

6 Conclusão

A técnica de simulação apresentada nesta dissertação demonstrou seu potencial como ferramenta a ser utilizada no dimensionamento do SBAS brasileiro. Esta técnica permitiria analisar, com baixo custo e em intervalo de tempo reduzido, o desempenho de cada rede de estações de referência considerada para implantação.

Os resultados mostraram que, com o aumento do número de estações de referência, houve um acréscimo do número de nós ativos na grade e um aumento em espaço e tempo na cobertura do sistema. As regiões com cobertura inicialmente precária que, posteriormente, receberam estações de referência obtiveram aumento de estações conseguiram corrigir sensivelmente os efeitos do retardo ionosférico. Conseqüentemente, os erros horizontais e verticais no posicionamento de aeronaves causados pela ionosfera diminuíram nestas regiões. Por outro lado, o acréscimo de estações em regiões com cobertura adequada e a manutenção do algoritmo de interpolação utilizado não foram capazes de diminuir a diferença entre os retardos obtidos diretamente e por interpolação em nós situados nestas regiões.

Observou-se que o intervalo de variação da diferença entre os retardos obtidos diretamente e por interpolação correspondente a um situado nas proximidades do equador geomagnético era menor que os de dois outros situados em região fortemente influenciada pela anomalia equatorial. Esta observação é consistente com a existência, na região da anomalia equatorial, de gradientes mais intensos nos valores do TEC vertical, que aumentariam os erros nos valores de retardo obtidos por interpolação.

Como esperado, os maiores erros verticais e horizontais no posicionamento de aeronaves ocorreram durante os períodos de máxima atividade solar (janeiro e julho de 2002). Os resultados obtidos indicaram que, na ausência de correção pelo SBAS, os valores médios e os valores do desvio padrão dos erros verticais são, tipicamente, duas a três vezes maiores que os valores correspondentes dos erros horizontais. Entretanto, foram apresentadas exceções a esta regra. Em geral, não foram observadas diminuições apreciáveis nos valores médios dos erros horizontais resultantes das correções impostas

pelo SBAS. Mesmo assim, observou-se que, em geral, os valores dos erros horizontais excedidos durante percentagens do tempo elevadas sofreram diminuições resultantes das correções impostas pelo SBAS. Por outro lado, os resultados mostraram que as correções impostas pelo SBAS impuseram grandes diminuições nos valores da média e do desvio padrão dos erros verticais (os mais críticos na presente aplicação). Adicionalmente, os valores dos erros verticais excedidos durante percentagens do tempo elevadas também sofreram diminuições resultantes das correções impostas pelo SBAS.

6.1. Trabalhos Futuros

É importante lembrar que as simulações realizadas utilizaram uma rede GPS nominal e um modelo simplificado para a previsão das órbitas dos satélites. Seria interessante analisar o impacto da utilização de dados e modelos mais realistas nos resultados da simulação.

Em geral, o tempo de processamento correspondente a 30 dias de simulação com 10 minutos de intervalo entre instantes consecutivos pode exceder 24 horas, mesmo no microcomputador de melhor desempenho disponível no mercado. Seria importante identificar os procedimentos que exigem tempos de processamento mais elevados e torná-los mais eficientes.

Foi visto que o acréscimo de estações em regiões com cobertura adequada e a manutenção do algoritmo de interpolação utilizado não foram capazes de diminuir a diferença entre os retardos obtidos diretamente e por interpolação em nós situados nestas regiões. É necessário examinar os efeitos de outras técnicas de interpolação sobre esta diferença.

Diversos fatores de degradação do SBAS não foram considerados nesta dissertação. Entre eles se encontram os sincronismos imperfeitos entre os relógios dos satélites e dos receptores e o retardo introduzido pela troposfera. Na ionosfera de baixas latitudes, os efeitos da cintilação não podem ser ignorados em um modelo realista do SBAS/GPS.

Finalmente, é importante ressaltar que o SBAS/GPS deve atender a critérios de acurácia, integridade e disponibilidade. O atendimento a estes critérios poderia ser considerado em futuros trabalhos.