

Analisando os mapas da Figura 40, pode-se verificar que os valores máximos de VTEC acontecem no horário das 16, 18 e 20 horas TU com valores próximos de 30 a 33 TECU. Já os valores mínimos de VTEC estão próximos de 4 a 5 TECU no horário de 8 horas TU, em todo o território brasileiro.

Com base nos mapas das Figuras 17 a 28, referente aos meses do ano de 2004, pode-se notar que o horário mais crítico, ou seja, os maiores valores de VTEC, acontecem às 18 horas TU (15 horas local), com valores variando próximos de 60 a 80 TECU e os menores valores do VTEC acontecem por volta das 8 horas TU (5 horas local) com valores variando próximos de 5 a 10 TECU.

De acordo com os mapas das Figuras 29 a 40, referente a todos os meses do ano de 2008, pode-se observar que o horário mais crítico, com valores variando nas proximidades de 25 a 35 TECU, e os menores valores do VTEC com predominância abaixo de 5 TECU, acontecem nos mesmos horários do ano de 2004, ou seja, 18 horas TU e 8 horas TU, respectivamente.

Analisando os mapas referentes a 2004 e 2008, pode-se verificar a diminuição dos valores do VTEC no ano de 2008, principalmente nos valores mais altos. No ano de 2004 obteve-se valores máximos próximo de 80 TECU, enquanto que no ano de 2008 os valores máximos não ultrapassaram de 35 TECU. Isto deve-se à redução no número de manchas solares. Para os valores mínimos, referente às 8 horas TU, não aconteceram muitas modificações, pois seus valores ficaram em torno de 5 TECU.

Pode-se notar que os meses que apresentam os maiores valores de VTEC, como também as maiores variações espaciais, são os meses próximos aos equinócios: março, abril, outubro e novembro. Já os menores valores e com baixa variação espacial de VTEC correspondem aos meses próximos do solstício de inverno, sendo principalmente os meses de junho e julho. Isto ocorre devido à direção dos raios solares.

Ainda analisando os mapas, pode-se verificar que praticamente não existem diferenças mensais no período de aproximadamente entre 4 a 10 horas TU. Neste período em todos os meses valores baixos de VTEC estão presentes em todo o território nacional, pois a atividade neste período da radiação solar não existe. Com isso, neste período, o impacto da ionosfera em um posicionamento com GPS seria

praticamente o mesmo em todo o território, não importando também o mês do ano em que está sendo realizado.

Para uma melhor análise do comportamento da ionosfera no período considerando os anos de 2004 e 2008, as Figuras 41 e 42 apresentam gráficos do VTEC (em TECU) em relação aos horários, cujos valores foram obtidos a partir de grids interpolados pelo método da krigagem, sendo a média dos seis dias geomagneticamente mais calmos de cada mês como anteriormente, neste caso para uma malha de $0^{\circ} 5'$ de latitude x $0^{\circ} 5'$ de longitude. Esta análise foi feita para os meses de janeiro, abril, julho e outubro, respectivamente para solstício de verão, equinócio de outono, solstício de inverno e equinócio de primavera, para as posições de $(20^{\circ} 45'S; 42^{\circ} 50'W)$, $(30^{\circ} 05'S; 51^{\circ} 05'W)$ e $(00^{\circ} 05'N; 51^{\circ} 00'W)$, ou seja, onde estão localizadas aproximadamente as cidades de Viçosa – MG, Porto Alegre – RS e Macapá – AP. A intenção é ilustrar e comparar a variação do VTEC nas regiões próximas ao equador (região equatorial), na de baixas latitudes e latitudes médias.

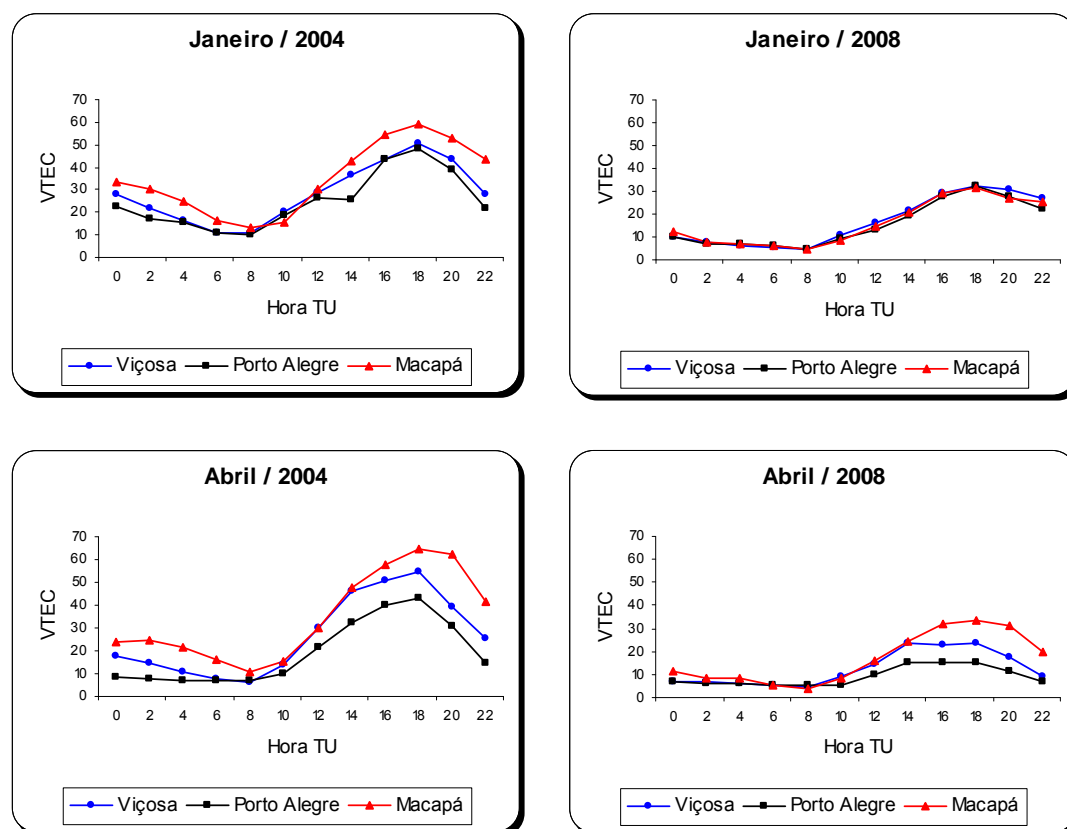


Figura 41. Valores médios diários do VTEC para Viçosa, Porto Alegre e Macapá (janeiro/2004, abril/2004, janeiro/2008 e abril/2008).

Observando a Figura 41, nota-se no período da tarde, maiores valores de VTEC nas três regiões, sendo o maior em Macapá, ou seja, na região mais próxima do equador geomagnético, com valor próximo a 65 TECU as 18 horas TU (abril/2004).

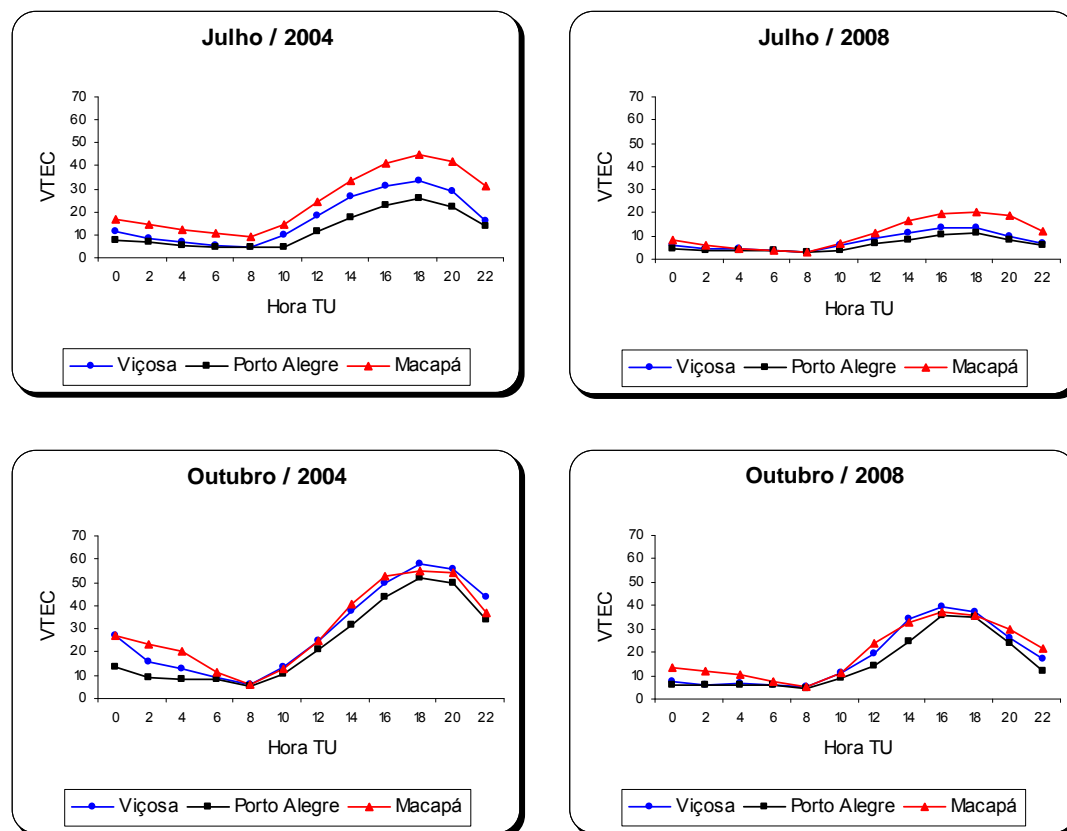


Figura 42. Valores médios mensais do VTEC para Viçosa, Porto Alegre e Macapá (julho/2004, outubro/2004, julho /2008 e outubro/2008).

Observa-se que o comportamento da curva do VTEC é similar ao modelo ionosférico de Klobuchar (KLOBUCHAR, 1987), (ver Apêndice 5), que é muito adequado para as regiões geográficas próximas ao equador. Nestes gráficos nota-se que a diferença do comportamento do VTEC entre as regiões geográficas da ionosfera é bem distinta.

Para obter a magnitude dos valores de VTEC em verdadeira grandeza referente as Figuras 41 e 42, consulte a Tabela A2.1 do Apêndice 2.

Para mostrar como é significativa a mudança do impacto proporcionado pela ionosfera nos anos de 2004 e 2008, a Figura 43 mostra um conjunto de mapas de diferenças de valores de VTEC entre os mapas dos meses de abril de 2004 e abril de 2008.

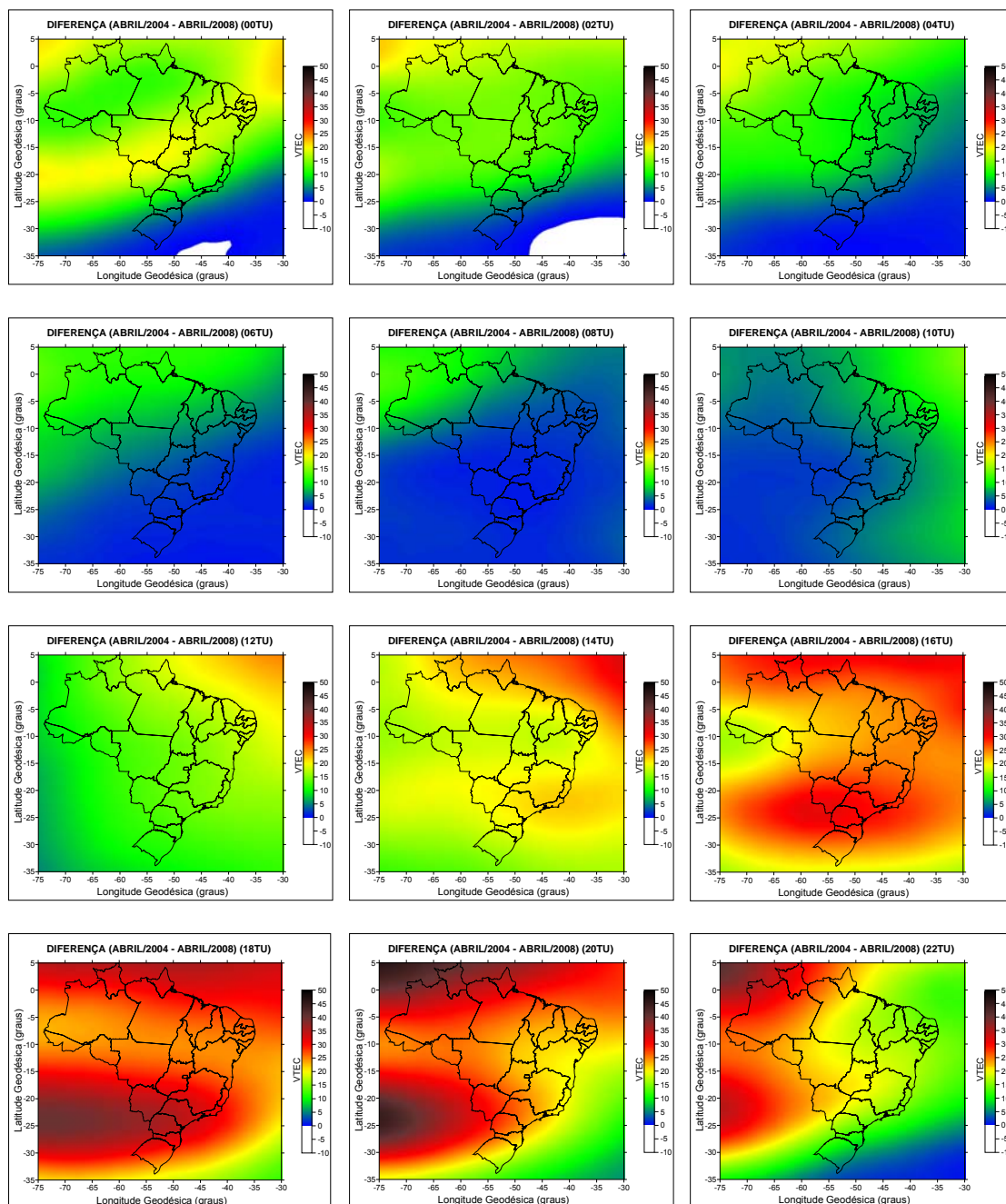


Figura 43. Mapas de diferenças do VTEC entre os meses de abril/2004 e abril/2008.

Observando os mapas da Figura 43, pode-se verificar que as maiores diferenças entre esses anos, referente ao mês de abril ocorrem principalmente no horário da tarde, ou seja, das 16 as 20 horas TU em todo o território brasileiro, com valores

próximos a 45 TECU, resultado da maior atividade solar neste período. Já as menores diferenças entre esses anos ocorrem nos períodos entre as 6 e 10 horas TU, com valores próximos de 1 a 5 TECU. Pode-se notar que nesses horários praticamente não existem diferenças significativas, devido a ausência diária da radiação solar. Nos mapas de diferenças referentes ao horários de 0 e 2 horas TU nota-se uma diferença negativa, ou seja, valores de VTEC maiores no ano de 2008 em relação a 2004. Essa diferença é insignificante, pois esses valores não ultrapassaram 1 TECU.

Os restantes dos mapas médios mensais do VTEC para o território brasileiro referentes aos anos de 2005 a 2007, assim como também os dos anos 2004 e 2008, poderão ser observados em um CD-ROM no Apêndice 4.

