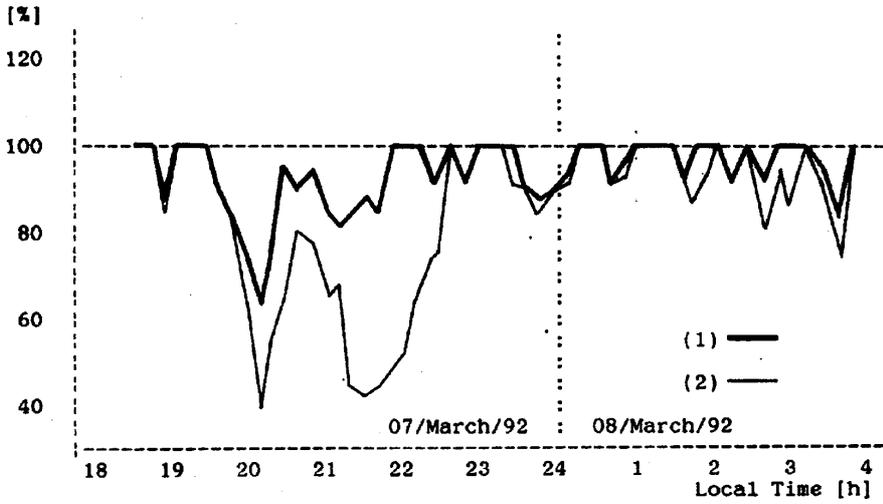
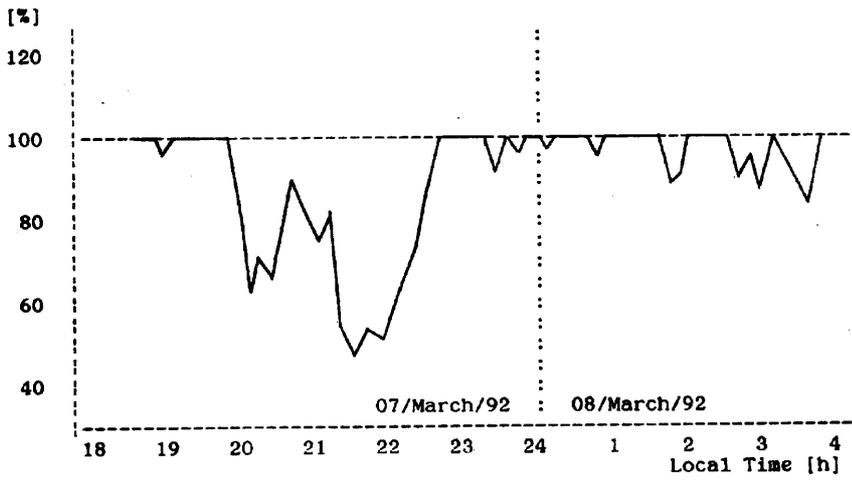


Figura 2B

Número de medidas em L2 / Número de medidas em L1



Receptor 2

Figura 3A

- (1) Número de medidas em L1 / Número de medidas possíveis
 (2) Número de medidas em L2 / Número de medidas possíveis

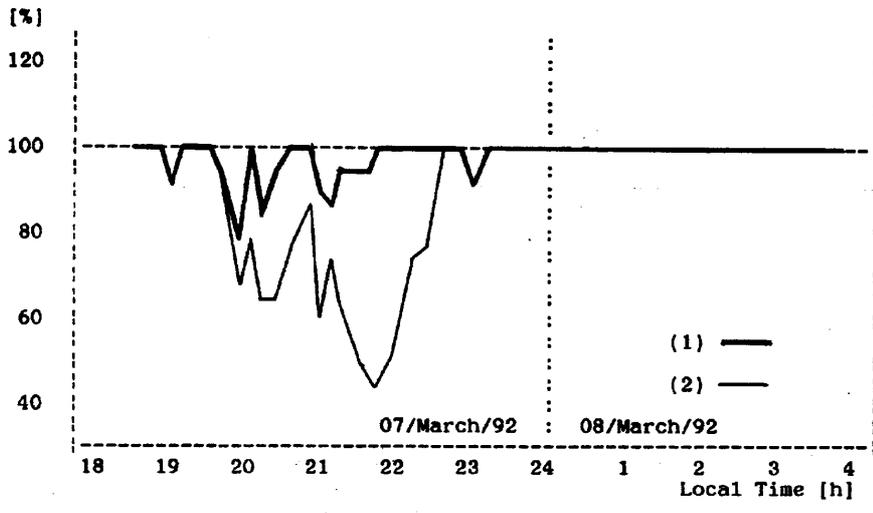
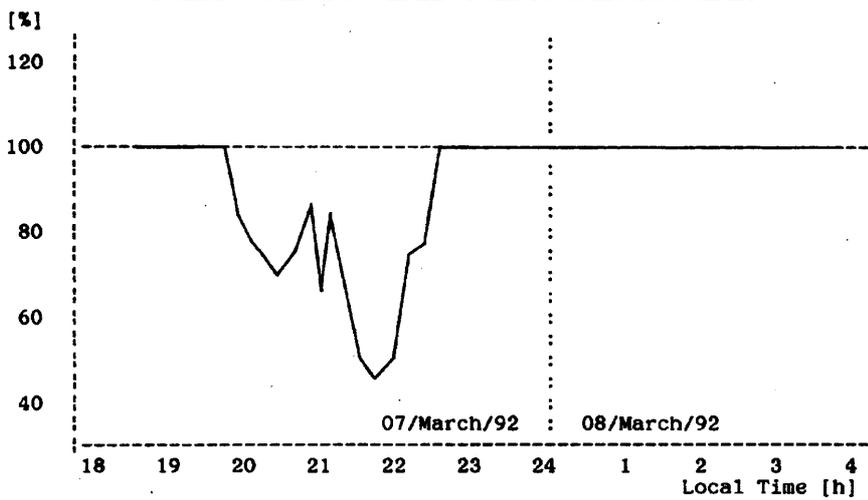


