



## **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE RECEPTORES GNSS NO MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO E PADRÃO DE EXATIDÃO CARTOGRÁFICA**

---

Giselle Lemos Moreira<sup>1</sup>, Odair Lacerda Lemos<sup>2</sup>, Larissa Santos Rocha<sup>3</sup>, Kellen Cosmo de Oliveira Santos<sup>3</sup>

1. Graduanda em Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Vitória da Conquista, Vitória da Conquista – BA, Brasil (Celly\_eng.florestal@hotmail.com)
2. Professor Doutor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Vitória da Conquista, Vitória da Conquista – BA, Brasil
3. Engenheira Florestal pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Vitória da Conquista, Vitória da Conquista – BA, Brasil

**Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014**

---

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho de diferentes receptores no levantamento topográfico, bem como avaliar o Padrão de Exatidão Cartográfica planimétrico (PEC) em diferentes escalas. A comparação foi realizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, utilizando para o mapeamento os receptores Geodetic GNSS Receiver X900, Mobile Mapper 10 (MM10), GPSmap 76CSx e Etrex Legend H, sendo as coordenadas coletadas pelo receptor X900, consideradas como coordenadas de referências do posicionamento. Após a coleta de dados, foram calculadas as discrepâncias entre coordenadas e áreas e avaliado o PEC através da aplicação do teste de hipóteses. Os resultados indicaram que nas avaliações de discrepâncias entre coordenadas e áreas o receptor MM10 com correção diferencial, obteve os melhores resultados, porém o mesmo receptor sem correção diferencial apresentou discrepâncias elevadas para as duas avaliações. Já os receptores de navegação obtiveram discrepâncias elevadas, assim como estão entre os receptores que tiveram as maiores discrepâncias de área em relação à referência. Na avaliação do PEC, o teste de tendência considerou como tendenciosos os produtos cartográficos de todos os receptores e no teste de precisão apenas o receptor MM10 obteve classificação para as escalas sugeridas. Desde modo conclui-se que a correção diferencial deve ser realizada para receptores que detém dessa tecnologia, uma vez que proporciona precisão e os receptores de MM10 sem correção diferencial, 76CSx e Etrex não são apropriados para trabalhos que exijam escala igual ou maior que 1:2000, pois apresentaram discrepâncias elevadas e seus produtos cartográficos não obtiveram classificação quanto ao PEC.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acurácia. Cartografia. Precisão

# COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN GNSS RECEIVERS IN TOPOGRAPHIC MAPPING AND CARTOGRAPHIC ACCURACY STANDARD

## ABSTRACT

The objective of this study was to compare the performance of different receivers in surveying and assessing the planimetric Cartographic Accuracy Standards (SGP) at different scales. The comparison was performed at the State University of Southwest Bahia, using the mapping receivers Geodetic GNSS Receiver X900, Mobile Mapper 10 (MM10), GPSmap 76CSx and eTrex Legend H, with the coordinates collected by the receiver X900, considered as the reference (Global Positioning System) position coordinates. After collecting data, the discrepancies were calculated from coordinates and areas and rated the SGP through the application of hypothesis testing. The results indicated that in assessing discrepancies between areas and coordinates the MM10 receiver with differential correction, obtained the best results, but the same receiver without differential correction showed high ratings for both discrepancies, since navigation receivers have reported high discrepancies, as well as are among the receivers that had the greatest discrepancies in relation to the reference area. In the evaluation of the SGP, the trend test considered as biased cartographic products of all receivers and precision test only the receiver got MM10 rating for the suggested ranges. Since so it is concluded that the differential correction must be made for recipients who owns this technology, it offers precision and receivers MM10 without differential correction, and 76CSx Etrex are not suitable for work requiring scale equal to or greater than 1:2000 because it had high discrepancies and their cartographic products not obtained classification on the SGP

**KEYWORDS:** Cartography. Accuracy. Precision.

## INTRODUÇÃO

A cartografia representa o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que objetiva conseguir resultados, através de coletas diretas ou a partir de documentos existentes, voltados para a elaboração de mapas, cartas e representações de elementos, fenômenos e ambientes (International Cartographic Association - ICA, 1966 citado por NERIS, 2004), que segundo NERO (2000) esses dois métodos de obtenção de dados apresentam algum tipo de erro em seus processos de aquisição.

