

Decifrando o Georreferenciamento de carta topográfica no ArcGIS

Danilo Heitor Caires Tinoco Bisneto Melo¹

Edmilson Martinho Volpi²

Hailton Mello da Silva¹

Leonardo Araújo Menezes¹

Pablício Vieira Moura¹

¹Universidade Federal da Bahia – UFBA

Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina - Salvador - Bahia - Brasil,
CEP: 40.170-020.

danilo.melo@ufba.br, hailton.ssa@terra.com.br, leo_a_menezes@hotmail.com,
pabliciomoura@hotmail.com

²Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Rua Tiradentes, 2248 Boa Vista - São
José do Rio Preto/SP CEP: 15025-050.

edmilson@ambiente.sp.gov.br

RESUMO: A inserção de dados geográficos num Sistema de Informação Geográfica se faz necessário que ele tenha referência espacial. Caso não esteja, necessita executar o processo de georreferenciamento. Atualmente, tal tarefa tornou-se rotineira nos SIG, sendo realizada de modo rápido e fácil. Porém, esta é uma tarefa fundamental e quando não realizada de maneira correta, compromete o resultado do trabalho, principalmente a qualidade cartográfica. O Objetivo deste trabalho é apresentar o processo de georreferenciamento de uma Carta Topográfica Digital, desde a sua inserção no *software* até o produto final, a Carta Topográfica Digital Georreferenciada. Para tanto, foi utilizada um mapa elaborado pelo IBGE. Para o desenvolvimento do georreferenciamento, foi selecionada a Carta Topográfica de Boquira, utilizando o *software* ArcGIS, versão 10.2 e o trabalho demonstrado passo a passo como realizar este processamento.

PALAVRAS CHAVE: Sistema de Informação Geográfica. Georreferenciamento. Correção Geométrica. Padrão de Exatidão Cartográfica.

ABSTRACT: *The integration of geographic data in a Geographic Information System is necessary that it has spatial reference. If not, need to perform the process of georeferencing. Currently, this task has become routine in GIS, being carried out quickly and easily. However, this is a critical task and if not performed correctly, affects the result of the work mainly cartographic quality. The objective of this paper is to present the process of georeferencing a Digital Terrain Chart since its inclusion in software by the end product, Georeferenced Digital Terrain Chart. For this, a map prepared by IBGE was used. For the development of geo-referencing, has been selected Terrain Chart Boquira using ArcGIS software, version 10.2 and the work shown step by step how to perform this processing.*

KEY WORDS: *Geographic Information System. Georeferencing. Rubber Shetting. Cartographic Accuracy Standards.*


INTRODUÇÃO

Uma informação primordial que todo o usuário de Sistema de Informação Geográfica (SIG) deve saber, e compreender, reporta ao Sistema de Referência Terrestre (ou Espacial). Os usuários de SIG processam inúmeros dados geográficos advindas de diversas fontes. Uma fonte de dado muito requisitada são os documentos cartográficos elaborados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e disponibilizados em seu sítio eletrônico: <http://www.ibge.gov.br/home/>.

Todavia, alguns destes documentos cartográficos disponibilizados pelo IBGE não estão num sistema de referência terrestre e, para serem inseridos no SIG, deve-se realizar o processo denominado de georreferenciamento, que consiste em três etapas, a saber: transformação espacial, mapeamento inverso e reamostragem. Para maiores detalhes vide Campbell e Wynne (2011), D'Alge (2013), Melo *et al.* (2015), Richards e Jia (2006), Schowengerdt (2007).

Este processo é de extrema importância no tratamento da informação geográfica, pois está relacionado diretamente com a compreensão do “arquivo digital” e da qualidade cartográfica desejada, respectivamente (MELO *et al.*, 2015).

