

# Proposição de uma Metodologia para Registro e Avaliação da Qualidade de Bases Digitais Originadas da Conversão de Cartas Analógicas

## **INTRODUÇÃO**

A conversão de cartas analógicas para o meio digital envolve algumas etapas de trabalho onde a principal delas está relacionada ao registro das imagens, obtidas pelo processo de escanização (*rasters*). Esta etapa é chamada de georeferenciamento ou registro de imagens.

O objetivo desta é definir uma padronização para o projeto de vetorização das cartas topográficas 1:100.000, no que se relaciona a registro e georeferenciamento dos *rasters* que fazem parte desta base. Para esta proposta de padronização tomou-se como referência inicial o método para georeferenciamento de arquivos *raster* desenvolvido pelo IBGE.

Um segundo objetivo considerado nesta é a importância de se conhecer o erro posicional das cartas digitais geradas quando comparadas com seus originais analógicos. Para se avaliar a qualidade dos *rasters* gerados pela conversão e registro, sugere-se a metodologia proposta por ARONOFF (1995), para a definição de níveis de confiança, onde o usuário destes tipos de informação poderá avaliar se a precisão/acurácia das cartas geradas atende a finalidade de utilização.

## **PADRÃO DE REGISTRO DE IMAGENS**

Pela fato de se trabalhar com materiais de várias origens, fotolitos, cronaflex e papel, onde o levantamento cartográfico dos mesmos pode ser efetuado por diferentes órgãos, tais como SUDENE, IBGE e DSG é necessária a implantação de uma metodologia que sirva como referência no que se relacione a registro de imagens para projetos que necessitem de padronização.

Os procedimentos propostos têm como finalidade otimizar o uso dos modelos de correção geométrica, através de sua aplicação aos arquivos, na busca da melhor qualidade de posicionamento que o modelo de correção e a qualidade dos originais permitam.

Estes deverão contemplar algumas etapas, ou seja:

1. Transformação de *Helmert*.
2. Transformações afim linear.
3. Transformações de graus 2 e 3, caso necessárias.

A implementação dos procedimentos prevêem:

**PASSO 1:** Efetuar uma transformação em *Helmert*. Ela serve para avaliar possíveis deformações introduzidas pelo processo de escaneamento. Não havendo deformações a nível de scanner aceita-se este arquivo e ele servirá de base para os próximos passos.

**PASSO 2:** No arquivo gerado pelo passo 1 aplica-se uma ou duas transformações afim linear, caso seja necessário. Caso todos os pontos estejam dentro do limite de tolerância, relacionado a escala da carta, então aceita-se este arquivo. No caso do não se aceitar o arquivo aplica-se o próximo passo.

**PASSO 3:** Ao arquivo gerado pelo passo 1 aplica-se uma transformação polinomial do 2º, com um número mínimo de 6 pontos, e analisa-se o resultado deste arquivo. Caso não seja ainda satisfatório aplica-se o passo 4.

**PASSO 4:** Ao arquivo gerado pelo passo 1, e aproveitando os mesmos pontos de controle dos passos 2 e 3, aplica-se a eles um transformação polinomial do 3º, avalia-se o resultado gerado por esta transformação em relação ao limite de tolerância determinado.

Caso não se consiga melhorar a qualidade do arquivo, mesmos aplicando-se todos os passos, aceita-se o último arquivo gerado pelo passo 4 e registra-se a situação.

Após cada etapa de trabalho deverá ser gerado um relatório de registro contendo as seguintes informações: distribuição dos pontos de controle utilizados; valor de dispersão (desvio padrão – precisão); valor da diferença incremental entre os pontos (noção da exatidão ou acurácia) e as transformações que foram efetuadas na imagem.

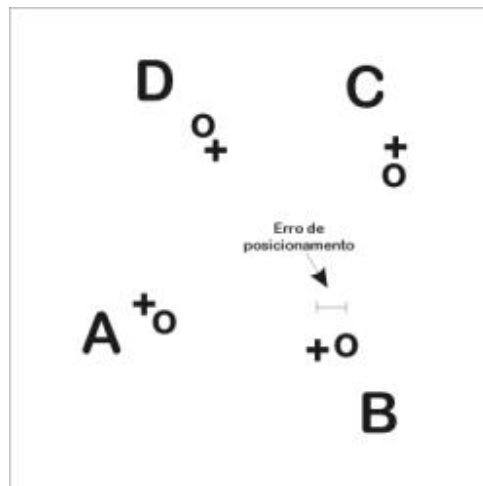
## **PROCEDIMENTO PARA TESTE DE AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ACURÁCIA DAS CARTAS DIGITAIS**

O termo acurácia posicional, quando lidamos com mapas, significa a possibilidade de que uma determinada posição de um ponto na carta esteja em sua posição real. Esta possibilidade pode ser medida através de estudos estatísticos e demonstrada através de uma tabela de níveis de acurácia.

