

# TESTE DE CARTAS

Eng. JOSÉ ROBERTO DUQUE NOVAES  
Chefe da Segunda Divisão de  
Levantamento do IBC

## 1. Introdução

O trabalho dos cartógrafos no mapeamento não se encerra com a impressão das cartas: continua com o teste de qualidade. Atualmente a convenção de precisão é muito rígida para um país como o nosso, que necessita de "mapeamento" o mais rápido possível. O retrato que dispomos de nossa terra é quase um esboço aproximado, podendo diferir, bastante, da realidade, mas nem por isto devemos descuidar da realização sistemática do teste qualitativo. Sabemos que, em grandes áreas, estamos realizando cartas aerofotogramétricas na escala de 1:100 000, quando o melhor material disponível são cartas compiladas em 1:500 000, à base de dados nem sempre merecedores de crédito. Embora estejamos contra a rigidez de precisão pedida, nesta fase primária do mapeamento (podemos chamá-la assim, não por erro nosso, mas da sistemática usada), consideramos o teste como importante balizador de qualidade e defensor dos interesses dos usuários e contratantes de representações cartográficas. Entretanto, não pensamos em onerar os trabalhos, mas sim certificar-nos da confiança que podemos depositar nas informações fornecidas.

## 2. Especificações de precisão

Pela Resolução n.º 5, aprovada na I Reunião Brasileira de Cartografia, realizada em S. Paulo de 22 a 29 de outubro de 1958, ficou estabelecido:

"Considerando a necessidade de se fixarem exigências mínimas para as cartas topográficas regulares;

Considerando haver recomendações internacionais nesse sentido, como sejam as das Reuniões de Consulta sobre Cartografia do Instituto Pan-Americano de Geografia e História;

### RECOMENDA:

Sejam adotadas, para a carta topográfica regular, isto é, aquela que pretende apresentar os melhores padrões compatíveis com a escala, as seguintes prescrições:

a — em planimetria, pelo menos 90% dos pontos nítidos, identificáveis no terreno, estarão corretamente locados, com erro gráfico menor que 0,5 mm;

b — em altimetria, pelo menos 90% dos referidos pontos terão, deduzidos da carta, sua altitude correta dentro de meia eqüidistância, nenhuma ultrapassando a total eqüidistância das curvas de nível."

De acordo com as especificações referidas, teríamos de obter, no máximo, os seguintes resultados após o teste (Quadro I), para que tivéssemos uma carta que "apresentasse os melhores padrões compatíveis com a escala". Verificamos, de imediato, a necessidade de uma classificação de pelo menos três diferentes graus de precisão, para encaixar cartas realizadas com fins diversos, evitando o encarecimento de certos serviços que não justificam o empate de capital para atendimento daquela resolução, mas resguardando o aproveitamento do material, mesmo que, somente, para futuras reduções.

## 3. Finalidade do teste

São diversas as opções que nos são permitidas no teste de cartas e, assim sendo, procuramos escolher aquela que melhor atenda à verificação que pretendemos.

## 3.1 Estudo da qualidade da aerotriangulação

Realizamos apoio de campo dos pontos triangulados.

## 3.2 Estudo da qualidade da restituição

Apoiamos no campo pontos de triangulação (para conhecimento do erro introduzido por esta fase de processamento) e pontos identificáveis na carta restituída.

## 3.3 Estudo da qualidade das fases posteriores à restituição

A comparação inicial, prevista no item 4, nos fornece dados para esta análise.

## 3.4 Estudo da qualidade do apoio fotogramétrico

Se notarmos diferenças anormais no teste dos pontos de triangulação, convém reapoiarmos os pontos fotogramétricos por caminhos diferentes daqueles usados na primeira operação (é interessante este cuidado prévio ao realizarmos levantamentos para cartas que farão junção com outras de organizações diferentes).

## 3.5 Estudo da precisão de uma carta

Convém realizarmos todas as fases, iniciando pelo item 4, que pode ser realizado no gabinete e fornece uma primeira idéia da qualidade do material.