A cartografia gera produtos da realidade, que são utilizados para tomada de decisões, deste modo a qualidade do dado cartográfico deve ser levada em conta para evitar possíveis erros (SANTOS, 2010). Dessa forma para analisar a qualidade do dado cartográfico faz-se necessário, de acordo com NERIS (2004), verificar a exatidão das cartas, que pode ser realizada através do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), definido no Decreto nº 89.817 de junho de 1984, o qual determina as Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Essas normas definem o erro posicional nas cartas, levando em consideração a escala de trabalho e então classifica o produto segundo a sua exatidão. Atualmente existem vários métodos para a avaliação da qualidade posicional, pois o Decreto nº 89.817 não estabelece uma metodologia específica para esta avaliação, o que dá espaço para várias interpretações e ocasiona diversas classificações para o mesmo produto cartográfico.

Segundo OLIVEIRA (2011) dentre os métodos de avaliação da qualidade posicional através de processos estatísticos, destacam-se: método do desvio padrão

da amostra, onde após obter os resíduos da resultante das coordenadas planimétricas é calculado o desvio padrão da amostra, utilizado para determinar o PEC calculado, onde este será comparado com o PEC estabelecido pelo Decreto 89.817; método da porcentagem da amostra que exige que 90% dos pontos não apresentem resíduos superiores aos valores especificados no Decreto 89.817 e o método através dos testes de hipóteses, considerado o mais completo, pois além de avaliar o PEC também analisa se o produto cartográfico apresenta alguma tendência. De acordo com o Decreto nº 89.817 é obrigatória a indicação da classificação (A, B, C) no rodapé da folha, sendo o produtor responsável pela lealdade desta classificação (BRASIL, 1984).

No setor florestal e agrícola, os receptores do Global Navigation Satellite System (GNSS), têm múltiplas aplicações, tais como: o georreferenciamento, amostragem de solo, uso e ocupação do solo, auxilia no manejo e inventário florestal, agricultura de precisão, delimitação de bacias hidrográficas, mapeamento de produtividade, dentre muitas outras. Segundo SEBEN et al. (2010) os receptores podem ser classificados de acordo com a sua finalidade em: Navegação – receptores que fornecem posicionamento em tempo real, sendo observadas as pseudo-distâncias derivadas do código C/A ou P, possuem precisão de ordem métrica; Topográfico – receptores que rastreiam onda portadora L1 e o código C/A, possui precisão métrica, porém, proporciona um posicionamento mais preciso chegando a centímetro, após o pós-processamento dos dados em software apropriado e Geodésico – receptores de duas frequências (L1, L2, L2C e L5), que rastreiam o código C/A e o código P alcançando alta precisão.

Entretanto, o uso de equipamentos desta tecnologia sem observar as características técnicas quanto ao limite de precisão de cada aparelho, tem gerado inúmeros erros podendo até comprometer todo o resultado do trabalho realizado. Dentro desse contexto, é possível verificar a necessidade de trabalhos que avaliem a capacidade dos diferentes tipos de receptores para execução de levantamentos e mapeamentos topográficos, bem como a exatidão dos produtos cartográficos oriundos desse levantamento.

Desde modo, a realização deste estudo tem como objetivo comparar o desempenho de diferentes receptores no levantamento e mapeamento topográfico, através da análise das discrepâncias entre coordenadas (N, E) e áreas, bem como da avaliação do Padrão de Exatidão Cartográfica planimétrico em diferentes escalas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Localização da Área de Estudo**

A área de estudo encontra-se na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória da Conquista – BA, nas coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), 8.353.243,043 m N e 306.067,834 m E.

### **Equipamentos e Softwares Utilizados**

Para a análise comparativa do desempenho no levantamento e mapeamento, foram utilizados os seguintes receptores:

- ✓ Geodetic GNSS Receiver (X900): receptor que recebe sinal das ondas portadoras L1, L2, L2C e L5 para o sistema GPS e L1 e L2 para o sistema GLONASS;
- ✓ Mobile Mapper 10 (MM10): receptor topográfico, capaz de receber os sinais da onda portadora L1 e do código C/A;

- ✓ GPSmap 76CSx (76CSx): receptor de navegação, capaz de receber sinal do código C/A e habilitado a receber sinal WAAS;
- ✓ Etrex Legend H (Etrex): receptor de navegação, capaz de receber sinal do código C/A e sua precisão é de 15 metros.

