

# **CONTROLE DE QUALIDADE DE BASE CARTOGRÁFICA ATUALIZADA EM 1:100.000 COM IMAGENS CBERS-2/CCD.** Fernanda de Almeida Prado, Arlete Aparecida Correia Meneguette – Engenharia Cartográfica – Departamento de Cartografia – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente.

Uma etapa extremamente importante na geração de produtos cartográficos é o controle de qualidade, afirmam Galo e Camargo (1994). O procedimento de análise da exatidão de um produto cartográfico baseia-se nas discrepâncias entre as coordenadas de pontos obtidos na base cartográfica e as coordenadas de pontos homólogos obtidos a partir de observações medidas em campo, consideradas como referência. Na medição dos pontos de referência devem ser utilizados procedimentos que garantam a tolerância exigida.

Ishikawa (2001) ressalta que o tipo de produto oferecido, as necessidades que o originaram e o próprio usuário, impõem a necessidade de que seja alcançado um elevado nível de confiança do material resultante do processo cartográfico, o que só é possível através da utilização de um processo de controle de qualidade. A qualidade é afetada por vários fatores, dentre os quais destaca-se o mercado para o qual o produto é dirigido, o profissional que o produz, o dinheiro disponível para a produção, o tipo de administração e os materiais, máquinas e métodos empregados.

O controle de qualidade de bases cartográficas é realizado analisando-se a exatidão por meio de testes estatísticos. Os produtos cartográficos, quanto à sua precisão e tendência, devem obedecer ao Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), que corresponde a um conjunto de critérios e normas estabelecidas que norteiam os processos de determinação e quantificação da exatidão de uma carta.

Dessa forma, sabendo da importância do processo de controle de qualidade para o produto gerado, esta pesquisa teve como objetivo realizar o controle de qualidade de uma base cartográfica e classificá-la de acordo com o PEC.

A área de estudo adotada nesta pesquisa foi o Pontal do Paranapanema que está localizado no Extremo Oeste do Estado de São Paulo, no limite com os Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná. O conjunto de bacias hidrográficas localizadas na região forma a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22), conforme CPTI (2002). Assim, foi adotado o limite da UGRHI-22 para delimitar a área de estudo.