Entretanto, com os avanços tecnocientíficos a execução deste processamento tornou-se rotineiras e, muitas vezes, realizada de modo mecânico; o que pode conduzir a desatenção dos profissionais que produzem e publicam documentos cartográficos. Por isto, considera-se imprudente aceitar o resultado do georreferenciamento de modo acrítico.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo de explanar o processo de georreferenciamento de uma CT digital no *software* ArcGIS para *Desktop*, versão 10.2, módulo ArcMap () , utilizando a barra de ferramentas *Georeferencing*, (ESRI, 2012). Sendo executada de maneira sucinta e descritiva, demonstrando passo a passo cada uma das etapas, desde a adição do arquivo no *software* até a configuração do produto final.

Para tanto, foram utilizados os Fitolitos da Carta Topográfica de Boquira (MI-1950), na escala 1:100.000, elaboradas e confeccionadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (IBGE, 1967a, 1967b, 1967c, 1967d, 1967e, 1967f), disponíveis em seu sítio eletrônico. Para maiores detalhes sobre a conversão da Carta Topográfica analógica para o digital, as características básicas deste arquivo e as normas estabelecidas para a sua nomenclatura, vide Melo, *et al.* (2014).

INICIANDO O PROCESSO

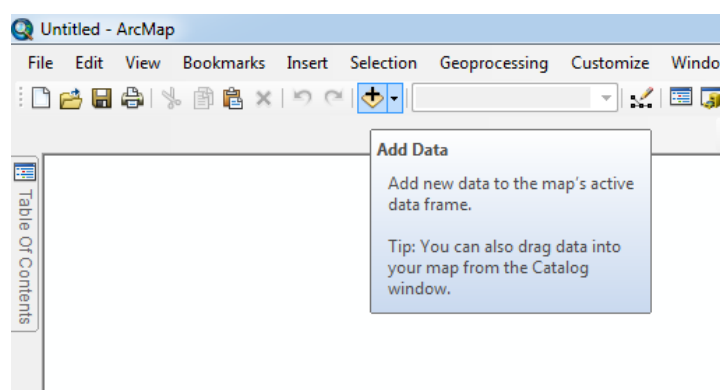
O módulo ArcMap (🌐) permite visualizar, analisar, editar, manipular a informação geográfica e elaborar documentos cartográficos. Para tanto, este módulo parte do princípio que o usuário deseja criar (ou abrir) um projeto, para alcançar um determinado objetivo.

Para facilitar o entendimento e a localização das ferramentas neste módulo, no corpo do texto foram inseridas pequenas ilustrações alusivas ao ícone utilizado na execução de determinadas tarefas.

Como os procedimentos de georreferenciamento de um documento alteram a estrutura intrínseca do arquivo, como localização e sistema de referência, aconselha realizá-los num novo projeto (📁) no ArcMap. Pois ao adicionar um arquivo pela primeira vez no novo projeto, automaticamente, ele adota suas coordenadas e sua unidade de medida (ou a sua referência espacial, quando o arquivo possui).

Após abrir um novo projeto no ArcMap, o próximo passo é adicionar o arquivo a ser georreferenciado, clicando no ícone 📁, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Adição do arquivo.

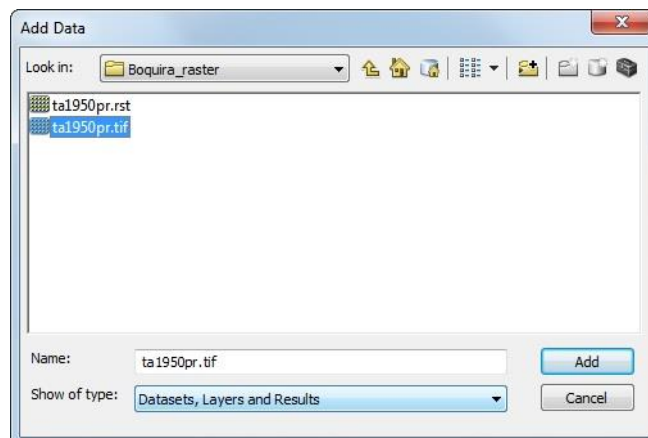


Fonte: O próprio autor.