Com o objetivo de verificar qual é a tendência da variabilidade do VTEC no território brasileiro, separou-se os valores de VTEC em sub-áreas, com o intuito de analisar se existem áreas com maior variabilidade do que as outras, através de mapas indicadores.

Mapas indicadores são empregados para mostrar como esses valores se distribuem considerando apenas dois intervalos de valores. Basicamente, em um mapa indicador apresentam-se as posições onde os valores observados estão acima e abaixo de um limite estabelecido. É possível, para uma mesma área elaborar vários mapas indicadores, bastando para isso mudar o limite.

A Figura 44 mostra os mapas indicadores gerados para abril de 2004 as 8 TU.

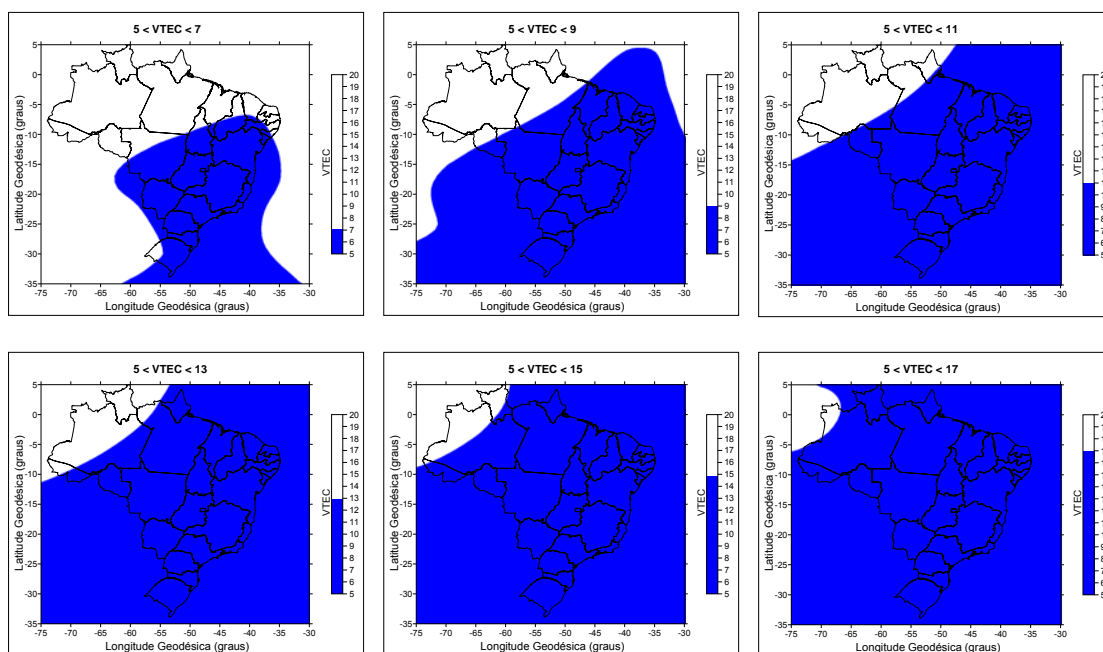


Figura 44. Mapas indicadores de VTEC de abril/2004 (8 TU).

A Tabela 19 descreve uma análise estatística de todos os pontos utilizados na geração do mapa referente a abril/2004 (8 TU).

Tabela 19. Análise estatística de abril/2004 (8 TU).

Característica	Valor
VTEC Mínimo:	5,87
VTEC 25%:	6,74
VTEC Mediana:	7,90
VTEC 75%:	9,50
VTEC Máximo:	19,20
VTEC Médio:	13,33
VTEC Desvio Padrão:	3,13
VTEC Variância:	9,77
VTEC Coef. de Variação:	0,35
VTEC Coef. de Skewness:	1,58
VTEC RMS:	9,46

Pela Tabela 19 pode-se verificar que 75% dos valores do VTEC (terceiro quartil) estão abaixo dos 9,5 TECU referente a este mapa, ou seja, valores de VTEC abaixo da média em quase todo o território nacional. Como a média do VTEC é maior que a mediana, a distribuição é assimétrica à direita, devido a valores extremos.

A Figura 45 apresenta os mapas indicadores gerados para abril de 2004 as 20 TU.

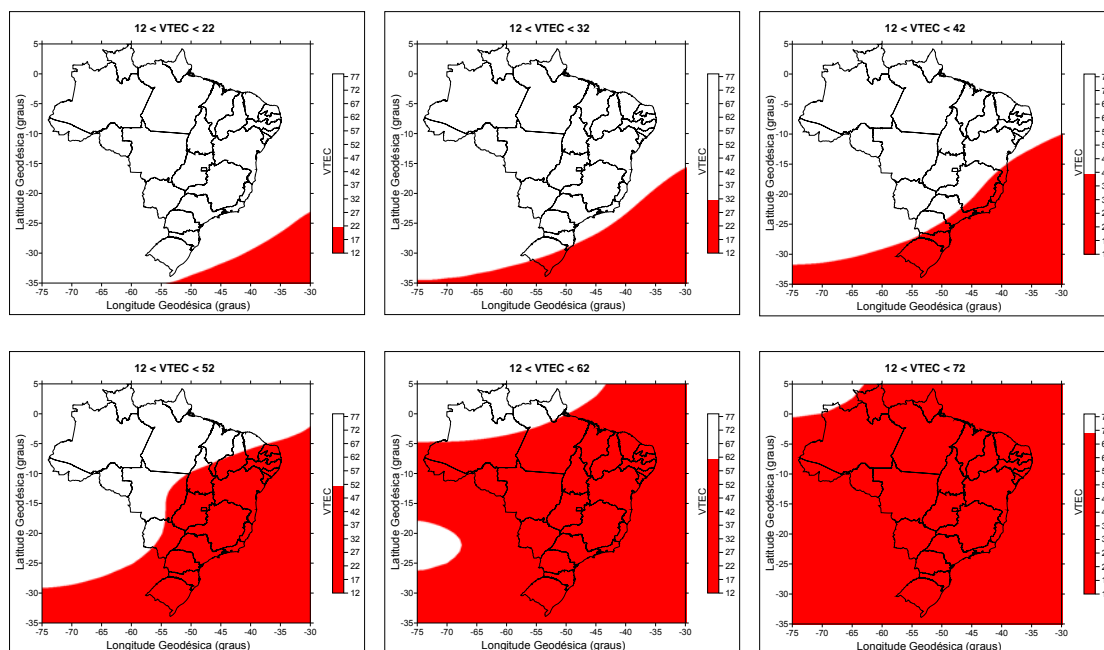


Figura 45. Mapas indicadores de VTEC de abril/2004 (20 TU).

A Tabela 20 descreve uma análise estatística de todos os pontos utilizados na geração do mapa referente a abril/2004 (20 TU).

Tabela 20. Análise estatística de abril/2004 (20 TU).

Característica	Valor
VTEC Mínimo:	12,20
VTEC 25%:	38,31
VTEC Mediana:	52,64
VTEC 75%:	58,26
VTEC Máximo:	77,20
VTEC Médio:	65,00
VTEC Desvio Padrão:	14,94
VTEC Variância:	223,13
VTEC Coef. de Variação:	0,31
VTEC Coef. de Skewness:	-0,58
VTEC RMS:	50,56

Pela Tabela 20 pode-se verificar que 75% dos valores do VTEC (terceiro quartil) estão abaixo dos 58,3 TECU referente a este mapa, ou seja, valores de VTEC abaixo da média em quase todo o território nacional. A distribuição é assimétrica à direita, devido a média do VTEC ser maior que a mediana.

A Figura 46 apresenta os mapas indicadores gerados para abril de 2008 as 8 TU.

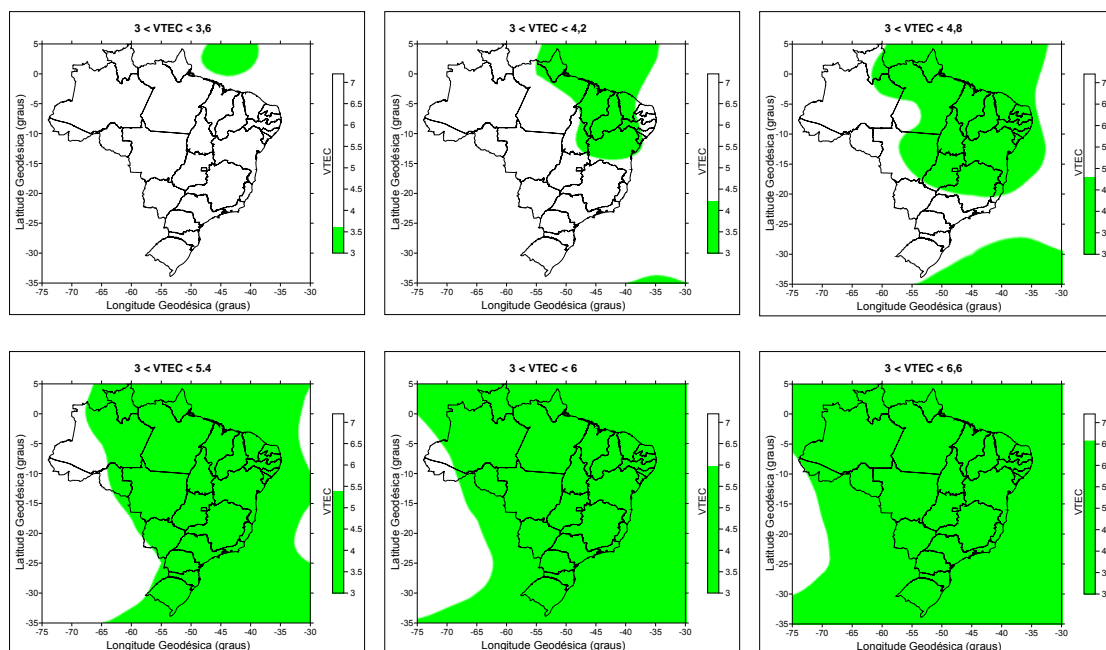


Figura 46. Mapas indicadores de VTEC de abril/2008 (8 TU).

A Tabela 21 descreve uma análise estatística de todos os pontos utilizados na geração do mapa referente a abril/2008 (8 TU).

Tabela 21. Análise estatística de abril/2008 (8 TU).

Característica	Valor
VTEC Mínimo:	3,41
VTEC 25%:	4,47
VTEC Mediana:	5,00
VTEC 75%:	5,63
VTEC Máximo:	7,20
VTEC Médio:	3,79
VTEC Desvio Padrão:	0,83
VTEC Variância:	0,70
VTEC Coef. de Variação:	0,16
VTEC Coef. de Skewness:	0,38
VTEC RMS:	5,16

Pela Tabela 21, pode-se verificar que a média dos valores do VTEC é menor que do primeiro quartil (25%) que estão abaixo dos 4,5 TECU referente a este mapa, ou seja, valores de VTEC acima da média em grande parte do território nacional.

A Figura 47 apresenta os mapas indicadores gerados para abril de 2008 as 8 TU.

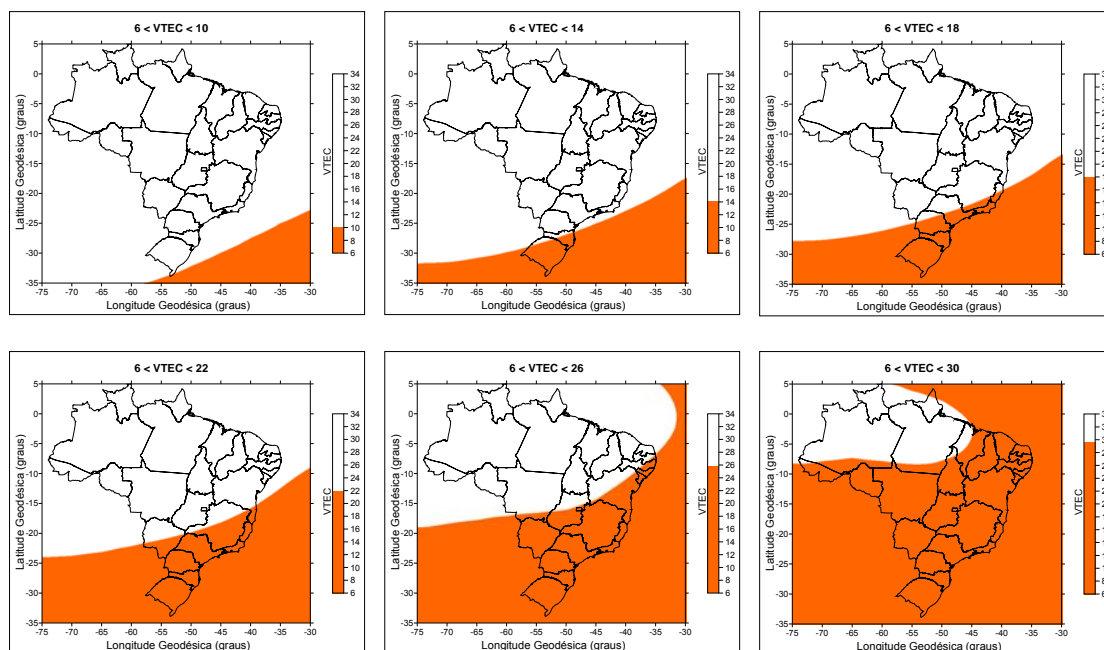


Figura 47. Mapas indicadores de VTEC de abril/2008 (20 TU).

A Tabela 22 descreve uma análise estatística de todos os pontos utilizados na geração do mapa referente a abril/2008 (20 TU).

Tabela 22. Análise estatística de abril/2008 (20 TU).

Característica	Valor
VTEC Mínimo:	6,40
VTEC 25%:	15,40
VTEC Mediana:	25,31
VTEC 75%:	29,10
VTEC Máximo:	33,10
VTEC Médio:	26,70
VTEC Desvio Padrão:	7,88
VTEC Variância:	65,12
VTEC Coef. de Variação:	0,35
VTEC Coef. de Skewness:	-0,54
VTEC RMS:	23,81

Pela Tabela 22 pode-se verificar que a média dos valores do VTEC está bem próxima do valor da mediana que está entre 25 e 26 TECU referente a este mapa, ou seja, os valores de VTEC estão bem distribuídos no território nacional. Os valores tendem a apresentar uma distribuição simétrica.

As Figuras 48 e 49 ilustram a dispersão dos dados do VTEC entre abril de 2004 e abril de 2008, para as 8 TU e as 20 TU respectivamente, bem como a curva de regressão e o coeficiente de correlação.

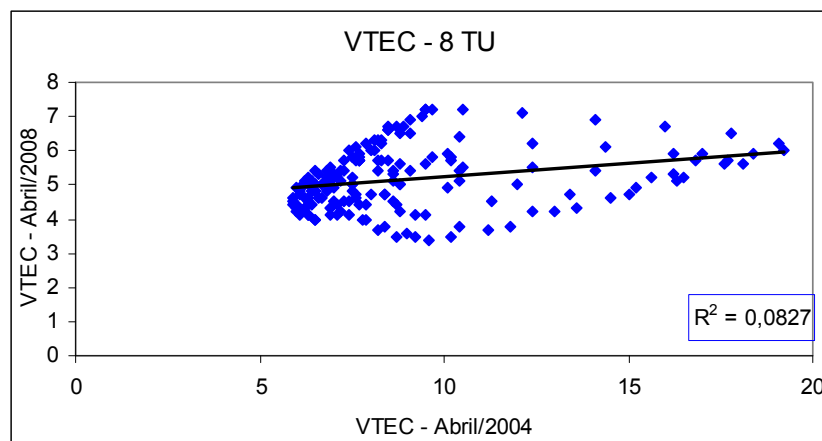


Figura 48. Gráfico de dispersão de VTEC entre abril/2004 e abril/2008 (8 TU).