## 4. Comparações iniciais

Chamamos de comparações iniciais aquelas realizadas com valores já obtidos e disponíveis ao iniciarmos nosso teste. São comparações que deveriam ser realizadas, sistematicamente, tanto

## QUADRO I

Resolução nº 5, aprovada na I Reunião Brasileira de Cartografia

ESCALA	INT. CURVAS	ERROS MÁXIMOS (90%)	
		ALTIMETRIA	PLANIMETRIA
1:1 000 000	100 m	50 m	500 m
500 000	100	50	250
250 000	50	25	125
100 000	40 / 50	20 / 25	50
50 000	20	10	25
25 000	12.0	7	12.5
10 000	5	2.5	5
5 000	2.5	1.25	2.5
2 000	2	1	1
1 000	1 / 0.5	0.5 / 0.25	.5



pelos executores quanto pelos contratantes de representações cartográficas.

#### 4.1 Pontos de aerotriangulação (fotogrametria-carta)

A primeira fase de um teste de precisão de cartas, e que pode, em certos casos, constituir-se num controle isolado, é a comparação entre os valores dos pontos aerotriangulados e seus va-

lores dados pela carta. Aqui verificamos a qualidade dos trabalhos após a aerotriangulação, excluindo-se a restituição (pois os pontos assim obtidos servirão de base a esta operação e, portanto, estão isentos de erros conseqüentes desta fase do processamento cartográfico). Será mais evidente nos resultados, qualquer deslocamento no traçado do reticulado, na superposição de côres e no trabalho irregular do papel. Para

uma análise mais profunda dos resultados obtidos, admitimos que facilita as conclusões, um esquema que reproduza o posicionamento dos pontos testados e indique os deslocamentos encontrados. Esta comparação sendo usada de modo sistemático pelos contratantes de cartas, poderia trazer certa tranquilidade quanto à qualidade das representações cartográficas (Quadro II).

## Q U A D R O II

### COMPARAÇÃO PLANIMÉTRICA (Fotogrametria-Carta)

CARTA EM 1:50 000

P O N T O	FAIXA	C A R T A		F O T O G R A M E T R I A		D I F .		
		N	E	N	E	N	E	TOTAL
20 — A	A	7 645 068	196 900	7 645 060	196 889	+ 8	+ 1	++ 8 06
23 — A	B	7 642 531	201 042	7 642 527	201 036	+ 4	+ 6	++ 6 48
23 — B	B	7 643 119	209 049	7 643 114	209 070	+ 5	— 21	+— 21 59
21 — B	B	7 631 629	209 362	7 631 625	209 356	+ 4	+ 6	++ 6 48
61 — A	A	7 629 572	208 316	7 629 585	208 320	— 13	— 4	— 13 60
19 — B	B	7 620 624	211 224	7 620 616	211 215	+ 8	+ 9	++ 12 04

Fotos: em 1:60 000

#### 4.2 Pontos de apoio terrestre (campo-carta)

Outro teste seria a comparação entre os valores obtidos para os pontos de apoio terrestre pelo campo e pela carta. Aqui, teríamos possibilidade de concluir os deslocamentos provocados pelas fases do processamento cartográfico posteriores à restituição, uma vez que estes pontos estão isentos de erros devidos à fotogrametria.

#### 4.3 Pontos a comparar

##### 4.3.1 Planimétricos

Nem todos os pontos de aerotriangulação ou de apoio terrestre são representados na carta (é o caso de árvores, cruzamentos de cercas, campos de culturas, etc...) o que nos obriga a uma seleção prévia daqueles que nos possibilitarão realizar comparações. No caso de interesse na execução sistemática destas comparações, poderão ser emitidas instruções aos encarregados pela aerotriangulação no sentido de darem preferência ao uso de pontos que permitam o exame futuro da qualidade da carta.

##### 4.3.2. Altimétricos

Mais crítica ainda é a escolha dos pontos para comparação altimétrica. Aqui, devemos dar preferência aos pontos situados sobre o traçado de curva de nível, para que tenhamos resultados mais próximos da realidade. Entretanto só por coincidência conseguiremos algum nesta condição, o que torna esta comparação quase impossível.

#### 4.4 Conclusões sobre a aerotriangulação

Estando os pontos referentes ao item 4.1 possuidores de erros devidos à aerotriangulação e os previstos no item 4.2 isentos dos mesmos, poderemos tirar conclusões iniciais sobre a qualidade da aerotriangulação pela comparação dos deslocamentos encontrados.