Observe na Figura 1 presença de uma pequena mensagem com o nome, a função e algumas dicas sobre o ícone selecionado. Para que isto ocorra, basta deixar o cursor do *mouse* por no mínimo 5 segundos em cima do ícone desejado.

Em seguida, aparece uma janela de localização do arquivo a ser adicionado. Selecione o fotolito "ta1950pr.tif", que está na pasta denominada "Boqueira_raster", conforme descrito anteriormente. Clique no ícone *Add* (📁), para adicionar o fotolito no ArcMap (Figura 2).

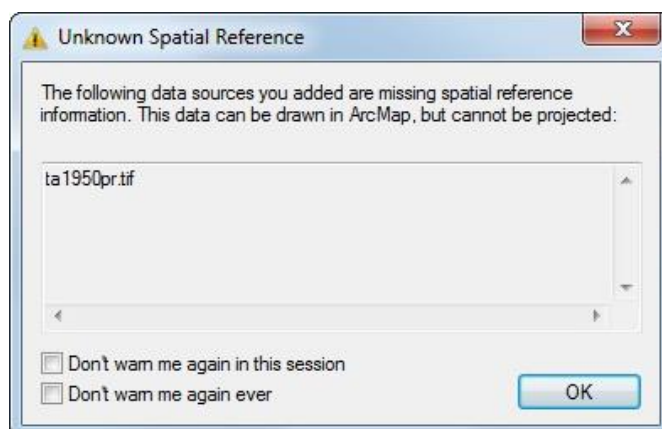
Figura 2. Seleção do arquivo a ser adicionado no *dataview*.




Fonte: O próprio autor.

Todavia, quando um arquivo for adicionado no módulo ArcMap sem as informações pertinentes sobre a referência espacial, aparecerá um aviso comunicando tal fato, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3. Janela de mensagem de referência espacial desconhecida.



Fonte: O próprio autor.

Por se tratar de um informativo sobre o arquivo, o ArcMap apresenta apenas o ícone OK () , ficando a cargo do usuário ajustar a informação pendente.

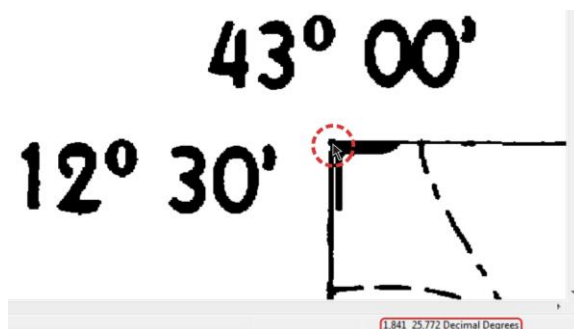
Quando a informação de referência espacial de um arquivo é desconhecida e não aparece esta mensagem, provavelmente em um outro momento, foi feita a seleção da última opção, localizada no final desta janela, que indica: Não avisar novamente (*Don't warn me again ever*). A outra opção, não avisar novamente nesta sessão (*Don't warn me again in this session*), quando selecionada, aponta simplesmente que este aviso não aparecerá mais neste projeto.

Agora, o Fotolito está sendo visualizado no *dataview* (área de trabalho do ArcMap). Ao mover o cursor sobre o Fotolito, ou em qualquer parte do *dataview*, observa-se que na parte

inferior direita do ArcMap, aparece as informações sobre as coordenadas do ponto e a unidade de "medida" de visualização (que neste caso correspondem a do Fotolito).

Como demonstrado na Figura 4, que corresponde a uma ampliação do canto superior do Fotolito. A grade da área mapeada no Fotolito apresenta a intersecção das coordenadas 12° 30' S e O 43° 00' W.

Figura 4. Aferição das coordenadas.