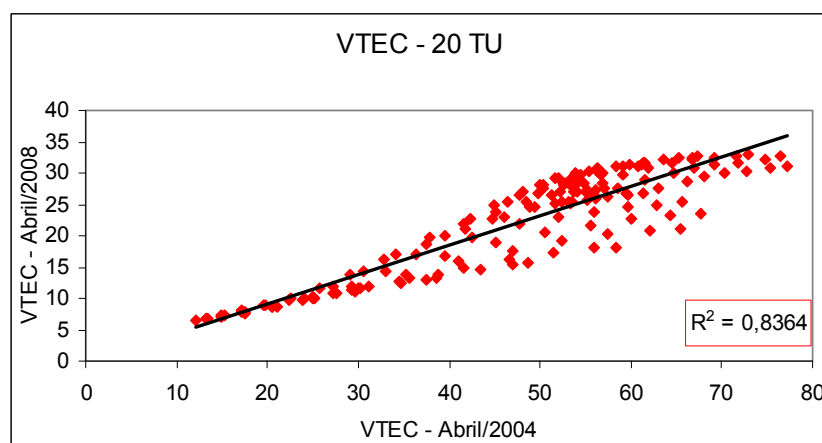


Figura 49. Gráfico de dispersão de VTEC entre abril/2004 e abril/2008 (20 TU).

Pelas Figuras 48 e 49 pode-se verificar que há uma alta correlação no horário das 20 horas TU ($r = 0,287$) e uma baixa no horário das 8 horas TU ($r = 0,914$).

Como nos horários próximos aos picos de atividade solar máxima (18 TU) esses valores de VTEC são maiores e seguem uma tendência, independente do ciclo solar. Já nos valores das 8 horas TU, os valores do VTEC são muito baixos e estão livres da atividade solar e, com isso não seguem uma tendência.

Na Figura 50, apresentam-se as discrepâncias (Δx , Δy e Δz) entre as coordenadas cartesianas tridimensionais estimadas para a estação VICO no ITRF 2000 e as tomadas como verdadeiras (VICO-RBMC) no SIRGAS 2000, para cada dia referente aos meses de janeiro, abril, julho e outubro do ano de 2004. As coordenadas estimadas para a estação VICO tem como observáveis as pseudodistâncias pelo código C/A, coletadas em sessões de 24 horas, sendo este valor, a média dos valores estimados para cada época (15 segundos).

Verifica-se que no mês de janeiro de 2004, as maiores discrepâncias em X, Y e Z atingiram aproximadamente 1,19m (dia 28), 1,19m (dia 20) e 1,23m (dia 26), respectivamente. Já os menores valores atingiram 0,01m (dia 7), 0,01m (dia 17) e 0,01m (dia 2), respectivamente em X, Y e Z.

Para o mês de abril de 2004, verifica-se que as maiores discrepâncias atingiram 0,91m (dia 96), 0,86m (dia 114) e 1,50m (dia 93) e as menores discrepâncias atingiram 0,02m (dia 107), 0,03m (dia 111) e 0,01m (dia 102), respectivamente em X, Y e Z.

No mês de julho de 2004, pode-se notar que as maiores e menores discrepâncias referentes as coordenadas X, Y e Z são respectivamente, 1,03m (dia 207), 1,02m (dia 207) e 0,54m (dia 199); 0,04m (dia 201), 0,40m (dia 210) e 0,06m (dia 204).

Pelo gráfico, referente ao mês de outubro de 2004, verifica-se que as maiores discrepâncias atingem os valores de 1,18m (dia 284), 1,50m (dia 304) e 1,49 (dia 303), e as menores atingem valores de 0,02m (dia 295), 0,02m (dia 288) e 0,01m (dia 277), respectivamente nas coordenadas X, Y e Z.

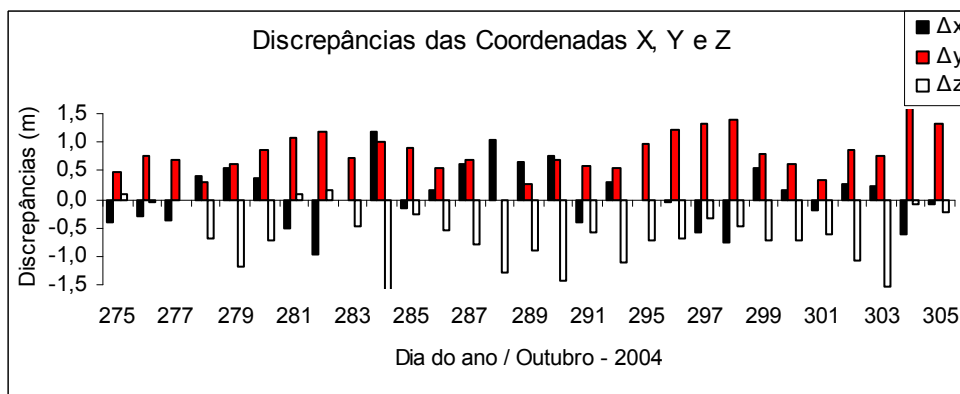
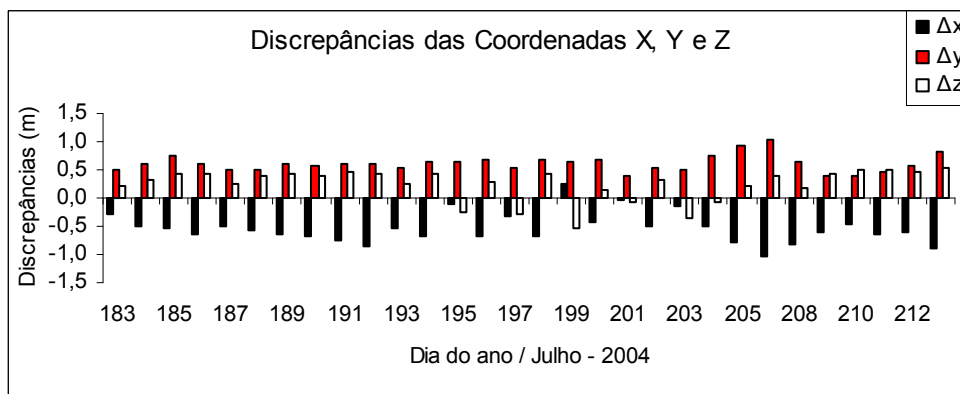
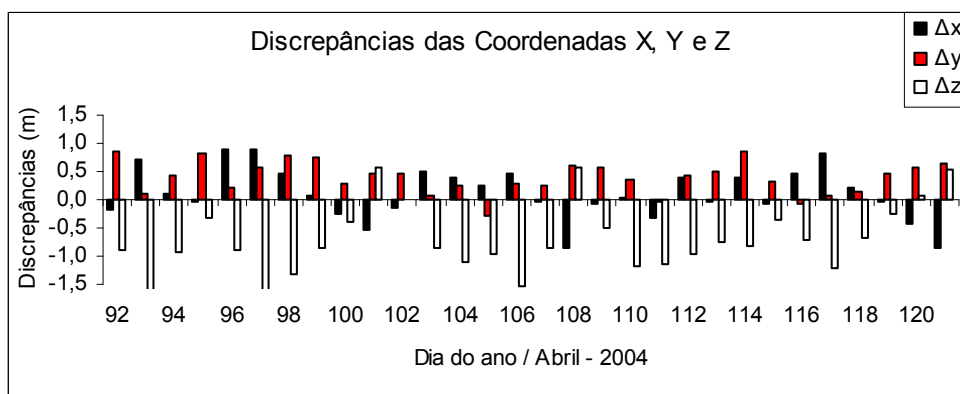
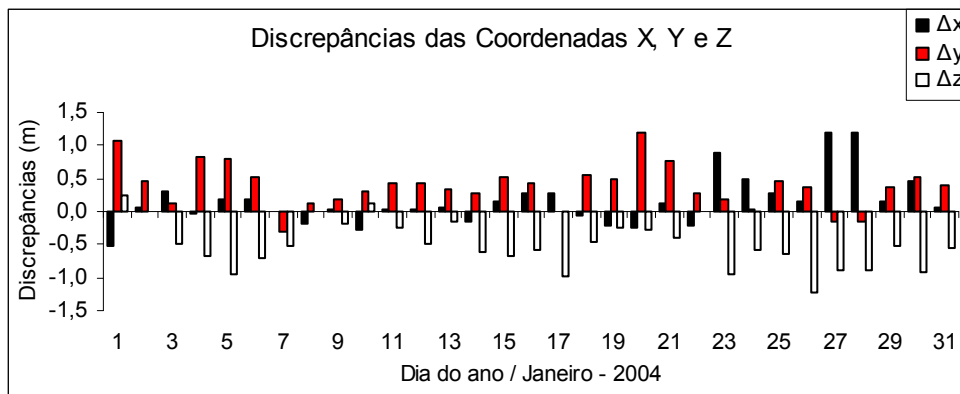


Figura 50. Discrepâncias das coordenadas X, Y e Z da estação VICO - 2004.

Na Figura 51, apresentam-se as resultantes das discrepâncias $R = (\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2)^{0,5}$ entre as coordenadas cartesianas tridimensionais estimadas para a estação VICO no ITRF 2000 e as tomadas como verdadeiras (VICO-RBMC) no SIRGAS 2000, para cada dia referente os meses de janeiro, abril, julho e outubro do ano de 2004.

Para o mês de janeiro de 2004, verifica-se que a maior resultante atinge 1,49m (dia 27), e a menor atinge 0,22m (dia 8).

No mês de abril de 2004, a maior e a menor resultante atinge um valor aproximadamente de 1,91m (dia 97) e 0,47m (dia 102), respectivamente.

Para o mês de julho de 2004 a maior e a menor resultante apresenta um valor de 1,51m (dia 207) e 0,42m (dia 201), respectivamente.

No mês de outubro de 2004, a maior e a menor resultante atinge um valor aproximadamente de 1,74m (dia 304) e 0,62m (dia 275).

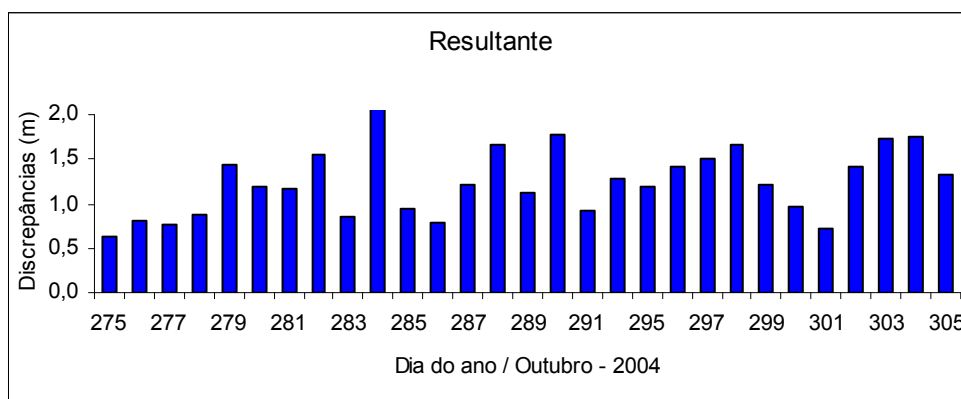
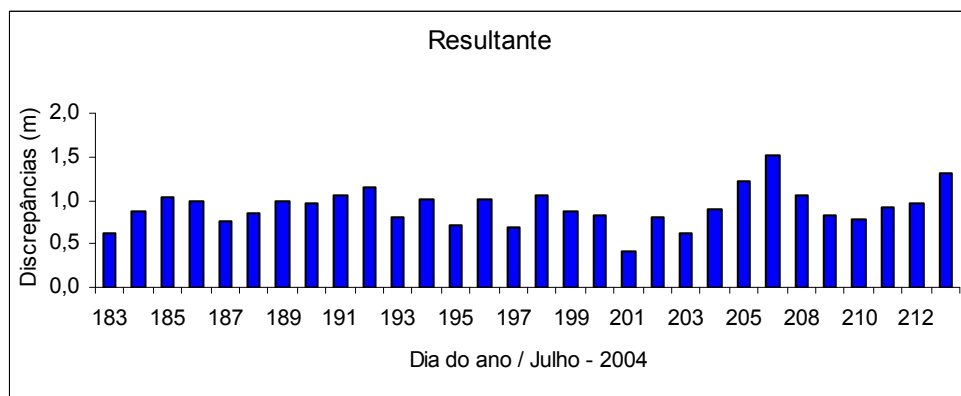
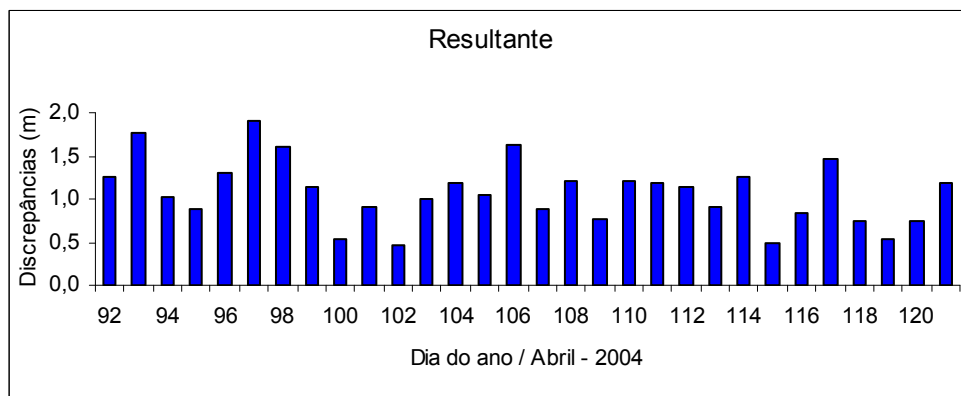
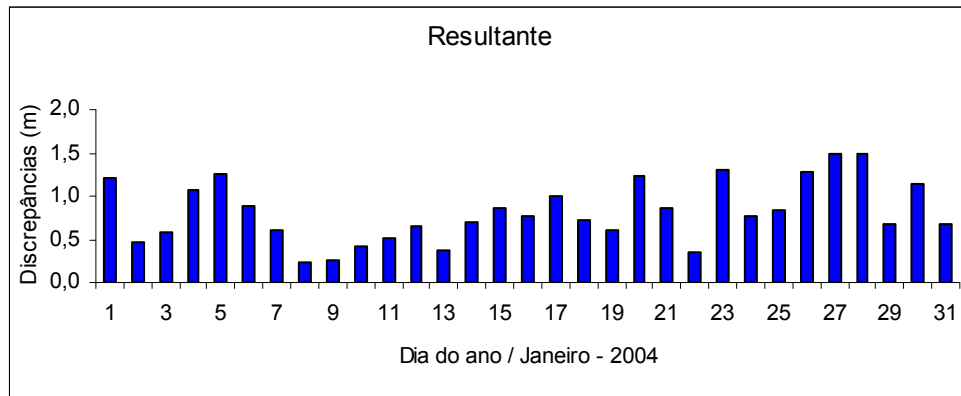


Figura 51. Resultante das discrepâncias da estação VICO - 2004.

