

Análise comparativa dos dados cartográficos da prefeitura de Maceió/AL e das imagens de satélite disponibilizadas pela Microsoft

Alison Luiz da Costa ¹
Arthur Costa Falcão Tavares ²
Buna Rodrigues Souza ^{1,3}
Luciana Lima Araújo ²
Pedro Augusto Miranda Pereira ^{1,2}
Robertson Augusto Matos ¹

¹ Setor de Geoprocessamento, Secretaria Municipal de Planejamento - SEMPLA
Praça Visconde de Sinimbu, 141, Centro, Maceió – AL, Brasil, CEP 57020-670

² Centro de Ciências Agrárias – CECA/UFAL
BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil, CEP 57.100-000

³ Centro Universitário CESMAC
Rua Cônego Machado, 918 - Farol, Maceió - AL, 57051-160

Abstract

The Brazilian cities resources became common to use the free access to satellite images like the Bing Maps. The cartographic base from Maceió-AL created in 2000, has been updated through topographic surveys on site, but unsupported of flights current images. The method used for comparative analyses of city hall Maceió cartographic dates and satellite images achieved by Bing Maps considered four types of rates: Accurate Assessment; Distances Accuracy evaluation from lines; Areas Assessment; and positional evaluation. All the assessments showed average of reasonable values, however, the standard deviation values were high showing the data calculated variation. Thus, without a previous analysis of Bing's satellite images at study site, or a comparison with other data considered as a reference, will not be possible to obtain data accurately and reliable accuracy.

Palavras-chave: Georreferenciamento, Bing Maps, Base Cartográfica, Maceió

1. Introdução

A criação ou atualização cartográfica é atualmente um dos principais desafios dos municípios brasileiros. A falta de dados cartográficos em grandes escalas inviabiliza seu uso para fins cadastrais de áreas urbanas. A ausência de recursos dos municípios brasileiros para produção destes dados tornou comum o uso de imagens de satélite de livre acesso como Bing Maps (Microsoft), Google Earth (Google) ou Wikimapia (Google) para fins cartográficos (CRAGLIA et al., 2008; FONSECA FILHO, 2013; GOMES, 2014).

A base de dados cartográficos da Prefeitura de Maceió/AL, por exemplo, foi entregue em 2000, com imagens oriundas de levantamento aerofotogramétrico de 1997 pela empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A.. Apesar da base ser atualizada através de levantamentos topográficos “in loco”, as imagens não foram renovadas proporcionando uma defasagem de mais de uma década (ARAÚJO, 2005).

As imagens disponibilizadas pelo Bing Maps, dentro da plataforma AUTOCAD 2015 MAP e CIVIL 3D podem ser utilizadas como uma solução paliativa de baixo custo, levando em consideração que antes de ser utilizada é necessário analisar o nível de distorção entre os dados da base cartográfica quando sobrepostos a estas imagens (LOPES, 2019).

Os problemas quanto à utilização de imagens do Bing são os seguintes: nem sempre estão disponíveis imagens atualizadas da área de interesse; os parâmetros de distorção das imagens não são disponibilizados; pode haver incidência de nuvens em alguns pontos das imagens; e o principal é que os direitos autorais das imagens não são bem claros quanto à permissão de uso de órgãos públicos, como as prefeituras (GOMES, 2014).

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Avaliação pontual

Na avaliação pontual foram comparados pontos levantados em 45 bairros localizados na área de estudo. Os pontos escolhidos foram reconhecidos tanto na base cartográfica Prefeitura de Maceió utilizada como referência, quanto na imagem contida no AutoCAD 2015, fornecida pelo Bing Maps.

Para cada base de dados foram calculados vetores que partiram de todos para todos, totalizando 990 vetores da Base Cartográfica e 990 vetores para a imagem interpretada no Bing Maps. A figura 1 em escala 1/300.000 ilustra os vetores irradiados do primeiro ponto do bairro Antares para os demais.



Figura 1. Irradiação de vetores partindo do primeiro ponto no bairro Antares para os demais 44 pontos, Maceió/AL.

A princípio utilizou-se a fórmula de distância entre dois pontos (Equação 1):

$$D = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} \quad (1)$$

Sendo que:

D é a distância entre os pontos.

ΔX é a diferença entre as coordenadas este.

ΔY é a diferença entre as coordenadas norte.

2.2 Avaliação da precisão de distâncias a partir de linhas

A escolha das linhas foi feita de acordo com os pontos da avaliação pontual. Foram avaliadas 45 linhas da base cartográfica de Maceió e suas linhas correspondentes interpretadas sobre a imagem do Bing Maps.