Com o auxílio de um computador os dados coletados pelo receptor X900 e pelo receptor MM10 passaram por correção diferencial através do pós-processamento, tendo como referência (base) a estação BAVC da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS) localizada nas coordenadas planas (UTM) 8.353.243,043 m N e 306.067,834 m E. Já os dados coletados pelos receptores 76CSx e Etrex foram baixados com o auxílio do software MapSource.

Para análise e elaboração dos resultados foram empregados os softwares, GeoPEC 3.0.1 e a planilha eletrônica Microsoft office do Excel.

### **Levantamento Topográfico dos Pontos**

O levantamento dos dados foi realizado no mês de Dezembro de 2013, onde foram coletadas as coordenadas de cada vértice de uma área pré-selecionada, de forma a fazer o mesmo levantamento com os quatro receptores utilizados no estudo.

Para a delimitação da área foram alocados 10 pontos, identificados por piquetes de madeira, de forma a envolver a área em estudo. As coordenadas obtidas a partir do receptor X900, com correção diferencial foram consideradas, para fins desse estudo, como coordenadas de referência do posicionamento.

### **Análise dos Dados**

As coordenadas obtidas no levantamento foram analisadas em coordenadas plano-retangulares no sistema de projeção UTM, segundo o referencial geodésico WGS-84, Zona 24 L. De posse dos dados, adaptou-se a metodologia proposta por NERIS (2004), onde foi possível determinar as discrepâncias entre coordenadas e a discrepância resultante, sendo:  $\Delta E = E_T - E_R$ ;  $\Delta N = N_T - N_R$  e  $\Delta R = \sqrt{\Delta E^2 + \Delta N^2}$ , onde  $\Delta E$  são discrepâncias de coordenadas Este,  $\Delta N$  discrepâncias de coordenadas Norte,  $\Delta R$  discrepância resultante, T são as coordenadas a serem testadas (MM10, 76CSx, Etrex) e R são as coordenadas de referência (X900).

Para avaliar o Padrão de Exatidão Cartográfica o Decreto-Lei nº 89.817 não define uma metodologia específica para avaliação de qualidade posicional, deste modo foi empregado o método através dos testes de hipóteses, que analisam estatisticamente a qualidade de um produto cartográfico, através da análise de precisão e análise de tendência de acordo com os padrões definidos no Decreto 89.817 (GALO & CAMARGO, 1994 citado por SANTOS & VIEIRA, 2009). Na avaliação do PEC, determinou-se as escalas de 1:1000 e 1:2000, que estão entre as escalas mais apropriadas para o cadastro urbano (FERNANDES, 2006).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Avaliação das Discrepâncias entre Coordenadas**

Em relação aos indicadores de qualidades de posicionamento planimétrico obtidos a partir de diferentes receptores GNSS, estes estão expressos na forma de discrepância entre coordenadas ( $\Delta N$ ,  $\Delta E$ ), discrepância resultante ( $\Delta R$ ) e sua respectiva média e o desvio padrão.

Os resultados obtidos indicam que o receptor topográfico MM10 com correção diferencial (pós-processamento), apresentou os melhores resultados, pois obteve valores inferiores aos encontrados pelos demais receptores, apresentando

discrepâncias entre coordenadas de 0,03 m a 1,05 m e média e desvio padrão das discrepâncias resultantes de 0,62 m  $\pm$  0,32 m. Entretanto o mesmo receptor sem correção diferencial apresentou resultados elevados, com discrepâncias variando entre 0,56 m a 5,33 m, maior média de discrepâncias resultantes encontrada no estudo, com 3,61 m e um desvio padrão de 1,58 m (Tabela 1).