A precisão das coordenadas estimadas para cada dia referente aos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2004 é apresentada na Figura 52. Pois o desvio padrão é o parâmetro utilizado para medir o grau de dispersão das coordenadas de todas as épocas em relação a sua média.

Verifica-se que nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2004 os desvios em X, Y e Z atingem valores próximos de 0,10 m, 0,09m e 0,07m, respectivamente. Exceto para a dia 291, referente ao mês de outubro, que apresenta os desvios em X,Y e Z próximos de 0,11m, 0,10m e 0,07m, respectivamente.

Todas as precisões assim como as coordenadas estimadas da estação VICO referente aos 4 meses do ano de 2004 encontram-se nas Tabelas A3.1, A3.2, A3.3 e A3.4 do Apêndice 3.

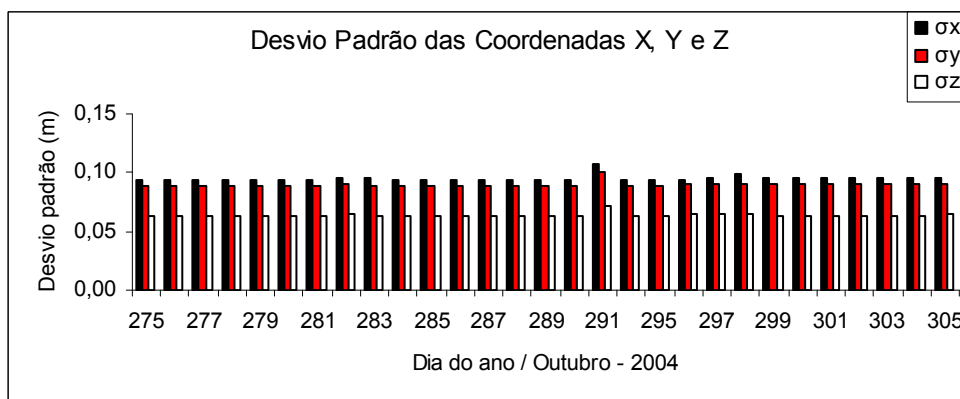
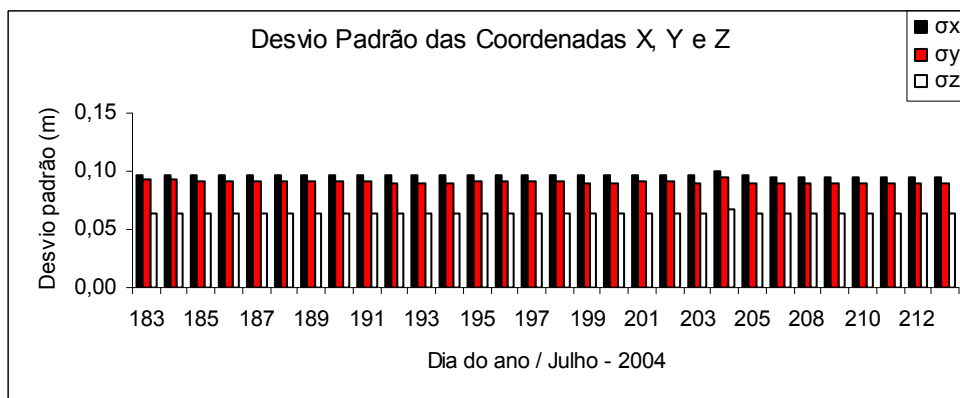
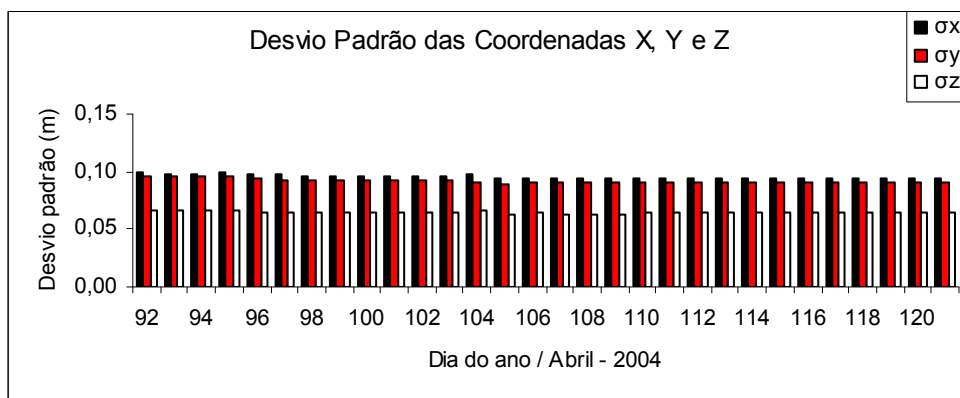
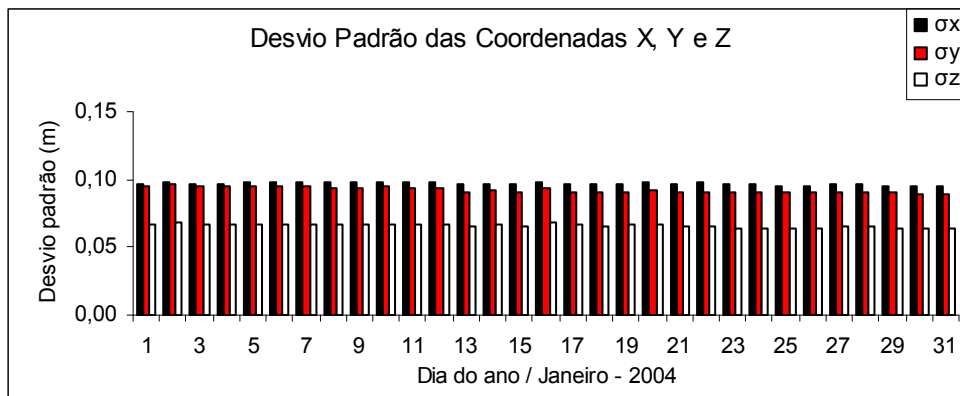


Figura 52. Desvio padrão das coordenadas X, Y e Z da estação VICO - 2004.

As discrepâncias (Δx , Δy e Δz) entre as coordenadas cartesianas tridimensionais estimadas para a estação VICO no ITRF 2005 e as tomadas como verdadeiras (VICO-RBMC), também no ITRF 2005, para os meses de janeiro, abril, julho e outubro referente ao ano de 2008 são apresentadas na Figura 53. As coordenadas estimadas para a estação VICO tem como observáveis as pseudodistâncias pelo código C/A, coletadas em sessões de 24 horas, sendo este valor a média dos valores estimados para cada época (15 segundos).

Verifica-se que no mês de janeiro de 2008, as maiores discrepâncias em X, Y e Z atingem aproximadamente 0,97m (dia 21), 0,59m (dia 2) e 0,88m (dia 21), respectivamente. Já os menores valores atingem 0,01m (dia 27), 0,01m (dia 20) e 0,02m (dia 3), respectivamente em X, Y e Z.

Para o mês de abril de 2008, verifica-se que as maiores discrepâncias atingem 0,58m (dia 116), 0,43m (dia 117) e 0,42m (dia 98) e as menores discrepâncias atingem 0,02m (dia 117), 0,02m (dia 107) e 0,01m (dia 96), respectivamente em X, Y e Z.

No mês de julho de 2008, pode-se notar que as maiores e menores discrepâncias referentes as coordenadas X, Y e Z são respectivamente, 0,70m (dia 197), 0,47m (dia 184) e 0,37m (dia 198); 0,27m (dia 208), 0,19m (dia 208) e 0,19m (dia 208).

Pelo gráfico, referente ao mês de outubro de 2004, verifica-se que as maiores discrepâncias atingem os valores de 0,57m (dia 286), 0,45m (dia 299) e 0,44 (dia 297), e as menores atingem valores de 0,01m (dia 280), 0,01m (dia 293) e 0,00m (dia 294), respectivamente nas coordenadas X, Y e Z.

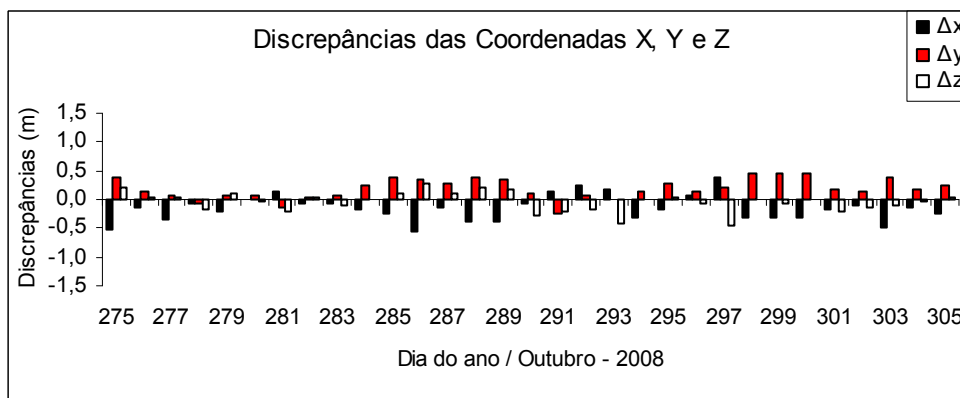
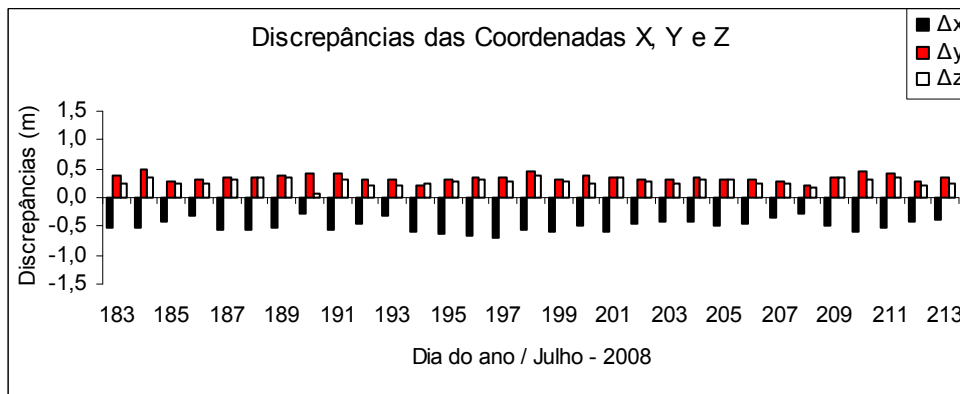
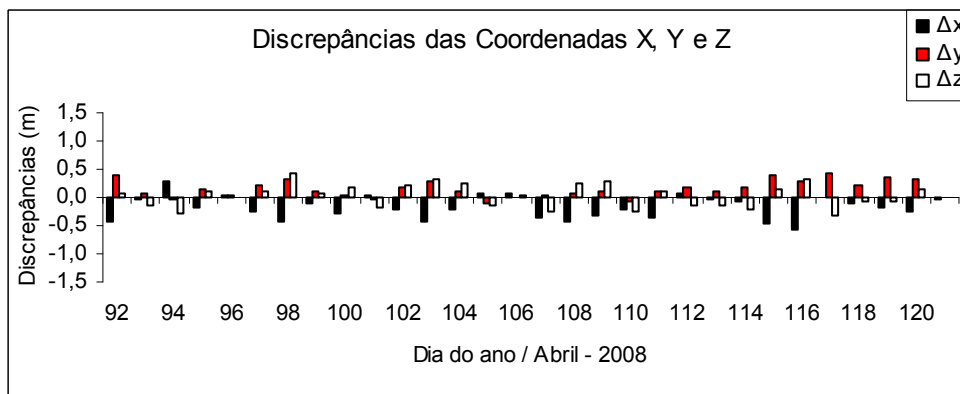
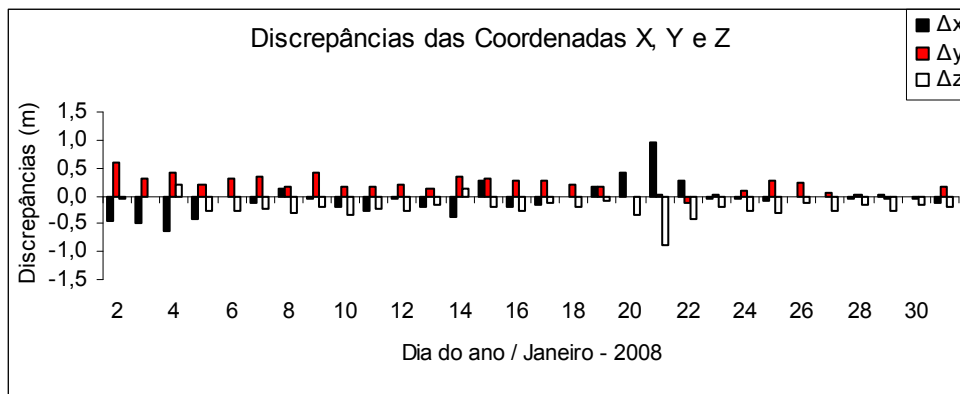


Figura 53. Discrepâncias das coordenadas X, Y e Z da estação VICO - 2008.

Na Figura 54, apresentam-se as resultantes das discrepâncias (R) entre as coordenadas cartesianas tridimensionais estimadas para a estação VICO no ITRF 2005 e as tomadas como verdadeiras (VICO-RBMC) também no ITRF 2005, para cada dia referente os meses de janeiro, abril, julho e outubro do ano de 2008.

Para o mês de janeiro de 2008, verifica-se que a maior resultante atinge 1,31m (dia 21), e a menor atinge 0,16m (dia 30).

No mês de abril de 2008, a maior e a menor resultante atinge um valor aproximadamente de 0,74m (dia 116) e 0,03m (dia 121), respectivamente.

Para o mês de julho de 2008 a maior e a menor resultante apresenta um valor de 0,84m (dia 197) e 0,38m (dia 208), respectivamente.

No mês de outubro de 2008, a maior e a menor resultante atinge um valor aproximadamente de 0,71m (dia 286) e 0,09m (dia 280).