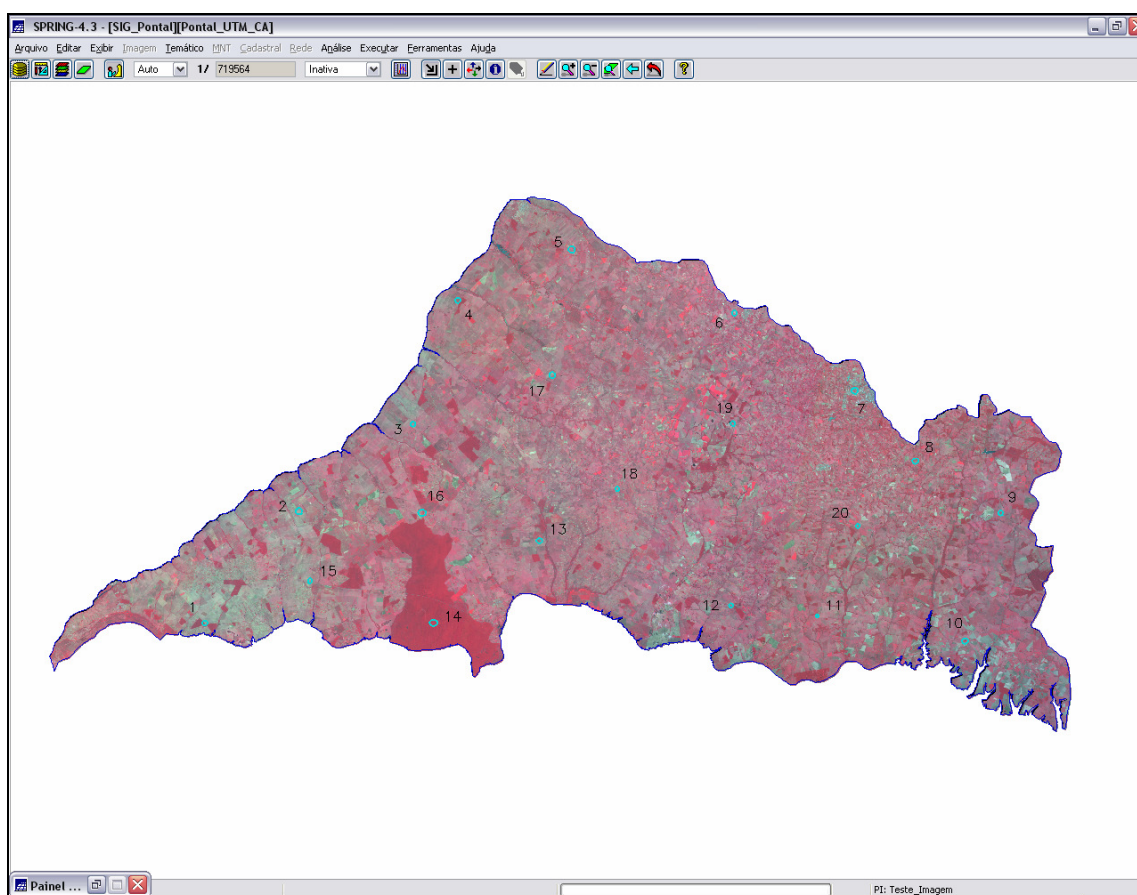
Inicialmente foi criado um Banco de Dados Geográficos e um Projeto no *software* SPRING, utilizando o sistema de projeção UTM e o datum horizontal Córrego Alegre, que corresponde ao datum das cartas topográficas elaboradas pelo IBGE. Então, foi feito o georreferenciamento das cartas topográficas do IBGE, na escala 1:50.000, utilizando o quadriculado UTM para extrair pontos de controle. A Figura 1 mostra a relação das cartas topográficas necessárias para cobrir a área do Pontal do Paranapanema. Em seguida foi feito o georreferenciamento de imagens CBERS-2/CCD (resolução espacial de 20 m), adquiridas a partir do site <<http://www.obt.inpe.br/catalogo/>>, utilizando pontos homólogos obtidos nas cartas topográficas.

Para a análise da exatidão inicialmente foram consideradas as coordenadas UTM (E, N) de 20 pontos de controle bem localizados e bem distribuídos lidos no quadriculado das cartas topográficas georreferenciadas. As coordenadas destes pontos fornecidas pelo SPRING foram comparadas com as coordenadas do quadriculado das cartas e o resultado do teste de hipótese no controle de qualidade indicou a existência de tendência na coordenada N. A precisão foi aceita para as classes B e C e rejeitada para a classe A, considerando a escala das cartas topográficas (1:50.000), e foi aceita também para a classe A, considerando a escala de mapeamento igual a 1:100.000.

				Lagoa São Paulo	Foz do Rio do Peixe	Jaciporã	Junqueirópolis	Adamantina	Salmourão
			Caraguatã	Pres. Epitácio	Pres. Venceslau	Santo Anastácio	Alfredo Marcondes	Mariópolis	Osvaldo Cruz
		Amauri-Lândia	Ariranha	Ribeirão das Anhumas	Marabá Paulista	Pres. Bernardes	Pres. Prudente	Martinópolis	Rancharia
	Três Barras	Guaná	Ribeirão das Pedras	Cuiabá Paulista	Mirante do Paranapanema	Tarabai	Pirapóznho	Cabeceiras do Rio Jaguareté	João Ramalho
Marilena	Diamante do Norte	Terra Rica	Sto. Antônio do Caiuá	Teodoro Sampaio	Santo Inácio	Itororó do Parana-Panema	Esperança do Norte	Iepê	Cruzália

**Figura 1 – Relação das cartas topográficas do IBGE na escala de 1:50.000 necessárias para cobrir a área do Pontal do Paranapanema**

Na segunda etapa do controle de qualidade foram comparadas as coordenadas UTM (E, N) de 20 pontos de controle lidos nas cartas topográficas e nas imagens CBERS-2/CCD. A distribuição geométrica desses pontos é ilustrada na Figura 2.