**TABELA 1** – Indicadores de Qualidade de Posicionamento Planimétrico, em Metros, Obtidos Pelos Diferentes Receptores na Área de Estudo – Vitória da Conquista-BA, 2014

Vért.	MM10 (C/C)			MM10 (S/C)			76CSx			Etrex		
	$\Delta E$	$\Delta N$	( $\Delta R$ )	$\Delta E$	$\Delta N$	( $\Delta R$ )	$\Delta E$	$\Delta N$	( $\Delta R$ )	$\Delta E$	$\Delta N$	( $\Delta R$ )
1	0,03	-0,26	0,26	-1,50	-5,26	5,47	0,11	0,26	0,28	-2,04	-0,86	2,21
2	0,79	0,12	0,80	2,81	-0,80	2,92	0,18	2,68	2,69	-0,87	0,46	0,99
3	-0,71	-0,28	0,76	3,96	-2,74	4,82	2,45	6,46	6,91	-1,82	2,00	2,70
4	0,00	-0,75	0,75	5,33	-3,05	6,14	3,84	2,02	4,33	-3,72	4,17	5,58
5	0,25	0,18	0,30	2,75	-1,04	2,94	1,59	3,61	3,95	-1,62	1,37	2,12
6	-0,70	-1,05	1,26	0,93	0,56	1,09	-0,89	2,27	2,44	-0,88	0,06	0,88
7	-0,21	-0,25	0,33	1,45	1,82	2,33	-1,35	2,23	2,61	-0,28	2,24	2,25
8	-0,33	0,04	0,34	1,50	3,28	3,60	-3,21	4,29	5,36	-1,04	2,10	2,34
9	-0,49	0,14	0,51	0,60	4,45	4,49	0,22	2,61	2,62	-3,00	1,48	3,35
10	-0,04	-0,84	0,84	0,63	2,35	2,43	0,04	2,39	2,39	-1,02	1,28	1,64
<b>Média</b>	-0,14	-0,29	0,62	1,85	-0,04	3,62	0,30	2,88	3,36	-1,63	1,43	2,41
<b>D.P.</b>	0,46	0,44	0,32	1,93	3,09	1,58	1,98	1,64	1,85	1,06	1,38	1,34

Fonte: Giselle L. Moreira (2014).

C/C: Com correção diferencial.

S/C: Sem correção diferencial.

SOUZA et al. (2006) em um estudo realizado com o objetivo de mostrar uma alternativa para a integração de dados GPS (Global Positioning System) de precisões diferentes, visando uma Modelagem Digital do Terreno, relataram que após o pós-processamento de dados obtiveram precisões relativas de ordem centimétrica, fato que foi possível observar neste trabalho com o receptor MM10 com correção diferencial, que obteve 90% de seus dados com precisão centimétricas.

FERRARI (2012) em uma avaliação da acurácia horizontal de receptores GPS e GPS/GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema), com e sem correção diferencial concluiu que a correção diferencial pós-processada permitiu incrementos de acurácia e de precisão na determinação das coordenadas dos pontos de forma significativa.

Em relação ao receptor de navegação 76CSx observa-se que este receptor obteve discrepâncias de coordenadas elevadas, alcançando a maior discrepância resultante encontrada no estudo, com 6,91m no vértice 3 e obteve uma média resultante de 3,36 m com desvio padrão de 1,85 m (Tabela 1)

Já o receptor de navegação Etrex, assim como o receptor de navegação anterior, também apresentou discrepâncias elevadas, chegando a 3,72 m ( $\Delta E$ ) e 4,17 m ( $\Delta N$ ) encontradas no vértice 4 e média e desvio padrão resultante de 2,41  $\pm$  1,34 m. Mesmo apresentando valores elevados de média e desvio padrão, este

receptor teve um desempenho melhor que o receptor MM10 sem correção diferencial, que obteve média de 3,62 m com desvio padrão de 1,58 m (Tabela 1).

FERRAREGI et al. (2013) em uma análise comparativa entre o uso de receptores GNSS preciso e de navegação para levantamentos de corpos d'água, também obtiveram discrepâncias elevadas para o receptor de navegação, chegando a uma média de 7,006 m, concluindo-se que o uso de receptor de navegação não é recomendado para uso de cadastro de cursos d'água.

### Avaliação do PEC

Na análise do PEC observa-se que, pela análise de tendência, baseada no teste *t* de *Student*, considerando um grau de liberdade de 9 a um nível de confiança igual a 90%, o valor tabelado de  $t_{(9,10\%)}$  é igual a 1,8331.

Neste teste os resultados mostraram que todos os receptores apresentaram valores calculados para a estatística "*t*" superiores ao valor *t* tabelado em pelo menos uma de suas componentes (E e N) apresentando erros sistemáticos, ou seja, a carta não pode ser considerada como livre de tendências significativas (Tabela 2).