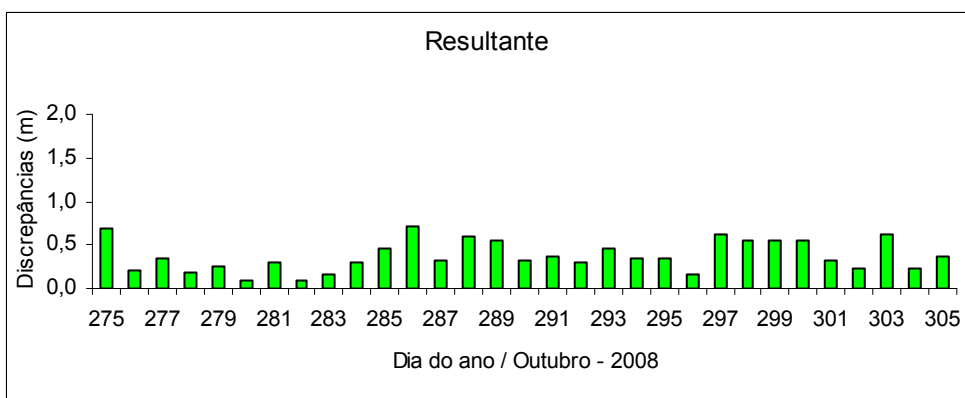
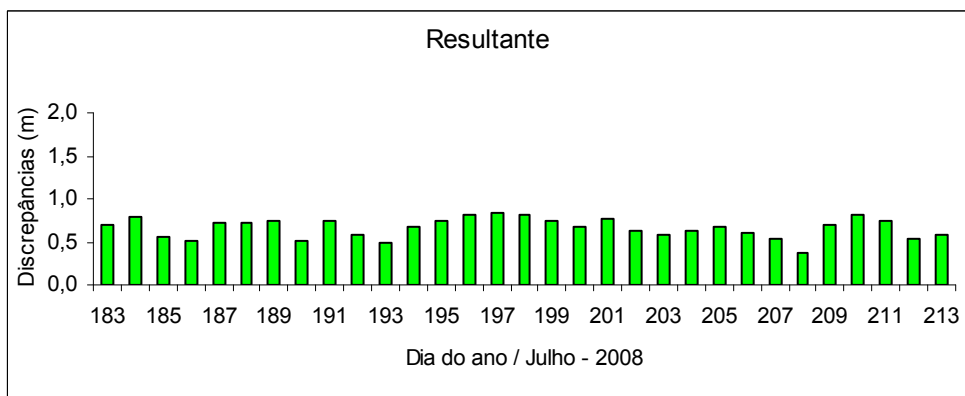
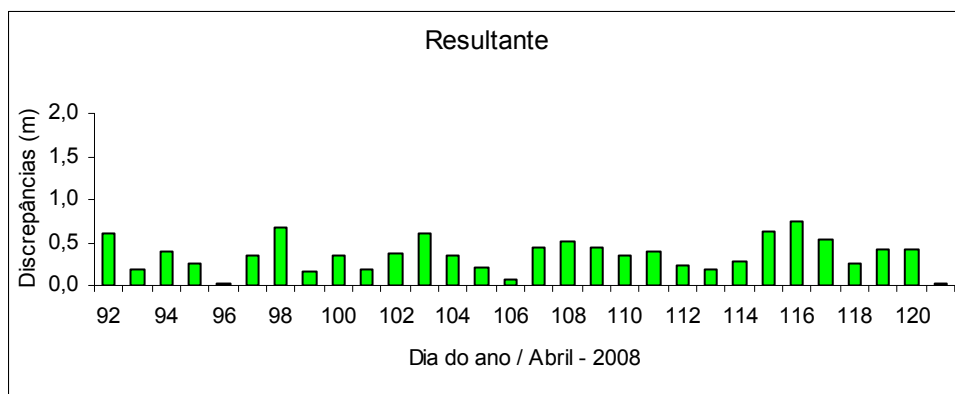
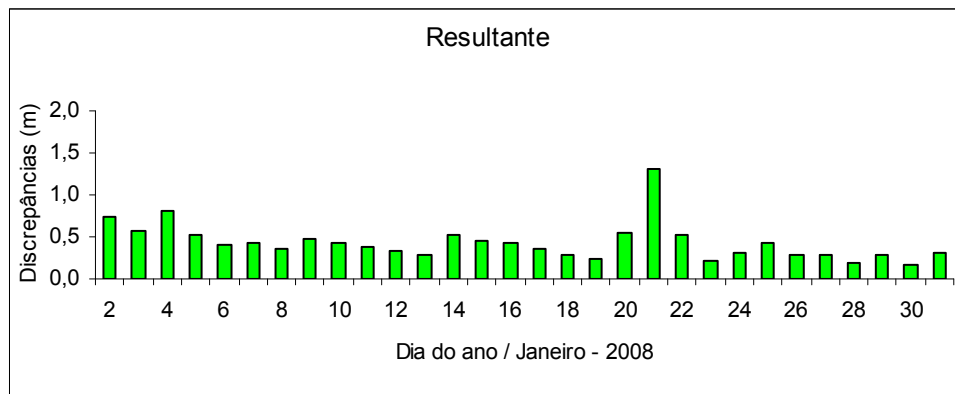


Figura 54. Resultante das discrepâncias da estação VICO - 2008.

A Figura 55 apresenta a precisão das coordenadas estimadas para cada dia referente aos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2008.

Observa-se que nos mês de janeiro de 2008 os desvios em X, Y e Z atingem valores próximos de 0,10 m, 0,09m e 0,06m, respectivamente. Exceto para os dias 19 e 21, que apresenta os desvios em X, Y e Z próximos de 0,13m, 0,12m e 0,09m; e 0,15m, 0,14m e 0,10m respectivamente.

No mês de abril de 2008 os desvios em X, Y e Z apresentam valores próximos no intervalo de 0,09 a 0,11m, 0,09 a 0,10m e 0,06 a 0,07m, respectivamente.

Para o mês de julho de 2008 os desvios em X, Y e Z, apresentam valores próximos a de 0,10 m, 0,09m e 0,06m, respectivamente. Exceto para dia 212, que apresenta seus desvios em 0,12 m, 0,10m e 0,07m, em X, Y e Z.

No mês de outubro de 2008, os valores dos desvios em X, Y e Z estão próximos de 0,09 m, 0,09m e 0,06m, respectivamente.

Todas as precisões assim como as coordenadas estimadas da estação VICO referente aos 4 meses do ano de 2008 encontram-se nas Tabelas A3.5, A3.6, A3.7 e A3.8 do Apêndice 3.

Pode-se observar que para os meses de 2008 em relação aos meses de 2004 houve uma melhora de aproximadamente em 50% na resultante da discrepância. Isso se deve ao fato do efeito da ionosfera ser menos intenso.

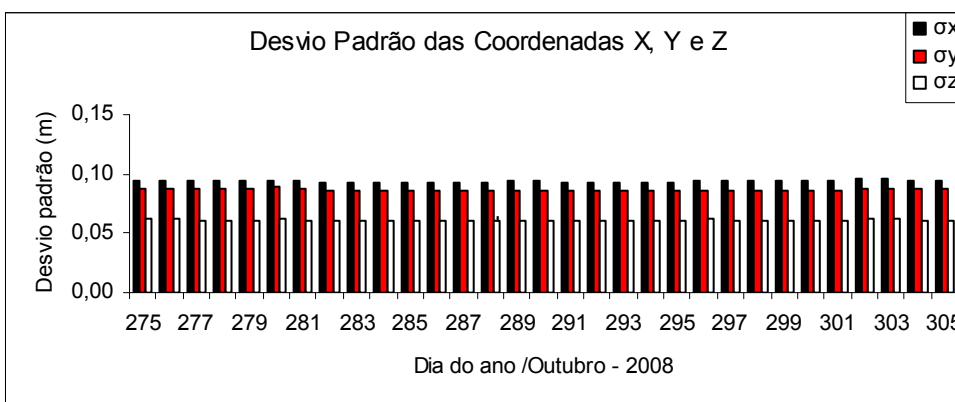
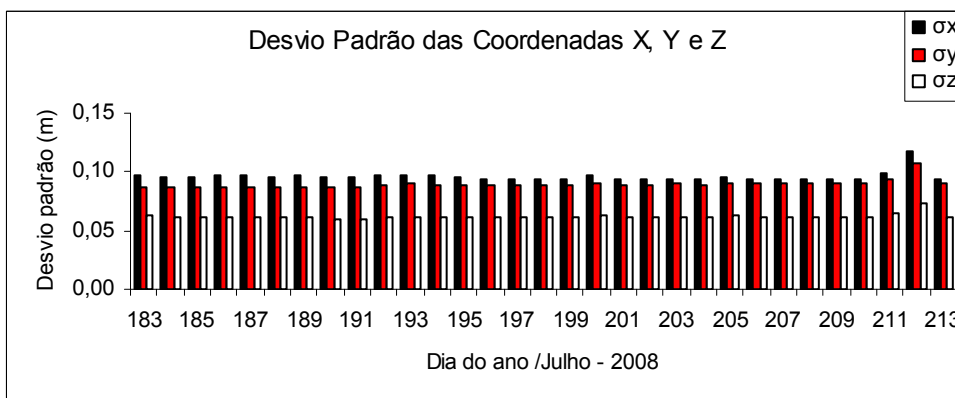
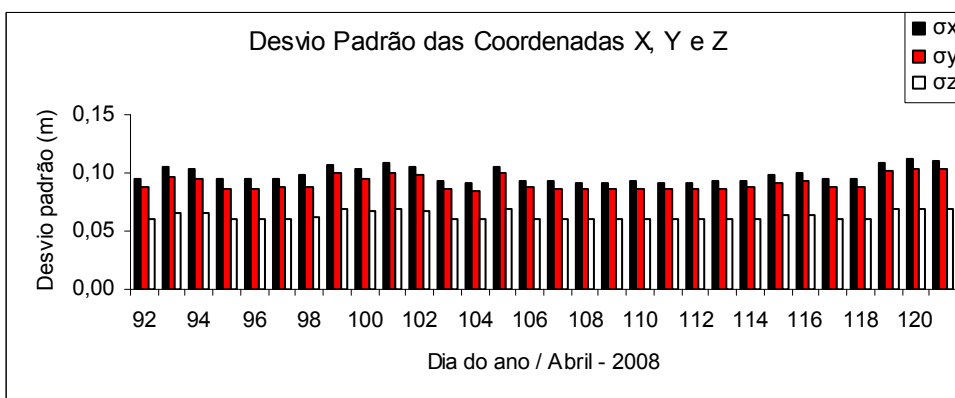
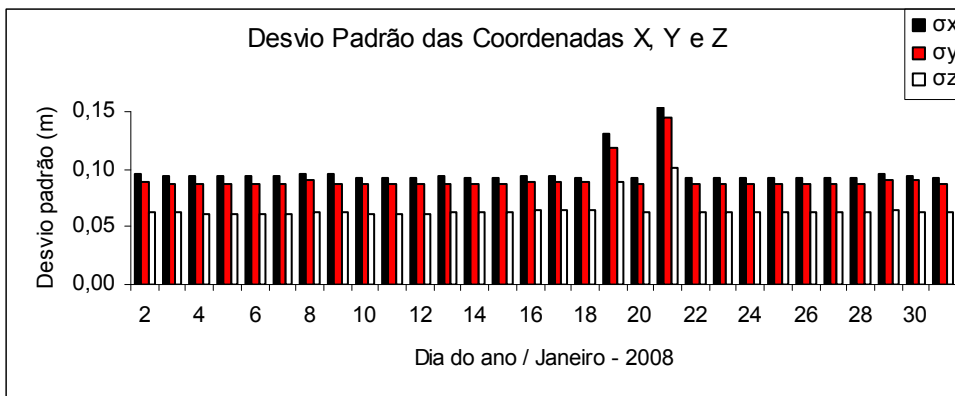


Figura 55. Desvio padrão das coordenadas X, Y e Z da estação VICO - 2008.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os objetivos específicos deste estudo foram plenamente avaliados, pois os resultados mostraram-se satisfatórios com a teoria sobre o comportamento da ionosfera.

Pode-se verificar que os maiores valores do VTEC acontecem nos meses de março e abril e de setembro e outubro, próximos aos equinócios de outono e primavera, respectivamente. Já os menores valores de VTEC estão próximos ao solstício de inverno, que abrange os meses de junho e julho. Verificou-se também que os valores mínimos de VTEC acontecem no período entre 6 e 10 TU, em todo o território brasileiro e seus valores máximos no período entre 18 e 20 TU .

Por causa do TEC ser diretamente proporcional ao erro devido à ionosfera na distância entre o satélite e a antena receptora, a diminuição no primeiro implicará diretamente na diminuição do segundo.

Observou-se que no ciclo de manchas número 23, o conteúdo total de elétrons (TEC) mostrou-se bem correlacionado com a atividade solar.

Verifica-se que através dos mapas do VTEC, que na medida que a latitude geomagnética é crescente o valor do TEC sofre um decréscimo.

Em análise diária pode-se concluir que os valores máximo do TEC ocorre por volta das 15 horas (HL), este aumento é devido a trajetória do Sol. Ocorre também um segundo pico, que ocorre por volta das 23 horas (HL), sendo este associado à cintilação ionosférica.

Vale salientar que no ano de 2008 verificou-se uma menor atividade solar em relação ao ano de 2004, ou seja, observou-se valores de VTEC menores. Desta forma, o processamento dos dados observados no ano de 2008 apresentou uma melhor performance do posicionamento com GPS devido a redução do número de manchas solares.

A partir das dificuldades encontradas e a experiência adquirida durante a execução desta dissertação, apresenta-se as seguintes recomendações para futuros trabalhos:

- Comparar a performance dos arquivos IONEX do IGS com a do modelo de Klobuchar, para a correção do erro devido à ionosfera;
- Com o armazenamento das observáveis L1 coletadas com receptores de navegação, processar pelo PPP e corrigir essas observáveis pelo IONEX, proporcionando melhores resultados para a posição;
- Avaliar a variação do TEC no território brasileiro, durante todo o período do ciclo 24, contemplando os períodos de mínima e máxima atividade solar;
- Cálculo do TEC para intervalos de tempo menores, ou seja, de 10 a 15 minutos, para detecção de cintilações ionosféricas;
- Verificar a influência de tempestades geomagnéticas e explosões solares na performance do posicionamento com PGS em várias partes do território brasileiro;
- Estudar o efeito da cintilação ionosférica em períodos de explosões solares e tempestades geomagnéticas muito intensas.
- Comparar o processamento do posicionamento por ponto preciso, em épocas distintas do ciclo de manchas solares com as coordenadas no Sistema Geodésico Local;
- Analisar o processamento PPP *on-line* com uma duração de coleta de dados menor do que 24 horas, ou seja, para 1, 2, 4, 6 e 8 horas;
- Monitoramento da atividade ionosférica do ciclo solar 24 e seus efeitos nas observáveis GPS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. J.. **Efeitos de Tempestades Geomagnéticas na Camada F Ionosférica sobre o setor brasileiro estudado por GPS**. 2007. 110p. Dissertação (Mestrado em Física e Astronomia) - Programa de Pós-Graduação em Física e Astronomia, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos.

AGUIAR, C. R.. **Modelo Regional da Ionosfera (Mod_Ion): implementação em tempo real**. 2005. 159p. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

AIUB - Astronomisches Institut Universität Bern. Online, 2008. Disponível em: <www.aiub.unibe.ch/igs.html>. Acesso em: dez./2008.

BATISTA, I. S.. Notas de aula do curso “Introdução à ionosfera e a propagação de ondas” ministrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, 2003.

BOUCHER, C.; ALTAMIMI, Z.; SILLARD, P.; FEISSEL-VERNIER, M. **Technical Note No. 31, The ITRF2000**. IERS - ITRS Centre. Frankfurt. 2004.

CAMARGO, O. P.: **Modelo regional da ionosfera para uso em posicionamento com receptores GPS de uma frequência**. 1999.191p. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DAL POZ, W. R.. **Análise do modelo regional da ionosfera (Mod_Ion) no período de máxima atividade solar e produção de mapa da ionosfera**. 2002. 86p. Relatório de Bolsa de Iniciação Científica (FAPESP) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

DAVIES, K.. *Ionospheric Radio*. London: Peter Peregrinus Ltd., 1990. 580p.

EL GIZAWY, M. L.. **Development of an ionosphere monitoring technique using GPS measurements for high latitude GPS users**. 2003. 161p. Msc thesis – Department of Geomatics Engineering, UCGE Report no 20171, The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.

ESA - European Space Agency. Online, 2008. Disponível em: <www.esa.int>. Acesso em: dez./2008.

FEDRIZZI, M.. **Observações do conteúdo eletrônico total com dados do GPS**. 1999. 142p. Dissertação (Mestrado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

FEDRIZZI, M.. **Estudo do efeito das tempestades magnéticas sobre a ionosfera utilizando dados do GPS**. 2003. 223p. Tese (Doutorado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José. dos Campos.