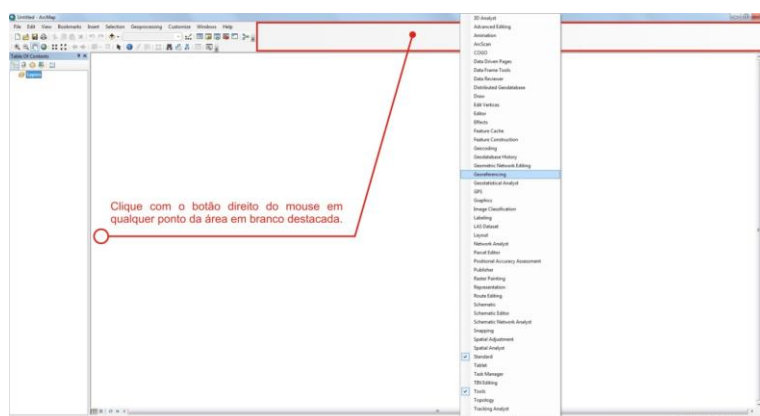


Fonte: O próprio autor.

Ao posicionar o cursor nesta intersecção (destacado com um círculo tracejado em vermelho), na parte inferior direita do ArcMap apresenta as coordenadas 1,8411, 25,772 *Decimal Degrees* (Graus decimais). Ou seja, estas são as coordenadas do Fotolito. Isto indica que o arquivo perdeu as informações de georreferenciamento, como descrito anteriormente, mas não a unidade de medida (*Decimal Degrees*). Portanto, deverá ser georreferenciado.

O próximo passo é habilitar a BF *Georeferencing*. Para tanto, posicione o cursor do *mouse* na parte superior do ArcMap, onde está localizada a aba de nomes e a BF de ícones padrão e clique no botão direito do mouse (☞ - opção 2). Aparecerá uma lista com diversas opções de BF que podem ser habilitadas no seu *software*, organizadas por ordem alfabética. Selecione o nome *Georeferencing* (*Georeferencing*), conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5. Seleção da Barra de Ferramentas *Georeferencing*.



Fonte: O próprio autor.

Com isto, a BF *Georeferencing* é habilitada, aparecendo de forma flutuante no ArcMap (Figura 6), podendo ser fixada em qualquer um dos cantos (em cima, abaixo, do lado direito ou esquerdo) do *software*. Assim o usuário pode padronizar a localização das BF's.

Figura 6. Barra de Ferramentas *Georeferencing*.



Fonte: O próprio autor.

Observe que na BF existem alguns ícones desabilitados, pois eles estão relacionados diretamente com o processamento, e assim que iniciá-lo, serão habilitados. No Quadro 1 tem o nome e o objetivo de cada um dos ícones.

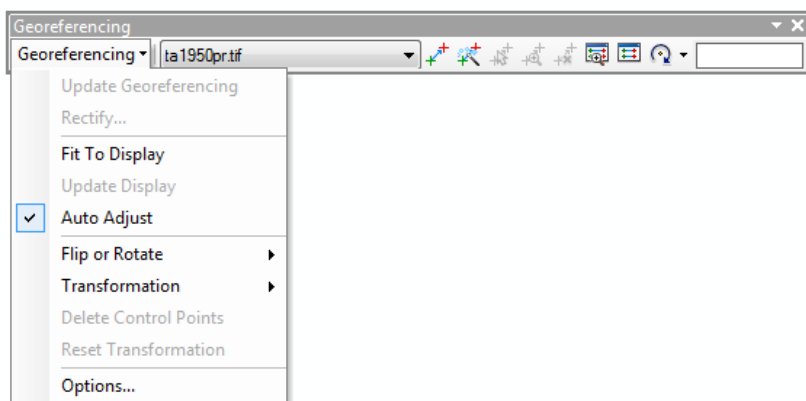
Observe que não existe nenhum comando para iniciar o processo de georreferenciamento, basta simplesmente habilitar a BF, selecionar o arquivo e clicar no ícone de adição de PC. Por isso, aconselha-se que esta BF seja desabilitada quando não for utilizada, para evitar alterações indesejadas nas coordenadas de um arquivo.