GALO & CAMARGO (1994) citado por NERIS (2004) afirmam que a existência de tendências em alguma das componentes (E, N) indica a existência de algum erro, mas uma vez conhecido, o seu resultado pode ser minimizado pela subtração de seu valor a cada coordenada lida na carta.

**TABELA 2** – Comparação entre Receptores GNSS de Acordo com o Teste de Tendência. Vitória da Conquista –BA, 2014

Receptores	di(E)	Erro Sistemático	di(N)	Erro Sistemático	Resultado
MM10 (C/C)	-0,99	NÃO	-2,14	SIM	Tendencioso
MM10 (S/C)	3,02	SIM	-0,04	NÃO	Tendencioso
76CSx	0,48	NÃO	5,57	SIM	Tendencioso
ETREX	-4,87	SIM	3,28	SIM	Tendencioso

Fonte: Giselle L. Moreira (2014).

Já a análise de precisão foi fundamentada no teste Qui-Quadrado, baseado nos parâmetros estabelecidos no Decreto 89.817 de 1984, para cada classe. Considerando um grau de liberdade de 9, a um nível de significância de 90%, o valor tabelado de  $X^2_{(9,10\%)}$  é igual a 14,7.

Analisando-se os resultados da análise de precisão, conclui-se que na escala de 1:1000 o produto cartográfico do receptor MM10 com correção diferencial foi classificado quanto a sua exatidão na classe C e os demais receptores não obtiveram aceitação para vias de classificação, sendo assim reprovados em todas as classes de acordo com o estabelecido pelo Decreto 89.817.

Quando diminuída a escala para 1:2000, observa-se que o produto cartográfico resultante do receptor MM10 com correção diferencial foi o único que obteve classificação em todas as classes, atendendo inclusive a precisão exigida para a classe A. Deste modo os produtos cartográficos oriundos dos receptores MM10 sem correção diferencial e dos receptores de navegação não são recomendados para trabalhos que precisam de escalas maiores do que 1:2000, pois todos foram reprovados, em todas as classes, pelo teste Qui-Quadrado (Tabela 3).



**TABELA 3** – Classificação do Produto Cartográfico Oriundo de Receptores GNSS pelo Teste Qui-Quadrado nas Escalas 1:1000 e 1:2000, de Acordo com o Decreto 89.817. Vitória da Conquista – Ba, 2014

ESCALA 1:1000												
CLASS	MM10 (C/C)			MM10 (S/C)			76 CSX			Etrex		
	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res.	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res.	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res.
E												
A	42,0	38,7	R	749,2	1907,9	R	787,9	535,8	R	224,0	378,1	R
B	15,1	13,9	R	269,5	686,5	R	283,5	192,8	R	80,6	136,1	R
C	10,5	9,7	A	187,3	476,8	R	196,9	133,9	R	56,0	94,5	R

ESCALA 1:2000												
CLASS	MM10 (C/C)			MM10 (S/C)			76 CSX			Etrex		
	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res.	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res.	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res	X <sup>2</sup> E	X <sup>2</sup> N	Res.
E												
A	10,5	9,7	A	187,2	476,8	R	196,9	133,9	R	56,0	94,5	R
B	3,8	3,5	A	67,4	171,7	R	70,9	48,2	R	20,5	34,0	R
C	2,6	2,4	A	46,8	119,2	R	49,2	33,5	R	14,00	23,6	R

Fonte: Giselle L. Moreira (2014).

BARROS & FERRI (2013) ao avaliarem a qualidade da exatidão posicional de imagens orbitais SPOT-5, utilizando os métodos de desvio padrão da amostra e porcentagem da amostra, obtiveram diferentes classificações, o que salienta a importância de uma revisão e atualização da legislação vigente de forma que esta estabeleça uma metodologia única a ser aplicada, evitando várias classificações para o mesmo produto.