A figura 2 em escala 1/1.500 mostra uma linha da Base Cartográfica (azul) e uma linha interpretada na imagem do Bing Maps (vermelho), visualizadas dentro da plataforma Autocad 2015 CIVIL 3D.



Figura 2. Exemplo de avaliação da precisão de distâncias a partir de linhas no bairro Santa Amélia, Maceió/AL.

As linhas da base cartográfica e do Bing Maps deveriam ter distâncias iguais. Tendo como princípio essa relação de igualdade a equação 2 avaliou a similaridade vetorial entre o banco de dados da Base Cartográfica e da interpretação das imagens do Bing Maps do município de Maceió.

$$DN = DL_{BC} - DL_{BM} \quad (2)$$

Sendo que:

D = Diferença entre os vetores analisados;

DL_{BC} = Distância do vetor na Base Cartográfica;

DL_{BM} = Distância do vetor interpretado do Bing Maps.

A partir desses dados calculou-se a média aritmética (Equação 3) e o desvio padrão (Equação 4).

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (3)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{(n-1)}} \quad (4)$$

2.3 Avaliação de áreas

A avaliação de áreas foi realizada através da comparação entre polígonos da base cartográfica e os respectivos polígonos interpretados na imagem do Bing Maps.

Os polígonos foram selecionados por bairros do município de Maceió, totalizando 45 polígonos. Verificou-se as áreas e perímetros dos polígonos da base cartográfica (azul) e dos seus correspondentes interpretados na imagem do Bing Maps (vermelho), obtendo-se uma porcentagem média de distorção em relação ao valor total de área e perímetro dos polígonos da base cartográfica (Figura 3).

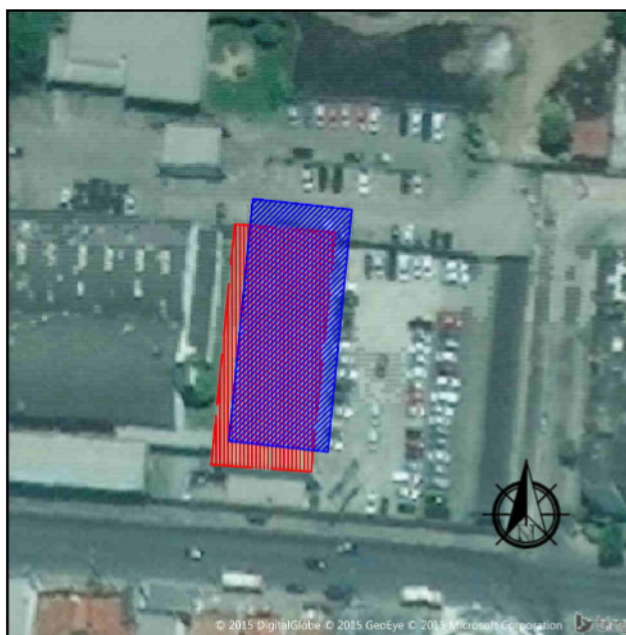


Figura 3. Exemplo em escala 1/1.500 de avaliação de áreas no bairro Feitosa, Maceió/AL.

2.4 Avaliação posicional

A avaliação posicional foi realizada através da comparação entre os pontos selecionados na base cartográfica do município de Maceió com os pontos interpretados no Bing Maps. Foi calculado o valor de deslocamento dos pontos, visando analisar a qualidade do georreferenciamento desses dados.

O deslocamento é calculado em função da diferença entre coordenadas dos pontos obtidos na Base Cartográfica e no Bing Maps, gerando valores de deslocamento chamados de ΔX e ΔY demonstrados nas equações 5 e 6.

$$\Delta X_n = X_{n_{BC}} - X_{n_{BM}} \quad (5)$$

Sendo que:

X_{BC} = Coordenada do eixo X obtida da Base Cartográfica;

X_{BM} = Coordenada do eixo X obtida do Bing Maps;

ΔX = Diferença calculada entre as coordenadas do eixo X.

$$\Delta Y_n = Y_{n_{BC}} - Y_{n_{BM}} \quad (6)$$

Sendo que:

Y_{BC} = Coordenada do eixo Y obtida da Base Cartográfica;

Y_{BM} = Coordenada do eixo Y obtida do Bing Maps;

ΔY = Diferença calculada entre as coordenadas do eixo Y.

O valor obtido de deslocamento entre o eixo X e Y possibilita então o cálculo do desvio padrão, da média aritmética do deslocamento, como também do próprio vetor resultante.