Quadro 1: Nome e função dos ícones.

Ícone	Nome	Função
	Aba de funções	Habilita um catálogo de comandos.
	Nome do arquivo	Mostra o arquivo a ser georreferenciado.
	Adição de PC	Localização dos PC
	Auto ajuste dos PC	Realiza auto ajuste dos PC locados
	Seleção de link	Seleciona o PC na carta
	Visualização do PC selecionado	Centraliza no <i>dataview</i> o PC selecionado
	Deleta PC	Apaga o PC selecionado
	Visualização	Habilita uma janela apenas com o arquivo a ser georreferenciado
	Link	Apresenta as informações sobre os PC e o RMS
	Gira a imagem	Possibilita o rotacionamento do arquivo
	Valor de rotação	Inserir valores de rotação, em graus

Antes de iniciar o processo de correção de precisão, é necessário verificar os comandos disponíveis na aba de funções (*Georeferencing*). Para tanto, clique nesta Aba e observe que alguns comandos estão desabilitados, sendo habilitados após iniciar o processamento (Figura 7).

Figura 7. Descrição da aba de Funções.



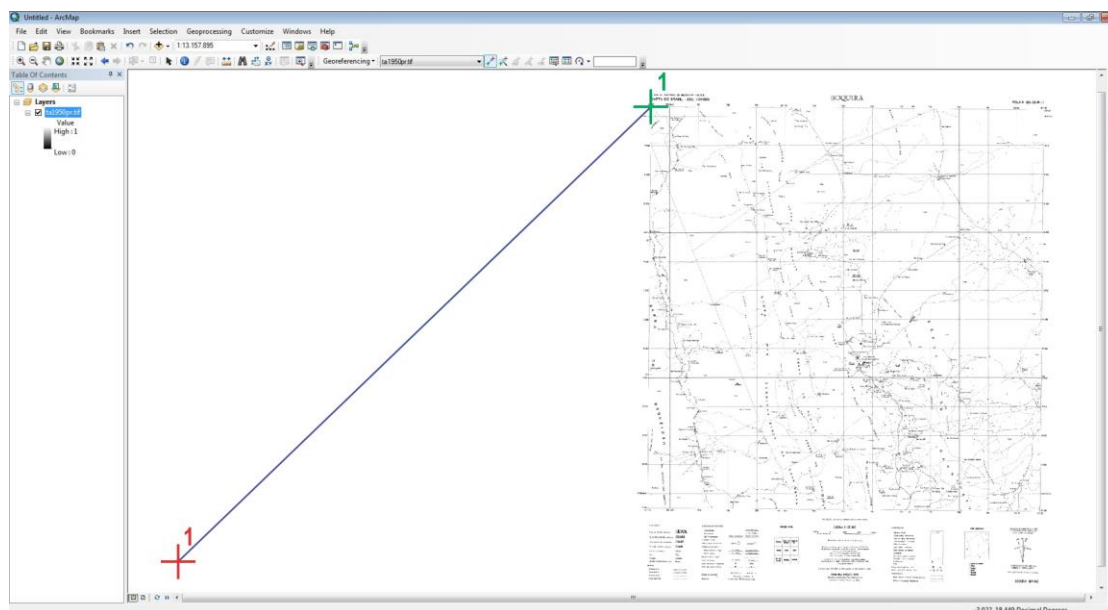
Fonte: O próprio autor.

Note que o comando *Auto Adjust* se encontra habilitado. Este comando tem a função de ajustar o arquivo a ser corrigido de acordo as coordenadas do mapa (X_{map} , Y_{map}) de cada PC. Portanto, está relacionado diretamente com os PC, e após inserir o primeiro PC, a imagem vai sendo ajustada conforme as coordenadas dos PC. A cada PC adicionado, corretamente, o ajuste será mais preciso, baseado no modelo de interpolação predeterminado.