#### 5. Pontos excedentes

##### 5.1 Estabelecidos para teste futuro

Acrescemos alguns pontos quando do apoio fotogramétrico e comparamos os valores, após a impressão da carta, sem que os mesmos tenham sido usados no processamento fotogramétrico. Este processo (bem econômico) é usado, principalmente, em regiões distantes ou de difícil acesso, às quais não pretende-

mos retornar. É indicado, também, quando o apoio é feito por organização diferente daquela que irá realizar o processamento fotogramétrico. Devemos levar em consideração, entretanto, que nem todos os pontos identificáveis na foto serão representados na carta, daí a necessidade de uma escolha mais criteriosa de localização nestes casos.

#### 5.2 Aproveitamento de pontos já existentes

Incluimos, aqui, o aproveitamento de pontos com valores conhecidos e de possível identificação no documento cartográfico. Lembramos os pontos cadastrais (já conhecidos das Prefeituras) e pontos de amarração já estabelecidos (VVTT, EEPP, RRNN, etc...), desde que não utilizados no ajustamento da fase fotogramétrica.

##### 5.2.1. Inconvenientes

O grande inconveniente do uso isolado deste método é a obtenção de dados comparativos em áreas isoladas, não permitindo uma conclusão do que esteja ocorrendo no conjunto. Por outro lado, poucos poderão ser identificados com precisão nas cartas, uma vez que não foram localizados pensando-se em sua utilização neste caso.



# TESTE DE CARTAS

## 6. Seleção de cartas a testar

No caso de dispormos de um número maior de cartas a serem testadas e tenhamos de selecionar algumas, é interessante levarmos em conta se nos interessa mais a qualidade altimétrica, planimétrica ou ambas.

## 6.1 Altimetria

No caso de interesse maior pela altimetria, convém selecionar as cartas que apresentem maior diferença de cota dentro de sua área, pois serão as que mais provavelmente apresentarão erros maiores (Quadro III).

### QUADRO III

#### SELEÇÃO DE CARTAS A TESTAR CONSIDERANDO A ALTIMETRIA

CARTA	ALTITUDE		
	MÁXIMA	MÍNIMA	DIFERENÇA
1 *	1 100	90	1 010
2 *	1 030	14	1016
3 *	740	25	715
4 *	1 190	20	1 170
5 *	1 170	00	1 170
6	726	40	686
7	290	—	290
8 *	900	15	885
9 *	1 100	6	1 094
10 *	1 780	27	1 753
11 *	1 576	5	1 571
12	420	6	414
13	52	4	48
14	414	—	414
15	17	5	12
16 *	978	12	966
17	320	5	315
18	640	5	635
19	140	—	140
20	26	—	26
21	14	3	11
22	107	25	82
23	407	25	382

NOTA: Das 23 cartas admiu-se que 10 representariam o conjunto e foram escolhidas as que apresentam maior diferença de altitude, ou sejam, as marcadas com asterisco.

## 6.2 Planimetria

Quando nosso interesse recai sobre o aspecto planimétrico, consideramos mais útil testar aquelas que apresentem

maior densidade de acidentes planimétricos (as regiões de matas e muito montanhosas deixam de ter interesse maior) (Quadro IV).

### QUADRO IV

#### SELEÇÃO DE CARTAS A TESTAR, CONSIDERANDO A PLANIMETRIA

CARTA	Nº DE PONTOS PLANIMÉTRICOS IDENTIFICÁVEIS
1	121
2 *	484
3 *	575
4 *	414
5	272
8 *	326
9 *	467
10	192
11	242
16	113
TOTAL	3 406

NOTA: Se desejássemos selecionar 5 cartas a testar, obviamente optaríamos pelas marcadas com asterisco.

quanto no campo e, eventualmente, nas fotografias. Neste caso consideramos os entroncamentos de caminhos e cêrcas, além das habitações.

### 7.3 Plani-altimétricos

Para teste plani-altimétrico, verificamos que oferecem melhores características as bifurcações e cruzamentos de caminhos e cêrcas que se situem sobre o contorno de curvas de nível.

### 7.4 Regiões com pouca ocupação humana

Nas regiões menos ocupadas pelo homem e, portanto, carentes dos acidentes mencionados, podemos lançar mão de uniões de correntes d'água ou pontos culminantes de elevações (principalmente aquelas bem definidas).