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_n}{n} \quad (3)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{(n-1)}} \quad (4)$$

A figura 4 em escala 1/3.000 mostra dois pontos localizados no bairro Feitosa, que a princípio deveriam estar na mesma posição geográfica, e estão identificados como “P_13/_BM” (Bing Maps, vermelho), “P_13/_BC” (Base Cartográfica, azul).



Figura 4. Exemplo de avaliação posicional no bairro do Feitosa, Maceió/AL.

3. Resultados e Discussão

3.1 Avaliação Pontual

A partir da avaliação pontual foi possível calcular 990 vetores utilizando 45 pontos de coordenadas selecionados da base cartográfica e do seu correspondente interpretados na imagem do Bing, partindo do ponto de origem para os demais. Desses 990 vetores foram apresentados na Tabela 1 apenas quatro vetores.

Tabela 1. Avaliação pontual de 4 vetores dos 990 calculados.

Vetor	Distância entre Vetores	Vetor	Distância entre Vetores	Diferença entre Vetores
P08_P14_BASE	4422,779	P08_14_BING	4400,322	22,457
P04_P08_BASE	4422,661	P04_08_BING	4451,444	-28,783
P02_P03_BASE	7119,973	P02_03_BING	7121,009	-1,037
P36_P40_BASE	9998,200	P36_40_BING	9998,199	0,001

A tabela 2 apresenta o valor da média de -1,128 metros e o valor do desvio padrão de 6,989 metros, calculados utilizando-se os valores dos 990 vetores. O alto valor do desvio padrão demonstra uma grande variação nos valores de diferença entre os vetores.

Tabela 2. Valores da média e do desvio padrão dos 990 Vetores.

Média	Desvio Padrão
-1,128	6,989

3.2 Avaliação da precisão de distâncias a partir de linhas

A partir da avaliação da precisão de distâncias a partir de linhas foi possível calcular 45 linhas selecionadas da base cartográfica e das suas correspondentes interpretadas na imagem do Bing. Dessas 45 linhas analisadas foram apresentados somente três na Tabela 3, o de melhor precisão, um próximo da média e o de maior discrepância.

Tabela 3. Avaliação da precisão de distâncias a partir de linhas.

Ponto	ΔX_{BC}	ΔY_{BC}	Dist. Linha (m)	Ponto	Dif. Linha (m)
9	194711,130	8942581,450	108,091	9	2,189
	194660,180	8942676,780			
43	200908,27	8936826,44	24,977	43	0,124
	200912,92	8936850,98			
37	208750,28	8940914,91	40,394	37	0,007
	208772,43	8940948,69			

Ponto	ΔX_{BM}	ΔY_{BM}	Dist. Linha (m)
9	194709,966	8942578,577	105,902
	194658,975	8942671,395	
43	200905,66	8936821,41	24,852
	200909,46	8936845,97	
37	208750,88	8940904,13	40,388
	208772,73	8940938,1	

Na tabela 4 estão apresentados os valores da média (0,144 m) e o valor de desvio padrão (0,596 m). Os dados mostram um pequeno valor da média, se comparada com a avaliação pontual, porém o desvio padrão mostra um alto grau de variância dentro dos dados escolhidos.

Tabela 4. Valores da média e do desvio padrão dos 45 Vetores.

Média	Desvio Padrão (m)
0,144	0,596

3.3 Avaliação de áreas

A partir da avaliação de área foi possível calcular 45 polígonos selecionados na base cartográfica e dos seus correspondentes interpretados na imagem do Bing. Desses 45 polígonos são apresentados na Tabela 5 apenas três.

Tabela 5. Avaliação da precisão de distâncias a partir de linhas.

Áreas	Área_BC (m ²)	Área_BM (m ²)	Área_BC_BM (m ²)	Área(%)*
2	346,483	314,276	32,207	9,295%
1	872,080	891,936	-19,856	2,277%
25	953,827	954,007	-0,180	0,019%

Áreas	Perímetro_BC (m)	Perímetro_BM (m)	Perímetro_BC_BM(m ²)	Perímetro (%)*
2	88,777	84,727	4,050	4,562%
1	128,182	128,055	0,127	0,099%
25	136,171	135,627	0,544	0,399%

Na tabela 6 é apresentado o valor médio da diferença de área e perímetro dos 45 polígonos da base cartográfica e seus correspondentes interpretados na imagem do bing (2,094m e 0,601m respectivamente); Os valores apresentados parecem ser altos, mas em relação a média das áreas e perímetros escolhidos na base cartográfica representam apenas 0,14% e 0,38%.

Tabela 6. Valores da média e do desvio padrão dos 45 polígonos.