FONSECA JUNIOR, E. S.. **O sistema GPS como ferramenta para avaliação da refração ionosférica no Brasil**. 2002. 176p. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

HERNANDES-PAJARES, M.. **Performance of IGS ionosfera TEC maps**. Disponível em: http://maite152.upc.es/~ionex3/doc/IGS_IONO_report_April2003_7.pdf, 2003. Acesso em março/2008.

HOFMANN-WELLENHOF, B.; LICHTENEGGER, H.; WASLE, E.. **GNSS: Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more**, Springer-Verlag Wien, New York, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Online, 2008. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: ago./2008.

IGS – International GNSS Service. **Data & Products**. Disponível em: <<http://igsceb.jpl.nasa.gov/components/compindex.html>> Acesso em: maio/2008.

ISAAKS, E.H.; SRIVASTAVA, M.R.. **Introduction an applied Geostatistics**. Oxford, New York: Oxford University Press. 1989.

ISGI – International Service of Geomagnetic Indices. Online, 2008. Disponível em: <http://www.cetp.ipsl.fr/isgi/indicgeo.htm>. Acesso em: jun./2008.

JPL - Jet Propulsion Laboratory. Online, 2008. Disponível em: <www.jpl.nasa.gov/>. Acesso em: dez./2008.

KLOBUCHAR, J. A.. **Ionospheric time-delay algorithm for single-frequency GPS users**, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, v.AES-23, n.3, 1987, p.325-331.

KOMJATHY, A.; SPARKS, L.; MANNUCCI, A.J.; XIAOQING, P.. **An assessment of the current WAAS ionospheric correction algorithm in the south American region**. Journal of the Institute of Navigation, v.50, n.3, p.193-218, Fall. 2003.

LEICK, A. **GPS Satellite surveying**, John Wiley & sons, INC. 2nd ed.,Orono, Maine, 1995.

LIU, Z.. **Ionosphere tomographic modelling and applications using global positioning system (GPS) measurements**. 2004. 304p. PhD Thesis – Department of Geomatics Engineering, UCGE Report no 20198, The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.

MACNAMARA, L. F.. **The ionosphere: communications, surveillance, and direction finding**. Florida: Krieger Publishing Company, 1991. 237p.

MATSUOKA, M. T.. **Avaliação de funções para modelagem do efeito da refração ionosférica na propagação dos sinais GPS**. 2003. 164p. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MATSUOKA, M. T.. **Influência de Diferentes Condições da Ionosfera no Posicionamento por Ponto com GPS: Avaliação na região brasileira**. 2007. 263p. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MATSUOKA, M. T.; CAMARGO, P. O.. **Cálculo do TEC usando dados de receptores GPS de dupla frequência para a produção de mapas da ionosfera para a região brasileira**. Revista Brasileira de Cartografia, n.56/01, p.14-27, julho/2004.

MONICO, J. F. G.. **Posicionamento pelo NAVSTAR - GPS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: Ed. da Unesp, 2000. 287p.

NCAR - National Center for Atmospheric Research – endereço eletrônico:
<http://www.ucar.edu/news/releases/2006/sunspot.shtml>, acesso em outubro de 2008.

NRCan - Natural Resources Canada. Online, 2008. Disponível em:
<<http://www.nrcan.gc.ca/>>. Acesso em: dez./2008.

OLIVEIRA, A. B. V.. **Uso do GPS para o estudo da Anomalia Equatorial**. 2003. 167p. Tese de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São Jose dos Campos, SP.

OLIVEIRA, A. B. V.; MORAIS, T. N.; WALTER, F.. **Ferramentas para visualização de mapas globais do VTEC da ionosfera**. In: IX ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO ITA, 2003, São José dos Campos. IX ENCITA. 2003.

OSÓRIO, I. M. T. V. P.. **O sistema global de posicionamento na orbitografia de satélites de baixa altitude**. 1992. 198p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal.

RISHBETH, H. ; GARRIOT, O. K.. **Introduction to ionospheric physics**. New York: Academic Press, 1969.

RODRIGUES, F. S. R.. **Estudo das irregularidades ionosféricas equatoriais utilizando sinais GPS**. 2003. 151 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

SANTOS, P. M. T.. **Estudo das derivas zonais das irregularidades de plasma ionosférico na região brasileira**. 2001. 117p. Dissertação (Mestrado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Jose dos Campos.

SEEBER, G.. **Satellite Geodesy : Foundations, Methods and Applications**. Berlin-New York: Walter de Gruyter, 1993. 531p.

SEGANTINE, P. C. L. **GPS: Sistema de Posicionamento Global**. São Carlos-USP. 364p. 2005.

SKONE, S.. **Wide area ionosphere grid modelling in the auroral region**. 1998. 198p. Ph.D thesis – Department of Geomatics Engineering, UCGE Report no 20123, The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.

SKONE, S.. **Wide Area Ionosphere Modeling at Low Latitudes – Specifications and Limitations**. In: 13TH International Technical Meeting of Satellite Division of the Institute of Navigation – ION GPS-2000, Salt Lake City, Utha, Sept. 19-22, 2000.

SKONE, S.; KNUDSEN, K.; DE JONG, M.. **Limitations in GPS receiver tracking performance under ionospheric scintillation conditions**. Phys. Chem. Earth (A), v. 26, n. 6-8, p. 613-621, 2001.

TÉTREAUT, P.; KOUBA, J.; HÉROUX, P. ; LEGREE, P.. **CSRS-PPP: An Internet Service for GPS User Access to The Canadian Spatial Reference Frame**, Revista Geomática, vol. 59, n° 1, p. 17-28. 2005.

UPC - Universitat Politècnica de Catalunya. Online, 2008. Disponível em: <www.upc.es/>. Acesso em: dez./ 2008.

VERONEZ, M. R.. **Proposta de um modelo regional da ionosfera para redução do efeito sistemático da ionosfera através do método seqüencial de ajustamento**. 2004. 205f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

WEBSTER, I.. **A Regional Model for Prediction of Ionospheric Delay for Single Frequency Users of the Global Positioning System**. 1993. M.Sc. Thesis – Department of Surveying Engineering, University of New Brunswick, New Brunswick, Canada.

YAMASHITA, C. S.. **Efeito das tempestades magnéticas intensas na ionosfera de baixa latitude**. 1999. 75 f. Dissertação (Mestrado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

APÊNDICE 1

Tabela A1.1. Relação dos 6 (seis) menores índices Ap de cada mês em 2005.

2005												
Data	6/jan	9/jan	10/jan	25/jan	26/jan	27/jan	4/fev	5/fev	12/fev	13/fev	15/fev	22/fev
Ap	4	4	6	4	3	2	3	2	4	4	4	4
Data	3/mar	4/mar	12/mar	15/mar	20/mar	22/mar	2/abr	10/abr	21/abr	26/abr	27/abr	28/abr
Ap	4	2	3	4	4	3	3	2	3	2	1	2
Data	5/mai	6/mai	23/mai	24/mai	26/mai	27/mai	8/jun	10/jun	20/jun	21/jun	27/jun	28/jun
Ap	4	4	4	3	2	2	4	3	3	1	3	4
Data	4/jul	5/jul	6/jul	8/jul	15/jul	25/jul	11/ago	12/ago	20/ago	27/ago	28/ago	30/ago
Ap	4	4	4	4	4	4	3	5	3	5	5	3
Data	8/set	19/set	20/set	21/set	24/set	25/set	4/out	12/out	14/out	15/out	21/out	23/out
Ap	6	6	5	3	2	5	3	2	2	2	2	2
Data	8/nov	9/nov	10/nov	16/nov	17/nov	27/nov	6/dez	7/dez	8/dez	14/dez	15/dez	23/dez
Ap	3	3	2	3	2	3	2	0	1	3	2	0

Tabela A1.2. Relação dos 6 (seis) menores índices Ap de cada mês em 2006.

2006												
Data	4/jan	9/jan	10/jan	11/jan	29/jan	31/jan	5/fev	9/fev	13/fev	14/fev	18/fev	25/fev
Ap	2	1	1	2	2	2	3	2	2	1	2	2
Data	2/mar	5/mar	9/mar	13/mar	14/mar	17/mar	1/abr	2/abr	3/abr	7/abr	12/abr	30/abr
Ap	3	1	3	3	2	3	1	1	2	2	1	0
Data	1/mai	2/mai	10/mai	16/mai	24/mai	27/mai	4/jun	19/jun	21/jun	23/jun	24/jun	26/jun
Ap	1	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2
Data	2/jul	3/jul	8/jul	18/jul	19/jul	21/jul	4/ago	6/ago	13/ago	14/ago	16/ago	25/ago
Ap	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
Data	9/set	15/set	16/set	20/set	22/set	27/set	6/out	10/out	17/out	19/out	23/out	26/out
Ap	2	0	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2
Data	7/nov	8/nov	13/nov	18/nov	20/nov	21/nov	2/dez	4/dez	27/dez	28/dez	29/dez	31/dez
Ap	0	0	1	1	1	1	2	0	2	2	2	2

Tabela A1.3. Relação dos 6 (seis) menores índices Ap de cada mês em 2007.

2007												
Data	7/jan	8/jan	13/jan	22/jan	24/jan	25/jan	3/fev	4/fev	11/fev	20/fev	21/fev	24/fev
Ap	1	3	1	3	2	2	2	2	2	2	1	2
Data	3/mar	9/mar	19/mar	20/mar	21/mar	31/mar	7/abr	8/abr	13/abr	16/abr	20/abr	21/abr
Ap	2	2	2	1	1	3	3	3	1	0	3	2
Data	2/mai	4/mai	5/mai	6/mai	11/mai	13/mai	5/jun	6/jun	7/jun	11/jun	12/jun	26/jun
Ap	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	3
Data	9/jul	18/jul	19/jul	22/jul	24/jul	25/jul	4/ago	5/ago	13/ago	18/ago	20/ago	24/ago
Ap	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Data	9/set	10/set	12/set	13/set	16/set	17/set	8/out	9/out	10/out	11/out	13/out	17/out
Ap	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1
Data	2/nov	3/nov	5/nov	6/nov	7/nov	18/nov	3/dez	4/dez	7/dez	8/dez	25/dez	29/dez
Ap	2	2	2	0	0	2	1	1	1	0	1	2

APÊNDICE 2

Tabela A2.1. Valores médios mensais do VTEC.

Região	Viçosa	P. Alegre	Macapá	Viçosa	P. Alegre	Macapá
Hora TU	Janeiro/2004			Janeiro/2008		
0	27,62	22,47	33,51	9,95	10,35	12,64
2	21,82	16,95	30,20	8,05	6,94	7,78
4	16,07	15,48	24,91	5,97	6,57	6,86
6	11,24	10,57	16,59	5,19	6,36	5,79
8	10,96	10,43	13,46	4,61	4,68	4,45
10	20,01	18,52	15,89	10,54	9,30	8,56
12	28,66	26,69	30,28	15,80	13,38	14,99
14	36,20	25,89	42,79	21,80	19,08	20,65
16	43,57	43,54	54,32	29,09	27,63	28,98
18	50,38	48,34	59,04	32,51	32,18	31,36
20	43,59	38,74	53,20	30,98	27,84	26,55
22	28,28	22,14	43,17	26,92	22,34	25,38
Hora TU	Abril/2004			Abril/2008		
0	17,46	8,80	24,19	6,98	6,47	11,24
2	14,45	7,70	24,54	6,53	6,01	8,54
4	10,63	6,78	21,78	6,06	5,90	8,10
6	7,37	6,66	16,41	5,59	5,25	5,62
8	6,27	6,59	10,75	4,87	5,02	3,90
10	13,52	10,09	15,37	8,78	5,62	8,26
12	29,74	21,63	30,03	14,62	10,05	16,06
14	45,85	32,58	47,33	23,93	15,15	24,68
16	50,90	40,16	57,93	22,86	15,06	31,82
18	54,65	42,90	64,80	23,74	15,38	33,70
20	38,87	30,60	62,54	17,54	11,53	30,86
22	25,06	14,31	41,22	9,26	7,15	19,80
Hora TU	Julho/2004			Julho/2008		
0	11,59	7,69	16,84	5,67	4,79	8,35
2	8,51	7,08	14,36	4,88	3,92	6,12
4	6,62	5,12	12,15	4,42	3,54	4,59
6	5,39	4,79	10,52	4,02	3,79	3,61
8	4,51	4,53	9,06	3,38	3,31	3,22
10	10,15	4,94	14,55	5,99	3,83	6,74
12	17,89	11,44	24,14	8,91	6,55	11,45
14	26,26	17,24	33,42	11,30	8,65	16,27
16	31,25	22,88	40,79	13,76	10,80	19,45
18	33,40	25,86	44,69	13,71	11,01	20,64
20	28,84	21,89	41,88	9,63	8,43	18,56
22	15,88	13,59	31,55	6,57	5,77	12,24
Hora TU	Outubro/2004			Outubro/2008		
0	26,84	13,78	26,92	7,77	6,26	13,29
2	16,00	9,13	23,57	6,05	5,76	12,24
4	12,44	7,99	20,29	6,70	5,84	10,64
6	8,70	8,36	11,08	6,31	5,85	7,40
8	5,92	5,29	6,31	5,36	4,59	4,94
10	13,92	10,26	12,56	11,17	8,80	11,27
12	24,55	20,93	25,19	19,23	13,85	23,68
14	37,43	31,98	40,32	33,89	24,78	32,95
16	49,61	43,70	52,99	39,30	35,86	37,40
18	57,60	52,03	55,24	37,10	35,16	35,77
20	55,56	49,52	54,24	26,28	23,63	29,75
22	43,37	33,88	36,83	16,88	11,66	21,51

APÊNDICE 3

Tabela A3.1. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2000).

Janeiro/2004						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
1	4373282,8021	-4059637,9760	-2246959,4829	0,0971	0,0944	0,0668
2	4373283,3877	-4059638,5879	-2246959,7164	0,0984	0,0964	0,0676
3	4373283,6212	-4059638,9388	-2246960,2176	0,0971	0,0944	0,0667
4	4373283,2761	-4059638,2204	-2246960,4113	0,0972	0,0944	0,0668
5	4373283,4987	-4059638,2476	-2246960,6758	0,0973	0,0944	0,0668
6	4373283,4856	-4059638,5326	-2246960,4275	0,0984	0,0946	0,0671
7	4373283,3064	-4059639,3696	-2246960,2349	0,0982	0,0947	0,0670
8	4373283,1211	-4059638,9326	-2246959,7130	0,0973	0,0943	0,0666
9	4373283,3566	-4059638,8739	-2246959,9250	0,0973	0,0942	0,0666
10	4373283,0386	-4059638,7452	-2246959,6134	0,0987	0,0955	0,0670
11	4373283,3296	-4059638,6104	-2246959,9780	0,0973	0,0941	0,0664
12	4373283,3358	-4059638,6181	-2246960,2284	0,0973	0,0941	0,0664
13	4373283,3806	-4059638,7020	-2246959,8669	0,0958	0,0907	0,0659
14	4373283,1736	-4059638,7668	-2246960,3393	0,0972	0,0918	0,0664
15	4373283,4792	-4059638,5207	-2246960,3897	0,0958	0,0908	0,0658
16	4373283,5793	-4059638,6218	-2246960,3081	0,0986	0,0933	0,0685
17	4373283,5758	-4059639,0631	-2246960,6986	0,0959	0,0911	0,0669
18	4373283,2442	-4059638,4864	-2246960,1907	0,0958	0,0910	0,0659
19	4373283,0927	-4059638,5511	-2246959,9671	0,0961	0,0913	0,0663
20	4373283,0687	-4059637,8579	-2246959,9915	0,0977	0,0925	0,0667
21	4373283,4248	-4059638,2942	-2246960,1183	0,0967	0,0908	0,0660
22	4373283,0943	-4059638,7871	-2246959,7128	0,0977	0,0900	0,0652
23	4373284,1862	-4059638,8514	-2246960,6874	0,0962	0,0900	0,0645
24	4373283,7916	-4059639,0222	-2246960,3238	0,0958	0,0899	0,0643
25	4373283,5821	-4059638,5900	-2246960,3705	0,0957	0,0900	0,0644
26	4373283,4624	-4059638,6890	-2246960,9581	0,0956	0,0900	0,0645
27	4373284,5103	-4059639,2120	-2246960,6022	0,0958	0,0903	0,0651
28	4373284,5103	-4059639,2120	-2246960,6022	0,0958	0,0903	0,0651
29	4373283,4528	-4059638,6791	-2246960,2615	0,0955	0,0899	0,0643
30	4373283,7599	-4059638,5391	-2246960,6363	0,0952	0,0897	0,0641
31	4373283,3742	-4059638,6516	-2246960,2831	0,0946	0,0895	0,0637

Tabela A3.2. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2000).