Figura 3B

Número de medidas em L2 / Número de medidas em L1



Receptor 3

Figura 4A

- (1) Número de medidas em L1 / Número de medidas possíveis
- (2) Número de medidas em L2 / Número de medidas possíveis

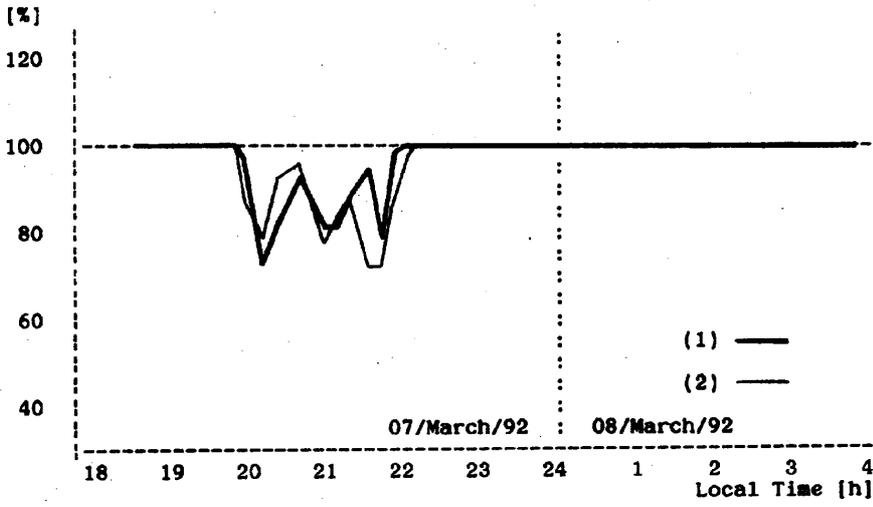
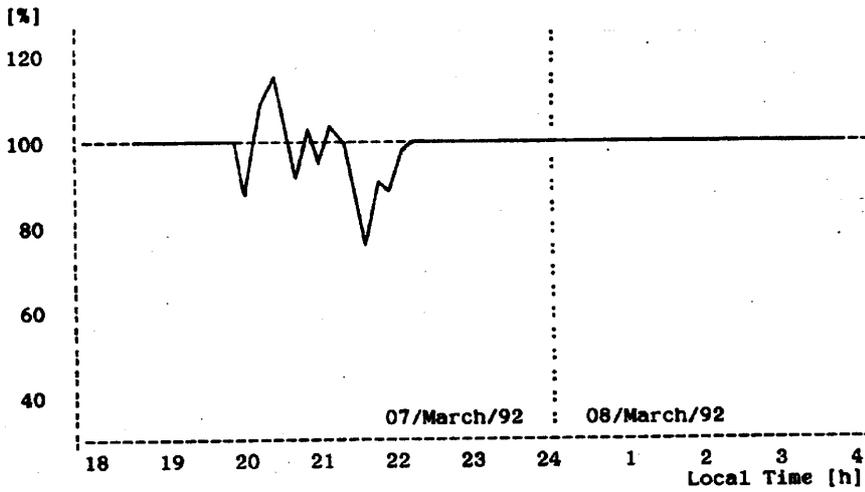


Figura 4B

Número de medidas em L2 / Número de medidas em L1



Em outras noites do mesmo mês, os distúrbios ionosféricos cobriram uma grande parte do céu e permaneceram por mais tempo, por exemplo, na noite de 11 para 12, ocorreram das 20:00 às 03:00 horas locais. Por isso o desempenho do receptor foi ainda pior.

III - CONCLUSÕES

Na região equatorial as cintilações ocorrem principalmente à noite e em certo período do ano. As cintilações podem causar a impossibilidade do receptor GPS realizar medições. Receptores com quadratura de fase e canal de rastreamento sequencial são mais afetados do que os receptores com canais de correlação de código.

BIBLIOGRAFIA

- BEUTLER, G. *et al.* Ionosphere and GPS processing techniques. In: CHAPMAN CONFERENCE ON GPS MEASUREMENTS FOR GEODYNAMICS, Sept., Fort Lauderdale, Florida, USA. 1988.
- CAMPOS, M.A., WANNINGER, L., Use of GPS in the South of Brazil under severe ionosphere conditions. In: IUGG GEN. ASSEMBLY. Viena, Aug. 13, 1991.
- CAMPOS, M.A., WANNINGER, L., SEEGER, G. Limitations of GPS in Central and South America due to the ionosphere. Maracaibo, Venezuela, Dez, 1992.
- DAVIES, K. Ionosphere Radio. IEE Electromagnetic. London: Peter Peregrinus, 1990.
- GEORGIADOU, Y., KLEUSBERG, A. On the effect of ionosphere delay on geodetic relative GPS positioning. XII Gen. Assembly, E.G.S., Strasbourg, April 1987.
- SEEGER, G. Satellite geodesy. De Gruyter, 1993.
- WANNINGER, L. Der Einfluss der Ionosphäre auf die Positionierung mit GPS. Nr. 201, Hannover, 1994.

(Recebido em 15/04/96. Aceito para publicação em 10/07/96.)