### 8. Número de pontos a serem testados

Inicialmente procedemos à identificação, nas cartas, de todos os pontos que apresentem condições de serem testados, de acordo com o teste pretendido e verificamos seu número por carta. Quanto mais rígido for o teste a ser realizado, maior será o número necessário de pontos a serem trabalhados. O número certo, entretanto, será ditado de acordo com o caso específico.

### 8.1 Pontos de carta

Por folha (independentemente de escala), admitimos como normal cêrca de 10, distribuídos igualmente dentro da área representada.

### 8.2 Pontos de aerotriangulação

Admitimos, também, como razoável o teste de 2 pontos de aerotriangulação, por folha.

### 8.3 Várias folhas

Se ao invés de 1 folha tivermos de testar várias e contíguas procuramos distribuir melhor os pontos dentro da área total. Admitimos como correta a distribuição dos pontos pelas cartas, tomando-se como peso o número de pontos em condições de teste que apresente cada uma delas. Assim, se tivéssemos 10 cartas a testar, poderíamos distribuir 100 pontos, considerando o peso, e não testar 10 por folha. (Quadro V).

## QUADRO V

DEFINIÇÃO DO Nº DE PONTOS A TESTAR POR CARTA

CARTA	PONTOS	
	PLANI-ALTIMÉTRICOS IDENTIFICÁVEIS	A SEREM TESTADOS POR CARTA
1	32	13
2	39	16
3	45	17
4	23	9
5	15	6
8	18	7
9	32	13
10	19	8
11	10	4
16	18	7
TOTAL	251	100

NOTA: Admitiu-se que 100 pontos constituíam amostra suficiente do conjunto e foram distribuídos pelas 10 cartas segundo o peso do número de pontos identificáveis por carta.



## 8.3.1 Pontos de aerotriangulação

De qualquer forma, testaríamos 2 pontos de aerotriangulação em cada uma, apenas levando em consideração a distribuição correta no conjunto (seria interessante que cada um deles pertencesse a faixas de voo diferentes, e distantes entre si, tanto dentro de uma mesma folha quanto em seu conjunto).

## 9. Pontos a serem testados

### 9.1 Pontos de carta

Considerando que a escolha de pontos de modo aleatório oferece condições para obtenção de resultados mais próximos à realidade, e considerando que muitos serão difíceis de trabalhar no campo, preferimos deixar aos topógrafos a seleção dentre aqueles já considerados como possíveis em estudo anterior. Estes procurarão apoiar aqueles que mais fáceis condições ofereçam à realização dos trabalhos de campo, desde que seja respeitada uma distribuição regular pela área total da folha e que o número de pontos testados seja o definido anteriormente. Não nos preocupamos, nesta seleção, se os pontos, eventualmente, são ou não pontos de aerotriangulação, pois não é esta a fase que está sendo julgada, entretan-

to, temos esta ocorrência por várias vezes, pois as condições necessárias ao aproveitamento de um ponto para teste de cartas preenchem os requisitos que os tornam pontos de aerotriangulação em potencial.

## 9.2 Pontos de aerotriangulação

Por outro lado, selecionamos de forma idêntica 2 pontos de aerotriangulação bem definidos na folha procurando distribuí-los de forma ideal pela área representada, dando preferência àquelas de faixas de voo diferentes.

### 9.2.1 Várias cartas

Quando se tratar de um conjunto de folhas, procuramos proceder à distribuição de tal forma que cada faixa de voo tenha, pelo menos, um de seus pontos testados, isto sem o acréscimo de pontos ao número antes determinado.

## 10. Resultados

Dois aspectos podem trazer os resultados obtidos:

### 1. Qual o erro

Este é concluído de imediato e sem problemas maiores (Quadro VI).

## QUADRO VI

CARTA EM 1:50 000

PONTO	NIVELAMENTO		
	CARTA	CAMPO	DIF.
1	120	115 10	— 4 90
2	120	116 25	— 3 75
3	100	101 25	+ 1 25
18 B	129 3	126 37	— 2 93
19 B	105 1	112 14	+ 7 04

### 2. Qual a fase do processamento está introduzindo erros em demasia.

Um estudo dos resultados obtidos poderá nos dar condições de localizá-la e nos levar a uma análise mais apurada de instrumental e métodos usados na realização da representação cartográfica.

## 11. Exemplos

Deixamos claro que os exemplos apresentados podem não corresponder a resultados reais e aqui aparecem apenas com o intuito de ilustração.