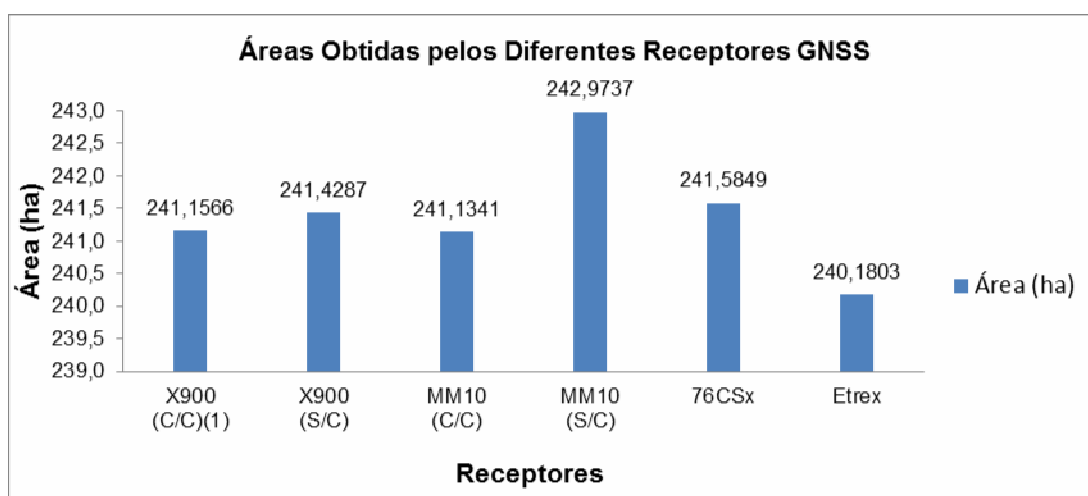
SILVA & NAZARENO (2009) ao verificarem a qualidade geométrica da imagem disponibilizada no Google Earth no município de Goiânia, utilizando o método do testes de hipóteses com teste de tendência e de precisão, os resultados indicaram que numa escala de 1:5000 a base cartográfica foi classificada como classe A. Ressalta-se aqui a importância de estudos que visem a utilização de receptores do sistema de posicionamento por satélites como suporte para o levantamento e mapeamento de produtos cartográficos, pois observa-se poucos estudo com essa temática.

### Avaliação das discrepâncias entre áreas

Em uma nova linha de avaliação, os receptores foram comparados em relação às áreas das poligonais obtidas por cada receptor, incluído os resultados obtidos pelo receptor X900 com e sem correção diferencial. Para a comparação das áreas das poligonais obtidas a partir dos dados coletados com os diferentes receptores foi utilizado a área do receptor X900 com correção diferencial considerada como referência, calculada em 241,1566 ha.

Os resultados observados apresentaram diferenças de área que variaram entre -0,9763 a 1,8171 ha. Observa-se que o receptor MM10 com correção diferencial foi quem mais se aproximou da área referência, apresentando 0,0225 ha a menor. A segunda área mais próxima foi obtida com X900 sem correção diferencial, calculada em 241,4287 ha, valor que apresenta uma diferença de 0,2721 ha a maior. Já o

receptor 76CSx foi o terceiro receptor a apresentar área próxima à área referência, com 0,4283 ha a maior.



**FIGURA 1** – Áreas obtidas pelos diferentes receptores GNSS utilizados no estudo.

Fonte: GISELLE LEMOS MOREIRA (2014).

C/C Com correção diferencial.

S/C Sem correção diferencial.

(1) Dado considerado como referência.

Observa-se também que o receptor de 12 canais (Etrex), obteve uma diferença de área das mais elevadas, com 0,9763 ha a menor. Entretanto, essa diferença ainda é menor que a obtida pelo receptor de 20 canais (MM10) sem correção diferencial, que apresentou uma diferença correspondente a 1,8171 ha a maior que a área referência. Diante desses resultados é imprescindível a utilização da correção diferencial para receptores que detêm dessa tecnologia.

Segundo TRAGUETA & CARDOSO (2009) ao analisarem o desempenho de receptores GPS de navegação na obtenção de área e perímetro de polígono, concluíram que os receptores de navegação demonstraram grandes oscilações em relação à área e ao perímetro, não sendo adequados para levantamentos que exijam maior precisão.

## CONCLUSÃO

Na avaliação das discrepâncias entre coordenadas o receptor MM10 apresentou o melhor resultado quando efetuada a correção diferencial, entretanto sem essa correção ocorreram discrepâncias elevadas. Concluindo-se assim que a correção diferencial proporciona melhorias na acurácia e precisão. Os receptores de navegação apresentaram discrepâncias elevadas, não sendo recomendados para levantamentos que exijam alta precisão.