Média Área (m ²)	Média Área (%)	Média Perímetro (m ²)	Média Perímetro (%)
2,094	0,14%	0,601	0,38%

3.4 Avaliação posicional

. A partir da avaliação posicional foi possível calcular a no eixo X e Y individualmente e o vetor resultante dos 45 pontos selecionadas da base cartográfica e das suas correspondentes interpretadas na imagem do Bing. Desses 45 pontos avaliados foram apresentados na Tabela 7 apenas três, o de melhor precisão, um próximo da média e o de maior discrepância.

Tabela 7. Avaliação posicional.

Ponto	X_BC	X_BM	ΔX (m)	Ponto	Vetor Resultante (m)
42	202820,753	202806,158	14,595	42	14,401
18	215637,49	215632,307	5,183	18	5,291
15	208080,948	208084,010	-3,062	15	2,004

Ponto	Y_BC	Y_BM	ΔY (m)
42	8935469,738	8935475,351	-5,613
18	8947094,64	8947093,508	1,132
15	8939615,639	8939621,000	-5,361

A tabela 8 apresenta o valor médio do vetor resultante dos 45 pontos (5,56 metros) e o desvio padrão de (3,161), esses dados mostram uma discrepância relativamente alta entre os pontos, tornando essa imagem utilizável somente sobre avaliação e cuidados de um profissional qualificado.

Tabela 8. Valores da média e o desvio padrão da avaliação posicional dos 45 pontos analisados.

Média (m)	Desvio Padrão (m)
5,56	3,161

4. Conclusões

A análise comparativa dos dados cartográficos da base geográfica utilizando a imagem de satélite disponibilizada pelo Bing Maps mostrou valores altos de distorção em relação a localização dos pontos escolhidos, entretanto, em relação a geometria das áreas os resultados foram satisfatórios.

Para fins de cálculo o fato da base cartográfica de Maceió está no sistema de referência SAD69 não houve dificuldades, entretanto, espera-se que haja a conversão para o sistema de referência Sirgas2000 que desde 25 fevereiro de 2015 é o único sistema geodésico de referência oficialmente adotado no Brasil.

Em Maceió esse tipo de imagem não pode ser utilizado como ferramenta para atualização cadastral, já que o resultado não foi satisfatório em relação ao georreferenciamento e porque há equipe e setores dentro do município para coletar esses dados em campo, porém em municípios de menor porte que não possuem recursos suficientes para adquirir imagens de alta resolução ou não possuam uma base cartográfica é possível utilizar com os devidos cuidados.

Conclui-se finalmente que caso não seja feita uma análise prévia desta imagem no local de estudo, ou uma comparação com outros dados considerados como referência, não será possível obter dados com precisão e acurácia confiáveis.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, L. L. **Avaliação da dinâmica de áreas urbanas ocupadas por assentamentos irregulares utilizando visão estereoscópica por imagens anaglifo**, 2005. 127p. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Informação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005.

CRAGLIA, M.; GOODCHILD, M.F.; ANNONI, A.; CAMARA, G.; GOULD, M.; KUHN, W.; MARK, D.; MASSER, I.; MAGUIRE, D.; LIANG, S.; PARSONS, E. Next-Generation Digital Earth: A position paper from the Vespucci Initiative for the Advancement of Geographic Information Science. In: International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, vol. 3, p. 146-167. 2008. Disponível em: <<http://ijmdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijmdir/article/viewFile/119/99>> Acesso em: 8 ago. 2015.

FONSECA FILHO, H.; LEITE, B. P.; POMPERMAYER, G. A.; WERNECK, M. G. Uso de imagens de satélite e do sistema Openstreetmap no ensino universitário para produção e atualização de mapas digitais livres e abertos na Internet. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 04, 2013. Foz do Iguaçu. **Anais...** 2013. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1695.pdf>>. Acesso em 9 ago. 2015.

GOMES, D. A. M.; DA SILVA, D. C.; CARNEIRO, A. F. T. Processamento de imagens de satélites disponíveis na internet com o QuantumGIS para bases cartográficas de pequenos municípios. In: V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação (V SIMGEO), 11, 2014, Recife. **Anais...** Recife: ITEP, 2014. On-line. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/geodesia/images/simgeo/papers/8-573-1-PB.pdf>>. Acesso em 1 ago. 2015.

LOPES, E. E. **Proposta metodológica para validação de Imagens de alta resolução do Google Earth para a produção de mapas**, 2009. 115p. Dissertação (Mestrado em Cadastro Técnico Multifinalitário) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.