Desta forma, o usuário pode interagir como os PC (adicionando-os ou suprimindo-os). O comando *Auto Adjust* pode ser desabilitado antes da locação do primeiro PC. Caso escolha desabilitá-lo, ao locar o PC, o arquivo se mantém nas suas coordenadas de origem, e a locação do PC de saída, aparece na sua respectiva coordenada.

Observe na Figura 8 que a linha azul se refere ao RMS do PC nº 1 (entrada e saída). O seu valor pode ser deduzido conforme demonstrado no item avaliação do erro.

Figura 8. Visualização do PC de entrada e de saída com o comando *Auto Adjust* desabilitado.







Fonte: O próprio autor.

O Quadro 2 apresenta as ferramentas e as respectivas funções desta aba.

O processo de correção de precisão dos Fotolitos foi realizado primeiramente em Coordenadas Geográficas e depois com a Projeção UTM. Como este processo será efetuado nos Fotolitos gerados a partir da CT de Boquira, pode-se empregar o polinômio de 1º grau, tanto pela simplicidade matemática e as suas características, que satisfazem a transformação (D'ALGE, 2013), como também por se tratar de um mapa, onde cada elemento possui localização precisa (IBGE, 1999).

Quadro 2: Descrição das ferramentas localizadas na Aba de funções.

Ferramentas	Funções	
Update Georeferencing	Conversão das coordenadas do arquivo corrente	
Rectify...	Salvar um novo arquivo com as novas coordenadas	
Fit To Display	Ajustar o arquivo a ser corrigido na área de visualização	
Update Display	Atualiza o processo de correção com base nos pontos de controle	
Flip or Rotate	Inversão e rotação	
	 Rotate Right	Gira 90° para direita
	 Rotate Left	Gira 90° para esquerda
	 Flip Horizontal	Inverte 90° na horizontal
	 Flip Vertical	Inverte 90° na vertical
Transformation	Interpolação espacial	
	Zero Order Polynomial (Shift)	Polinômio de 0º (ou <i>shift</i>)
	1st Order Polynomial (Affine)	Polinômio de 1º Grau (ou de afinidade)
	2nd Order Polynomial	Polinômio de 2º Grau
	3rd Order Polynomial	Polinômio de 3º Grau
	Adjust	De ajustamento
	Spline	Alinhamento
Projective Transformation	Transformação de projeção	
Delete Control Points	Suprimir todos os PC	
Reset Transformation	Desfaz o auto ajuste do último PC.	
Options...	Opções: altera a coloração dos PC, a ordem dos RMS e completa os campos em branco.	

Processo de correção de precisão

Sistema de Coordenadas Geográficas

De acordo com a equação apresentada sobre a quantidade de PC necessária para efetuar a interpolação espacial com o polinômio de 1º grau são de 3 PC. Porém, para a realização deste processo, aconselha-se uma distribuição espacial dos PC ao longo de toda a área



(VERGARA; FRERY; D'ALGE, 1992). D'Alge (2013) relata que as coordenadas medidas dos PC estão sujeitas a erros, portanto, convém usar um número de pontos maior que o mínimo. Desta forma, serão locados 4 PC, localizados nos extremos da carta, sendo colocados na sequência conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9. PC a serem coletados e locados.



Fonte: O próprio autor.

Antes de iniciar a locação dos pontos de controle, amplie a imagem de forma que consiga visualizar com precisão a interseção das coordenadas de um canto. Isto é importante, pois implica na precisão e exatidão dos PC.

O próximo passo é adicionar o 1º PC. Para tanto, na BF *Georeferencing*, selecione o ícone , referente à adição de PC. Observe que o símbolo do cursor foi alterado para uma cruzeta (+), cuja interseção reporta a ponta do cursor. Agora deve-se tomar cuidado em não apertar o botão esquerdo do mouse ( - opção 1), pois isto irá adicionar um PC no mapa em local indevido.

Clique na interseção das coordenadas com o botão esquerdo do mouse. Isto irá adicionar um PC, representado por uma cruzeta e um número na cor verde, que se refere a coordenada de entrada ou de origem (Xsource, Ysource), vide Figura 10.