A menor diferença entre um ponto definido na carta analógica, que será considerada neste procedimento como sendo o ponto real num prisma de conversão analógica/digital, e o mesmo ponto na carta digital, é definido como sendo o erro posicional.

Sugere-se a coleta das coordenadas de feições idênticas, que serão inseridas numa tabela. O ideal para uma amostragem estatística fiel é a coleta de pelo menos 20 a 30 pontos, distribuídos homogeneamente pela carta. Esses pontos darão o valor do erro posicional para cada feição do arquivo digital.

A tabela e a figura abaixo mostram um exemplo com somente 4 pontos coletados, de como se processa o cálculo do erro posicional. Pode-se observar a diferença entre os pontos adotados como certos, mapa analógico, e o erro de posicionamento entre ele e seu referente no digital, esta diferença é inserida pelo processo de conversão.



+ → Coordenada do ponto na carta analógica  
 O → Coordenada do mesmo ponto na carta digital  
 |-| → Diferença entre as coordenadas

| Ponto                              | X analógico | Y analógico | X digital        | Y digital | Erro Posicional |
|------------------------------------|-------------|-------------|------------------|-----------|-----------------|
| A                                  | 50          | 50          | 49               | 51        | 1,41            |
| B                                  | 150         | 35          | 148              | 35        | 2,00            |
| C                                  | 170         | 130         | 170              | 131       | 1,00            |
| D                                  | 100         | 170         | 101              | 169       | 1,41            |
| Onde erro posicional (EP) é igual: |             |             | Média EP         |           | 1,46            |
| EP =                               |             |             | Desvio Padrão EP |           | 0,36            |

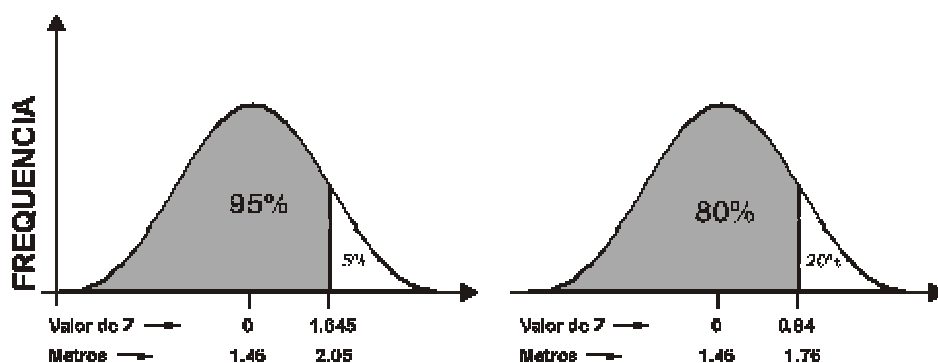
**FONTE:**

*Aronoff (1995)*

A partir dos valores do erro posicional de cada ponto calcula-se seu desvio padrão e valor da média.

Coleta-se os valores de Z na tabela de distribuição normal disponível nos livros de estatística, para os níveis de confiança adotados (80, 85, 90 e 95%). Esses valores serão relacionados com a média e o desvio padrão para se definir valores de acurácia do mapa, em metros, para cada nível de confiança.

O gráfico abaixo ilustra a relação entre os valores de Z para níveis de confiança iguais a 80 e 95%. Para o nível de confiança de 95% tem-se que a área que corresponde a este nível está com valores de Z menores que 1.645, ou seja, os valores abaixo de 1.645 têm uma expectativa de ocorrer em 95 % dos casos.



Aplicando-se ao exemplo os valores encontrados, chega-se à tabela que segue, onde se pode avaliar o nível de confiança e acurácia da feição analisada.

| Nível de Confiança | Z da Curva Normal | ACURÁCIA * |
|--------------------|-------------------|------------|
| 80 %               | 0,840             | 1,76       |
| 85 %               | 1,045             | 1,84       |
| 90 %               | 1,280             | 1,92       |
| 95 %               | 1,645             | 2,05       |

\* Acurácia = (Z x Desvio Padrão) + Média

Na tabela acima o termo acurácia é o erro máximo esperado, em metros, para determinado nível de confiança selecionado. O Nível de confiança significa a garantia de que a maioria dos pontos estão com erros de posicionamento inferiores ao valor da acurácia. No exemplo acima temos portanto, a garantia de 95 % dos pontos na carta estão com erro posicional abaixo de 2,05 m e somente 5 % dos pontos possuem erros acima deste valor.

Este tipo de tabela deverá acompanhar cada carta digital gerada pelo projeto de vetorização. De posse destes dados, o usuário deste tipo de informação poderá avaliar a precisão/acurácia destas cartas geradas e se as mesmas atendem a finalidade de sua utilização.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ARONOFF, S. (1995). Geographics information systems: A management perspective. WDL Publications. Otawwa – Canadá. p.141-149
- IBGE. (1999). Georeferenciamento de arquivos raster de cartas do mapeamento topográfico sistemático (método 2). Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências –Departamento de Cartografia. 6p.