**Figura 2 – Distribuição espacial dos pontos utilizados no controle de qualidade das imagens CBERS-2/CCD**

O resultado obtido, nesta segunda etapa do controle de qualidade, igualmente indicou a existência de tendência na coordenada N e a precisão foi aceita para as classes B e C e rejeitada para a classe A, considerando a escala de mapeamento de 1:100.000, como pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1 – Resultado do controle de qualidade das imagens CBERS-2/CCD para a escala de 1:100.000**

Ponto	Delta E	Delta N
p1	-39,101	18,715
p2	-5,17	5,349
p3	-22,262	42,315
p4	-29,027	23,808
p5	-21,342	26,91
p6	-6,145	35,806
p7	-22,421	32,874
p8	-26,57	23,178
p9	37,314	36,838
p10	-36,361	18,659
p12	-12,534	15,12
p13	29,327	30,868
p14	8,697	27,142
p15	46,124	-51,58
p16	-38,614	16,7
p17	-29,648	39,684
p18	-34,537	-21,066
p19	-21,411	53,617
p20	-4,943	55,126
<b>Média das discrepâncias</b>	-11,4989	17,6424
<b>Desvio-padrão das discrepâncias</b>	14,6993	19,5497
<b>Escala: 1:100.000</b>		
<b>Análise de Tendência</b>		
$ t_x  < t_{(n-1, \alpha/2)}$	Valores calculados da estatística $t$ em E e N	
	-2,0271	2,8871
	Valor da estatística $t$ para 19 graus de liberdade e $\alpha/2 = 0,05$	
<b>Teste empregado para verificar a exatidão</b>	<b>2,093</b>	
<b>Resultado do teste</b>	Não tendencioso	Tendencioso
<b>Análise de Precisão</b>		
<b>Classe</b>	Desvio padrão em E e N para a escala de 1:50.000 (m)	
<b>A</b>	21,213	21,213
<b>B</b>	35,355	35,355
<b>C</b>	42,426	42,426
<b>Classe</b>	Valores da estatística calculados para as coordenadas E e N	
<b>A</b>	34,41982133	46,35642142
<b>B</b>	12,39113568	16,68831171
<b>C</b>	8,604955333	11,58910535
$\chi^2_X \leq \chi^2_{(n-1, \alpha)}$	Valor da estatística $\chi^2$ para 19 graus de liberdade e $\alpha = 0,10$	
<b>Teste empregado para verificar a precisão</b>	<b>27,200</b>	
<b>Resultado do teste para a Classe A</b>	FALSO	FALSO
<b>Resultado do teste para a Classe B</b>	VERDADEIRO	VERDADEIRO
<b>Resultado do teste para a Classe C</b>	VERDADEIRO	VERDADEIRO

Dessa forma, foi realizado o controle de qualidade da base cartográfica atualizada em 1:100.000 com imagens CBERS-2/CCD. A meta da atualização cartográfica era obter Classe A, de acordo com o PEC, para a escala de 1:100.000, porém, devido aos problemas radiométricos encontrados nas imagens CBERS-2/CCD, a atualização foi adequada somente para a Classe B.

Além disso, é importante frisar que o resultado obtido também foi derivado do erro já existente no registro das cartas topográficas, as quais foram utilizadas para registrar as imagens CBERS-2/CCD, bem como da dificuldade em localizar pontos de controle compatíveis nas cartas e nas imagens, já que as cartas do IBGE são da década de 70 e as imagens são do ano de 2004.

## **Referências Bibliográficas**

COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS (CPTI). Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema - 2002-2003. São Paulo: CPTI, 2002. CD-ROM.

GALO, M.; CAMARGO, P. O. O uso do GPS no controle de qualidade de cartas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 1, 1994, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 1994, p. 41-48.

ISHIKAWA, M. I. Potencialidades de uso das imagens IKONOS/GEO para aplicações em áreas urbanas. 2001. 82 p. Dissertação (mestrado). UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2001.

**Bolsa:** FAPESP