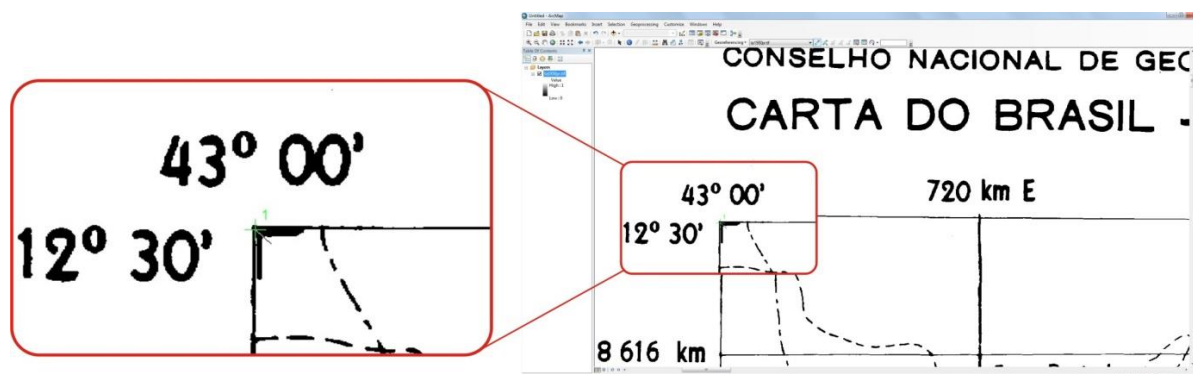
Caso seja necessário suprimir este PC, basta clicar no botão *Esc* () do teclado, ou clique com o botão direito do mouse ( - opção 2), que aparece um quadro de opções logo abaixo e escolha a opção *cancel point*, que o ponto será cancelado.

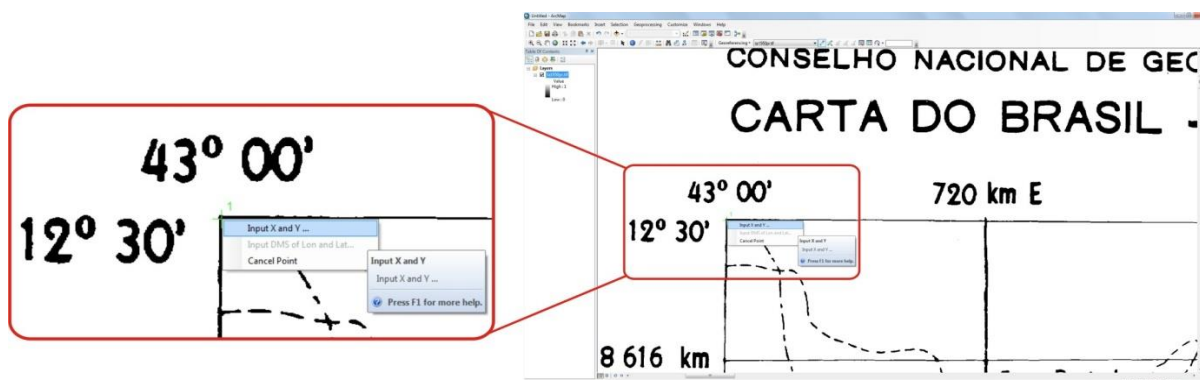
Figura 10. Localização do PC.



Fonte: O próprio autor.

O próximo passo é informar as coordenadas de saída, neste caso as Coordenadas Geográficas, cujos valores estão descritos acima da interseção. Para isto, clique com o botão direito do mouse (☞ - opção 2), e selecione a *Input X and Y*, que se refere às informações das coordenadas X e Y, denominadas também de coordenadas de saída ou do mapa (*XMap*, *YMap*), veja a Figura 11.

Figura 11. Inserção das Coordenadas X e Y.