Os produtos cartográficos de todos os receptores, avaliados pelo PEC, apresentaram erros sistemáticos em pelo menos uma de suas componentes (E e N), sendo estes considerados tendenciosos. Quanto a análise de precisão, os resultados indicaram que apenas o produto cartográfico do receptor MM10 com correção diferencial obteve classificação para as escalas 1:1000 e 1:2000, os demais não obtiveram classificação, não sendo recomendados para trabalhos com escalas maiores que 1:2000.

Com relação à avaliação das discrepâncias das áreas mapeadas, o receptor MM10 obteve o resultado mais próximo da área referência após a correção



diferencial. O receptor Etrex obteve uma discrepância elevada, entretanto, esta foi menor que a obtida pelo receptor MM10 sem correção, destacando-se assim, a importância da utilização da correção diferencial para receptores que detêm dessa tecnologia.

### REFERÊNCIAS

BARROS, A. de F.; FERRI, M. Utilização de Imagem de Alta Resolução Espacial no Levantamento de Vértices de Limites Naturais Inacessíveis na Amazônia Legal. In: 16º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

BRASIL. Decreto nº 89.817 de 20 de Junho de 1984. Normas para o controle de qualidade de documentos cartográficos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 Jun. 1984.

FERNANDES, V. O. **Análise das cartas do mapeamento cadastral urbano no Brasil: proposta para normatização da simbologia**. UFSC, 2006. 102 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

FERRAREGI, R. B.; SANTOS, F. C dos; FAXINA, R. R.; VITTI, D. M. de C. Análise do Uso de Posicionamento de Navegação para Mapeamento Ambiental. In: 5º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2013, Jahu. **Anais eletrônicos...**Jahu: FATEC, 2013.

FERRARI, J. L. **Avaliação da Acurácia Horizontal de Receptores GPS e GPS/GLONASS, com e sem Correção Diferencial: Uma Proposição Metodológica**. 2012. 230 f. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Goytacazes, 2012.

NERIS, F. L. **Análise da Qualidade Geométrica de Diferentes Bases Cartográficas para o Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano**. 2004. 163 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

NERO, M. A. **Estudo comparativo de metodologias de digitalização de mapas e seu controle de qualidade geométrica**. 2000. 232 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

OLIVEIRA, J. de A. **Cartografia Digital: 2º Módulo**. Faculdade Escola de Engenharia de Agrimensura. Salvador, BA, 2011.

SANTOS, A.; GONDIM, P. **Proposta de Plano Estratégico para a Cidade de Vitória Da Conquista – Ba: Etapa: 2009/2013**. Vitória da Conquista, 2013.

SANTOS, A. de P. dos. **Avaliação da Acurácia Posicional em Dados Espaciais com o Uso da Estatística Espacial**. 2010. 126 f. Dissertação (Pós-Graduação)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

SANTOS, A. de P. dos; VIEIRA, C. A. O. Avaliação do Padrão de Exatidão Cartográfico em imagens orbitais IKONOS e CBERS-2B, na bacia do Ribeirão São

Bartolomeu em Viçosa-MG. In: 14º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. **Anais eletrônicos...** Natal: INPE, 2009.

SEBEN, E.; CATEN, A. T.; ROBAINA, A. D.; MOREIRA, A. L. L.; PELLEGRINI, G. C. de. **Fundamentos de Cartografia e o Sistema de Posicionamento Global GPS.** RS, 2010.

SILVA, L. A. e; NAZARENO, N. R. X. de. Análise do Padrão de Exatidão Cartográfica da Imagem do Google Earth Tendo como Área de Estudo a Imagem da Cidade de Goiânia. In: 14º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. **Anais eletrônicos...** Natal: INPE, 2009.

SOUZA, E. C. B de; KRUEGER, C. P.; RIBEIRA, S. R. A.; BOTELHO, M. F. Integração de Dados GPS de Diferentes Precisões Mediante a Técnica de Redes Neurais Artificiais para a Geração de MDT. **Engevista**, v. 8, n. 1, p. 27-36, 2006.

TRAGUETA, N. L.; CARDOSO, L. G. Desempenho de Receptores GPS de Navegação no Cálculo de Área e Perímetro Segundo Diferentes Configurações. **Revista Energia na Agricultura**, v. 24, n.1, p.105 -120, Botucatu, 2009..