Abril/2004						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
92	4373283,1182	-4059638,1984	-2246960,6264	0,0990	0,0952	0,0666
93	4373284,0442	-4059638,9398	-2246961,3408	0,0981	0,0951	0,0658
94	4373283,4231	-4059638,6061	-2246960,6494	0,0985	0,0952	0,0662
95	4373283,2739	-4059638,2301	-2246960,0630	0,0988	0,0953	0,0666
96	4373284,2214	-4059638,8229	-2246960,6217	0,0981	0,0948	0,0652
97	4373284,1906	-4059638,4734	-2246961,3237	0,0970	0,0931	0,0645
98	4373283,7750	-4059638,2699	-2246961,0444	0,0966	0,0929	0,0644
99	4373283,3747	-4059638,2937	-2246960,5749	0,0965	0,0927	0,0644
100	4373283,0807	-4059638,7763	-2246960,1120	0,0964	0,0923	0,0642
101	4373282,7866	-4059638,5925	-2246959,1432	0,0962	0,0921	0,0642
102	4373283,1703	-4059638,5946	-2246959,7212	0,0966	0,0921	0,0650
103	4373283,7997	-4059638,9646	-2246960,5928	0,0959	0,0917	0,0643
104	4373283,6954	-4059638,7982	-2246960,8299	0,0975	0,0914	0,0656
105	4373283,5703	-4059639,3186	-2246960,6947	0,0941	0,0896	0,0636
106	4373283,7890	-4059638,7748	-2246961,2645	0,0942	0,0900	0,0637
107	4373283,2921	-4059638,7979	-2246960,5675	0,0942	0,0900	0,0636
108	4373282,4442	-4059638,4565	-2246959,1472	0,0943	0,0901	0,0636
109	4373283,2334	-4059638,4681	-2246960,2185	0,0944	0,0901	0,0636
110	4373283,3355	-4059638,6858	-2246960,8929	0,0947	0,0903	0,0639
111	4373282,9792	-4059639,0783	-2246960,8632	0,0946	0,0903	0,0638
112	4373283,7172	-4059638,6068	-2246960,7007	0,0945	0,0903	0,0637
113	4373283,2690	-4059638,5569	-2246960,4862	0,0948	0,0910	0,0643
114	4373283,7004	-4059638,1861	-2246960,5406	0,0949	0,0909	0,0642
115	4373283,2368	-4059638,7180	-2246960,0756	0,0947	0,0909	0,0640
116	4373283,7709	-4059639,1038	-2246960,4298	0,0946	0,0909	0,0639
117	4373284,1215	-4059638,9830	-2246960,9600	0,0946	0,0910	0,0640
118	4373283,5164	-4059638,8908	-2246960,4173	0,0947	0,0911	0,0641
119	4373283,2807	-4059638,5912	-2246959,9834	0,0947	0,0911	0,0641
120	4373282,8674	-4059638,4671	-2246959,6476	0,0947	0,0912	0,0641
121	4373282,4598	-4059638,4091	-2246959,2023	0,0947	0,0912	0,0642

Tabela A3.3. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2000).

Julho/2004						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
183	4373283,0185	-4059638,5469	-2246959,5243	0,0962	0,0924	0,0645
184	4373282,7985	-4059638,4390	-2246959,3935	0,0962	0,0923	0,0644
185	4373282,7613	-4059638,2948	-2246959,3032	0,0961	0,0922	0,0643
186	4373282,6681	-4059638,4434	-2246959,3094	0,0960	0,0921	0,0642
187	4373282,8009	-4059638,5638	-2246959,4740	0,0971	0,0921	0,0644
188	4373282,7534	-4059638,5401	-2246959,3518	0,0972	0,0920	0,0644
189	4373282,6597	-4059638,4241	-2246959,3026	0,0971	0,0915	0,0644
190	4373282,6438	-4059638,4655	-2246959,3455	0,0971	0,0915	0,0644
191	4373282,5539	-4059638,4497	-2246959,2775	0,0971	0,0915	0,0643
192	4373282,4434	-4059638,4281	-2246959,3004	0,0967	0,0902	0,0635
193	4373282,7737	-4059638,5009	-2246959,4842	0,0969	0,0904	0,0636
194	4373282,6369	-4059638,4219	-2246959,2989	0,0970	0,0905	0,0636
195	4373283,1948	-4059638,4019	-2246959,9912	0,0969	0,0906	0,0637
196	4373282,6352	-4059638,3702	-2246959,4385	0,0969	0,0906	0,0637
197	4373283,0005	-4059638,5071	-2246960,0174	0,0965	0,0906	0,0636
198	4373282,6283	-4059638,3726	-2246959,3026	0,0965	0,0909	0,0640
199	4373283,5695	-4059638,4237	-2246960,2688	0,0966	0,0903	0,0637
200	4373282,8800	-4059638,3602	-2246959,5940	0,0961	0,0903	0,0635
201	4373283,2742	-4059638,6389	-2246959,8027	0,0964	0,0910	0,0644
202	4373282,8221	-4059638,4986	-2246959,3969	0,0963	0,0910	0,0644
203	4373283,1819	-4059638,5628	-2246960,1002	0,0958	0,0905	0,0636
204	4373282,8099	-4059638,3015	-2246959,7849	0,1004	0,0946	0,0670
205	4373282,5225	-4059638,1369	-2246959,5118	0,0957	0,0905	0,0636
207	4373282,2798	-4059638,0302	-2246959,3220	0,0956	0,0905	0,0636
208	4373282,4851	-4059638,4166	-2246959,5517	0,0956	0,0904	0,0636
209	4373282,7152	-4059638,6598	-2246959,2927	0,0955	0,0904	0,0635
210	4373282,8555	-4059638,6450	-2246959,2367	0,0953	0,0904	0,0634
211	4373282,6750	-4059638,6021	-2246959,2254	0,0952	0,0903	0,0633
212	4373282,7046	-4059638,4885	-2246959,2493	0,0951	0,0903	0,0632
213	4373282,4217	-4059638,2381	-2246959,2024	0,0950	0,0902	0,0632

Os dados referente ao dia 206 não foram coletados devido a problemas técnicos com a estação.

Tabela A3.4. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2000).

Outubro/2004						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
275	4373282,9233	-4059638,5693	-2246959,6507	0,0933	0,0884	0,0624
276	4373283,0196	-4059638,2884	-2246959,7713	0,0937	0,0885	0,0632
277	4373282,9558	-4059638,3633	-2246959,7427	0,0936	0,0885	0,0630
278	4373283,7333	-4059638,7325	-2246960,4200	0,0937	0,0885	0,0632
279	4373283,8515	-4059638,4193	-2246960,9171	0,0938	0,0885	0,0630
280	4373283,6774	-4059638,1789	-2246960,4370	0,0934	0,0884	0,0626
281	4373282,8176	-4059637,9809	-2246959,6566	0,0934	0,0885	0,0627
282	4373282,3320	-4059637,8492	-2246959,5700	0,0961	0,0911	0,0642
283	4373283,2823	-4059638,3250	-2246960,1941	0,0951	0,0886	0,0629
284	4373284,4889	-4059638,0318	-2246961,5465	0,0941	0,0886	0,0632
285	4373283,1617	-4059638,1467	-2246959,9794	0,0940	0,0892	0,0630
286	4373283,4822	-4059638,5133	-2246960,2845	0,0932	0,0884	0,0623
287	4373283,9244	-4059638,3609	-2246960,5337	0,0941	0,0885	0,0631
288	4373284,3479	-4059639,0714	-2246961,0241	0,0932	0,0885	0,0625
289	4373283,9602	-4059638,7997	-2246960,6209	0,0944	0,0887	0,0632
290	4373284,0757	-4059638,3635	-2246961,1672	0,0935	0,0887	0,0627
291	4373282,8920	-4059638,4529	-2246960,2978	0,1075	0,0998	0,0710
294	4373283,5964	-4059638,5039	-2246960,8393	0,0941	0,0889	0,0628
295	4373283,2963	-4059638,0951	-2246960,4459	0,0946	0,0892	0,0634
296	4373283,2730	-4059637,8260	-2246960,4214	0,0946	0,0896	0,0642
297	4373282,7363	-4059637,7109	-2246960,0805	0,0956	0,0904	0,0642
298	4373282,5501	-4059637,6607	-2246960,2027	0,0991	0,0907	0,0654
299	4373283,8579	-4059638,2492	-2246960,4445	0,0949	0,0902	0,0637
300	4373283,4612	-4059638,4474	-2246960,4647	0,0957	0,0902	0,0638
301	4373283,1344	-4059638,7294	-2246960,3459	0,0949	0,0897	0,0636
302	4373283,5873	-4059638,2003	-2246960,8170	0,0947	0,0896	0,0632
303	4373283,5533	-4059638,2914	-2246961,2620	0,0948	0,0898	0,0635
304	4373282,7085	-4059637,4129	-2246959,8270	0,0948	0,0902	0,0632
305	4373283,2114	-4059637,7380	-2246959,9511	0,0953	0,0899	0,0645

Os dados referente aos dias 292 e 293 não foram coletados devido a problemas técnicos com a estação.

Tabela A3.5. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2005).

Janeiro/2008						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
2	4373282,8641	-4059638,4610	-2246959,7767	0,0952	0,0883	0,0626
3	4373282,8218	-4059638,7501	-2246959,7470	0,0945	0,0868	0,0620
4	4373282,6646	-4059638,6230	-2246959,5168	0,0943	0,0868	0,0619
5	4373282,8915	-4059638,8588	-2246959,9818	0,0942	0,0869	0,0618
6	4373283,2902	-4059638,7410	-2246959,9975	0,0940	0,0869	0,0618
7	4373283,1820	-4059638,7136	-2246959,9606	0,0938	0,0870	0,0617
8	4373283,4425	-4059638,9018	-2246960,0232	0,0965	0,0900	0,0632
9	4373283,2531	-4059638,6170	-2246959,9198	0,0958	0,0879	0,0628
10	4373283,1223	-4059638,8823	-2246960,0790	0,0930	0,0869	0,0614
11	4373283,0440	-4059638,8910	-2246959,9628	0,0928	0,0870	0,0617
12	4373283,2636	-4059638,8346	-2246959,9935	0,0927	0,0870	0,0617
13	4373283,1149	-4059638,9060	-2246959,8938	0,0937	0,0878	0,0627
14	4373282,9461	-4059638,6981	-2246959,6046	0,0926	0,0871	0,0622
15	4373283,5753	-4059638,7455	-2246959,9441	0,0926	0,0874	0,0627
16	4373283,1123	-4059638,7638	-2246959,9952	0,0949	0,0885	0,0641
17	4373283,1337	-4059638,7624	-2246959,8528	0,0949	0,0885	0,0641
18	4373283,2771	-4059638,8351	-2246959,9102	0,0933	0,0893	0,0644
19	4373283,4646	-4059638,8946	-2246959,8294	0,1300	0,1184	0,0891
20	4373283,7382	-4059639,0551	-2246960,0688	0,0928	0,0875	0,0631
21	4373284,2849	-4059639,0432	-2246960,6044	0,1538	0,1441	0,1015
22	4373283,6009	-4059639,1797	-2246960,1542	0,0927	0,0870	0,0627
23	4373283,2436	-4059639,0319	-2246959,9333	0,0926	0,0869	0,0626
24	4373283,2434	-4059638,9483	-2246960,0166	0,0924	0,0867	0,0621
25	4373283,2155	-4059638,7914	-2246960,0409	0,0925	0,0871	0,0622
26	4373283,3053	-4059638,7986	-2246959,8704	0,0928	0,0873	0,0622
27	4373283,3019	-4059639,0041	-2246960,0145	0,0925	0,0873	0,0622
28	4373283,2448	-4059639,0337	-2246959,8972	0,0925	0,0874	0,0622
29	4373283,3252	-4059639,1030	-2246960,0112	0,0958	0,0906	0,0638
30	4373283,2985	-4059639,0874	-2246959,8790	0,0947	0,0903	0,0635
31	4373283,1797	-4059638,8717	-2246959,9447	0,0925	0,0873	0,0622

Os dados referente ao dia 1 não foram coletados devido a problemas técnicos com a estação.

Tabela A3.6. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2005).

Abril/2008						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
92	4373282,8739	-4059638,6439	-2246959,6507	0,0952	0,0872	0,0604
93	4373283,2793	-4059638,9646	-2246959,8875	0,1047	0,0970	0,0663
94	4373283,5882	-4059639,0947	-2246960,0043	0,1028	0,0942	0,0659
95	4373283,1166	-4059638,9062	-2246959,6297	0,0942	0,0861	0,0599
96	4373283,3316	-4059639,0215	-2246959,7303	0,0942	0,0862	0,0599
97	4373283,0806	-4059638,8324	-2246959,6132	0,0947	0,0877	0,0608
98	4373282,8877	-4059638,7295	-2246959,3095	0,0977	0,0886	0,0613
99	4373283,2027	-4059638,9436	-2246959,6554	0,1075	0,0996	0,0693
100	4373283,0185	-4059638,9960	-2246959,5558	0,1032	0,0954	0,0666
101	4373283,3509	-4059639,0843	-2246959,9012	0,1086	0,0999	0,0691
102	4373283,0855	-4059638,8631	-2246959,4987	0,1057	0,0981	0,0679
103	4373282,8701	-4059638,7758	-2246959,4112	0,0931	0,0858	0,0597
104	4373283,0828	-4059638,9578	-2246959,4934	0,0920	0,0853	0,0595
105	4373283,4003	-4059639,1506	-2246959,8865	0,1059	0,0998	0,0687
106	4373283,3779	-4059639,0391	-2246959,6942	0,0932	0,0878	0,0608
107	4373282,9637	-4059639,0297	-2246959,9865	0,0926	0,0862	0,0603
108	4373282,8975	-4059638,9692	-2246959,4609	0,0918	0,0854	0,0595
109	4373282,9955	-4059638,9393	-2246959,4262	0,0918	0,0854	0,0595
110	4373283,0929	-4059639,1084	-2246959,9917	0,0939	0,0863	0,0604
111	4373282,9505	-4059638,9270	-2246959,6049	0,0921	0,0855	0,0596
112	4373283,3980	-4059638,8631	-2246959,8609	0,0922	0,0861	0,0597
113	4373283,2886	-4059638,9357	-2246959,8769	0,0923	0,0864	0,0598
114	4373283,2300	-4059638,8673	-2246959,9323	0,0929	0,0880	0,0607
115	4373282,8521	-4059638,6596	-2246959,5792	0,0982	0,0921	0,0635
116	4373282,7309	-4059638,7467	-2246959,3959	0,1004	0,0938	0,0639
117	4373283,3296	-4059638,6173	-2246960,0606	0,0951	0,0881	0,0606
118	4373283,2225	-4059638,8182	-2246959,8009	0,0951	0,0883	0,0606
119	4373283,1450	-4059638,6771	-2246959,7949	0,1087	0,1012	0,0683
120	4373283,0750	-4059638,7376	-2246959,5816	0,1116	0,1032	0,0688
121	4373283,2919	-4059639,0633	-2246959,7399	0,1107	0,1030	0,0697

Tabela A3.7. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2005).

Julho/2008						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
183	4373282,8056	-4059638,6634	-2246959,4731	0,0980	0,0874	0,0623
184	4373282,7752	-4059638,5766	-2246959,3782	0,0961	0,0867	0,0611
185	4373282,9085	-4059638,7683	-2246959,4806	0,0960	0,0866	0,0610
186	4373282,9917	-4059638,7440	-2246959,4902	0,0976	0,0872	0,0620
187	4373282,7593	-4059638,7176	-2246959,4070	0,0975	0,0871	0,0618
188	4373282,7659	-4059638,6990	-2246959,3932	0,0956	0,0865	0,0606
189	4373282,7724	-4059638,6822	-2246959,3675	0,0973	0,0870	0,0617
190	4373283,0296	-4059638,6312	-2246959,6542	0,0952	0,0864	0,0605
191	4373282,7697	-4059638,6325	-2246959,4312	0,0953	0,0864	0,0605
192	4373282,8703	-4059638,7426	-2246959,5325	0,0972	0,0878	0,0614
193	4373283,0106	-4059638,7288	-2246959,5196	0,0976	0,0895	0,0616
194	4373282,7245	-4059638,8291	-2246959,4974	0,0971	0,0891	0,0619
195	4373282,6936	-4059638,7197	-2246959,4511	0,0950	0,0887	0,0607
196	4373282,6673	-4059638,6836	-2246959,4037	0,0939	0,0887	0,0607
197	4373282,6078	-4059638,6836	-2246959,4469	0,0939	0,0889	0,0607
198	4373282,7474	-4059638,5943	-2246959,3541	0,0939	0,0890	0,0608
199	4373282,7109	-4059638,7227	-2246959,4399	0,0937	0,0891	0,0608
200	4373282,8268	-4059638,6611	-2246959,4716	0,0975	0,0902	0,0628
201	4373282,7212	-4059638,6955	-2246959,3651	0,0937	0,0893	0,0609
202	4373282,8585	-4059638,7249	-2246959,4336	0,0938	0,0894	0,0611
203	4373282,8806	-4059638,7440	-2246959,4794	0,0945	0,0895	0,0618
204	4373282,8826	-4059638,7076	-2246959,4244	0,0937	0,0894	0,0613
205	4373282,8100	-4059638,7201	-2246959,4138	0,0960	0,0907	0,0624
206	4373282,8487	-4059638,7411	-2246959,4679	0,0941	0,0903	0,0620
207	4373282,9524	-4059638,7737	-2246959,4672	0,0939	0,0895	0,0614
208	4373283,0411	-4059638,8569	-2246959,5373	0,0939	0,0895	0,0614
209	4373282,8366	-4059638,7043	-2246959,3621	0,0939	0,0895	0,0613
210	4373282,7243	-4059638,6085	-2246959,4020	0,0942	0,0896	0,0613
211	4373282,7958	-4059638,6265	-2246959,3950	0,0997	0,0945	0,0643
212	4373282,9051	-4059638,7835	-2246959,5162	0,1170	0,1068	0,0736
213	4373282,9252	-4059638,6864	-2246959,4889	0,0939	0,0896	0,0616

Tabela A3.8. Coordenadas cartesianas tridimensionais e suas precisões (ITRF 2005).

Outubro/2008						
Dia	X (m)	Y (m)	Z (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)
275	4373282,7960	-4059638,6598	-2246959,5223	0,0946	0,0872	0,0620
276	4373283,1688	-4059638,9057	-2246959,7045	0,0944	0,0871	0,0617
277	4373282,9789	-4059638,9820	-2246959,7006	0,0944	0,0870	0,0615
278	4373283,2558	-4059639,1035	-2246959,9016	0,0944	0,0870	0,0615
279	4373283,0904	-4059638,9860	-2246959,6348	0,0944	0,0870	0,0613
280	4373283,3232	-4059638,9757	-2246959,7755	0,0950	0,0885	0,0618
281	4373283,4436	-4059639,1918	-2246959,9479	0,0947	0,0869	0,0611
282	4373283,2430	-4059639,0123	-2246959,6871	0,0921	0,0856	0,0599
283	4373283,2300	-4059638,9698	-2246959,8470	0,0921	0,0856	0,0599
284	4373283,1483	-4059638,7953	-2246959,7152	0,0921	0,0856	0,0599
285	4373283,0526	-4059638,6692	-2246959,6282	0,0921	0,0856	0,0599
286	4373282,7419	-4059638,7148	-2246959,4606	0,0921	0,0856	0,0599
287	4373283,1891	-4059638,7615	-2246959,6255	0,0921	0,0856	0,0599
288	4373282,9205	-4059638,6490	-2246959,5298	0,0921	0,0856	0,0599
289	4373282,9269	-4059638,6972	-2246959,5579	0,0947	0,0866	0,0613
290	4373283,2285	-4059638,9415	-2246960,0094	0,0946	0,0867	0,0612
291	4373283,4597	-4059639,2978	-2246959,9442	0,0924	0,0858	0,0600
292	4373283,5569	-4059638,9960	-2246959,9100	0,0929	0,0861	0,0605
293	4373283,4847	-4059639,0359	-2246960,1537	0,0931	0,0862	0,0606
294	4373283,0123	-4059638,8982	-2246959,7272	0,0933	0,0863	0,0611
295	4373283,1243	-4059638,7565	-2246959,7046	0,0935	0,0864	0,0612
296	4373283,3670	-4059638,9224	-2246959,8007	0,0937	0,0866	0,0616
297	4373283,7101	-4059638,8349	-2246960,1685	0,0937	0,0864	0,0613
298	4373282,9956	-4059638,6063	-2246959,7215	0,0938	0,0864	0,0613
299	4373283,0074	-4059638,5979	-2246959,8055	0,0938	0,0864	0,0613
300	4373282,9881	-4059638,6108	-2246959,7235	0,0940	0,0864	0,0614
301	4373283,1318	-4059638,8588	-2246959,9300	0,0940	0,0865	0,0614
302	4373283,1944	-4059638,9130	-2246959,8805	0,0963	0,0879	0,0619
303	4373282,8326	-4059638,6785	-2246959,8434	0,0963	0,0880	0,0620
304	4373283,1663	-4059638,8715	-2246959,7664	0,0950	0,0869	0,0615
305	4373283,0529	-4059638,7901	-2246959,7043	0,0944	0,0868	0,0615

Os dados referente aos dias 292 e 293 não foram coletados devido a problemas técnicos com a estação.

APÊNDICE 4

Mapas médios mensais do VTEC referentes aos anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008 (CD-ROM).

APÊNDICE 5

Modelo de Klobuchar

O modelo de Klobuchar (KLOBUCHAR, 1987) permite efetuar correções da ionosfera para receptores GPS de uma frequência, cujos coeficientes são transmitidos com as mensagens de navegação. Este modelo permite calcular o atraso ionosférico, ou seja, a correção ionosférica para a pseudodistância entre o satélite e o receptor. Para utilizá-lo na correção da fase da portadora tem-se que trocar o sinal da correção calculada. Os coeficientes do modelo, num total de oito (α_i e β_i , $i = 0, \dots, 3$), são atualizados diariamente e transmitidos pelos satélites, como parte das mensagens de navegação, segundo Hofmann-Wellenhof (2008). Portanto, são válidos para qualquer usuário do sistema GPS, razão pela qual é considerado como um modelo global.

Para descrever a variação da ionosfera durante o dia, o modelo de Klobuchar utiliza-se da função cosseno com máxima amplitude às 14:00 horas local. A amplitude (A) e o período (P) da função cosseno são calculados em função da latitude geomagnética e dos coeficientes transmitidos pelos satélites e representados por um polinômio de terceiro grau (LEICK, 1995). Durante a noite, o atraso ionosférico é considerado constante e igual a 5 ns (DC = 5 nanosegundos), que é equivalente, aproximadamente, a 1,5 m ou $9,24 \times 10^{16}$ elétrons/m². A Figura A5.1 apresenta o atraso ionosférico a partir do modelo de Klobuchar.

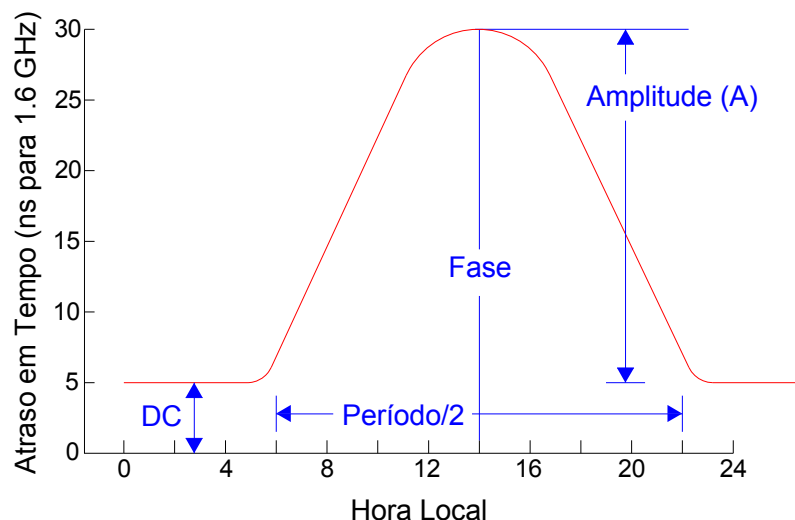


Figura A5.1. Representação do atraso ionosférico a partir do modelo de Klobuchar.
Fonte: Adaptada de Camargo (1999).

Para calcular a correção ionosférica das medidas feitas com a portadora L1, além dos oitos coeficientes transmitidos na mensagem de navegação, α_i e β_i , ($i = 0, \dots, 3$), utiliza-se a latitude (φ) e a longitude (λ) geodésica da antena receptora, o azimute (Az), o ângulo de elevação (el) do satélite e o tempo GPS (T_{GPS}) da época de observação. As unidades angulares utilizadas nos cálculos são dadas em semicírculo (1 SC = 180 graus), enquanto a do tempo GPS, em segundos.

A seqüência de cálculo detalhada para se obter a correção ionosférica deste modelo pode ser encontrada em Leick (1995) nas seguintes etapas:

- a) Cálculo do fator de inclinação (F):

$$F = 1 + 16 \cdot (0,53 - el)^3 \quad (A5.1)$$

- b) Cálculo da latitude geocêntrica (ψ):

$$\psi = \frac{0,0137}{el + 0,11} - 0,022 \quad (A5.2)$$

- c) Cálculo da latitude do ponto ionosférico (φ_{PI}):

$$\varphi_{PI} = \begin{cases} \varphi + \psi \cdot \cos(Az), & \text{se } |\varphi_{PI}| \leq 0,416; \\ 0,416, & \text{se } |\varphi_{PI}| > 0,416; \\ -0,416, & \text{se } |\varphi_{PI}| < -0,416. \end{cases} \quad (A5.3)$$

d) Cálculo da longitude do ponto ionosférico (λ_{PI}):

$$\lambda_{PI} = \lambda + \frac{\psi \cdot \text{sen}(Az)}{\cos(\varphi_{PI})} \quad (\text{A5.4})$$

e) Cálculo da latitude geomagnética (φ_m):

$$\varphi_m = \varphi_{PI} + 0,064 \cdot \cos(\lambda_{PI} - 1,617) \quad (\text{A5.5})$$

f) Cálculo da hora local do ponto ionosférico (t):

$$t = \begin{cases} \lambda_{PI} \cdot 4,32 \times 10^4 + T_{GPS}, & \text{se } 0 \leq t < 86400; \\ \lambda_{PI} \cdot 4,32 \times 10^4 + T_{GPS} - 86400, & \text{se } t \geq 86400; \\ \lambda_{PI} \cdot 4,32 \times 10^4 + T_{GPS} + 86400, & \text{se } t < 0. \end{cases} \quad (\text{A5.6})$$

g) Cálculo do Período (P):

$$P = \begin{cases} \sum_{n=0}^3 \beta_n \cdot \varphi_m^n, & \text{se } P \geq 72000; \\ 72000, & \text{se } P < 72000. \end{cases} \quad (\text{A5.7})$$

h) Cálculo da Fase em radianos (x):

$$x = \frac{2 \cdot \pi \cdot (t - 50400)}{P} \quad (\text{A5.8})$$

i) Cálculo da Amplitude (A):

$$A = \begin{cases} \sum_{n=0}^3 Az_n \cdot \varphi_m^n, & \text{se } A \geq 0; \\ A = 0, & \text{se } A < 0. \end{cases} \quad (\text{A5.9})$$

Cálculo da correção ionosférica, ao longo do caminho satélite/receptor na portadora L1 (I_r^s):

$$I_r^s = \begin{cases} c \cdot F \left[5 \times 10^{-9} + A \cdot \left(1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} \right) \right], & \text{se } |x| < 1,57; \\ c \cdot F \cdot (5 \times 10^{-9}), & \text{se } |x| > 1,57. \end{cases} \quad (\text{A5.10})$$

onde, c é a velocidade da luz no vácuo = 299.792.458 m/s.

ANEXO 1

Descritivo da Estação VICO (RBMC).



Diretoria de Geociências
Coordenação de Geodésia

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
Relatório de Informação de Estação
Estação Viçosa - VICO

0. Formulário

Preparado por - Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Eng^a. Kátia Duarte Pereira"
Data - 23 - julho - 1997
Atualização - 18 - fevereiro - 2008
Inclusão das coordenadas cartesianas em SIRGAS2000

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação - Viçosa
Ident. da Estação - VICO
Inscrição no Monumento - Não há inscrição
Código Internacional - 91898
Informações Adicionais - Esta estação pertence à Rede de Referência do SIRGAS e à Rede de Densificação do IGS

2. Informação sobre a localização

Cidade - Viçosa
Estado - Minas Gerais
Informações Adicionais - A estação consiste em um pilar de concreto dotado de um dispositivo de centragem forçada, localizado no Campus da Universidade Federal de Viçosa - UFV.

3. Coordenadas oficiais

3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	20° 45' 41,4020" S	Sigma:	0,001 m
Longitude:	42° 52' 11,9622" W	Sigma:	0,002 m
Alt.Elíp.:	665,96 m	Sigma:	0,002 m
Alt.Orto.:	672,71 m	Fonte:	GPS/ MAPGEO2004
Coordenadas Cartesianas			
X	4.373.283,313 m	Sigma:	0,002 m
Y	-4.059.639,049 m	Sigma:	0,002 m
Z	-2.246.959,728 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.702.785,751 m		
UTM (E):	721.757,711 m		
MC:	- 45		