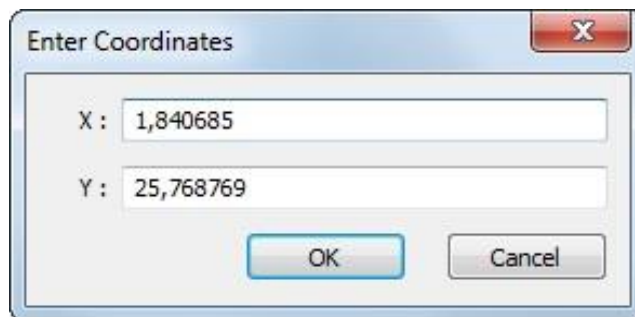


Fonte: O próprio autor.

Observe na Figura 11 que o comando *Input DMS of Lon and Lat* encontra-se indisponível. Isto ocorre porque nem a imagem e nem o projeto possuem Sistemas de Coordenadas. Ou seja, este comando é utilizado apenas quando se pretende alterar as coordenadas de um arquivo ou o projeto tenha referência espacial.

Em seguida aparece a janela *Enter Coordinates*, onde são inseridas as coordenadas de saída. Observe na Figura 12 que as coordenadas que aparecem em X e Y referem-se às coordenadas de entrada e estão em Graus Decimais. Estas coordenadas deverão ser substituídas pelas Coordenadas Geográficas do Fotolito.

Figura 12. Enter Coordinates.



Fonte: O próprio autor.

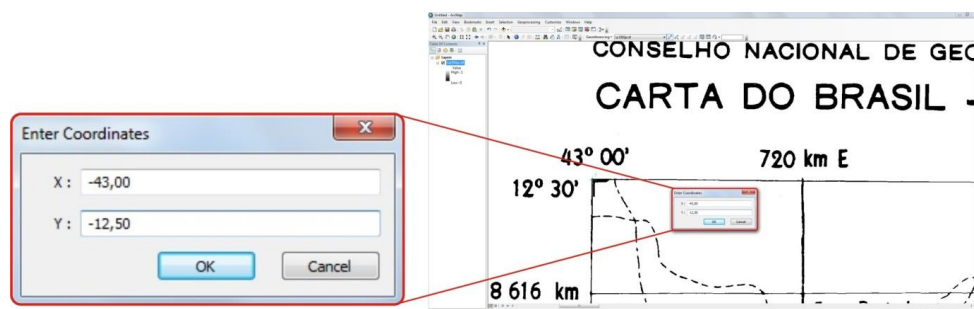
Entretanto, as Coordenadas Geográficas do Fotelito estão em Graus Sexagesimais (GG°MM'SS"). Por conseguinte, elas devem ser convertidas para Graus Decimais (GG,GGGG).

Para isto, basta dividir o SS" por 60 e somá-lo com os MM'. O seu resultado deve ser novamente dividido por 60 e somado com os GG°. Por exemplo, converter 13°28'12" para Graus Decimais:



- 1º passo: Dividir SS" por 60 ($12 / 60 = 0,2$).
- 2º passo: Soma o resultado com os MM' ($0,2 + 28 = 28,2$).
- 3º passo: Dividir este resultado por 60 ($28,2 / 60 = 0,47$);
- 4º e último passo: Soma este resultado com GG° ($0,47 + 13 = 13,47$).
- Resultado: 13,47°.

Além de inserir as coordenadas em Graus Decimais, deve-se informar a sua posição no Globo. Ou seja, em que hemisfério está situado, Norte ou Sul e Leste ou Oeste. No caso dos Graus Decimais do ArcGIS, emprega-se, por convenção internacional, o sinal de mais (+) para indicar o Hemisfério Norte e a Latitude Leste, e sinal de menos (-) para indicar Hemisfério Sul e a Latitude Oeste. Por acordo, o sinal de mais (+) não precisa ser usado. A Figura 13 apresenta o resultado das coordenadas de saída do PC 1.

Figura 13. PC com as informações das coordenadas de saída.

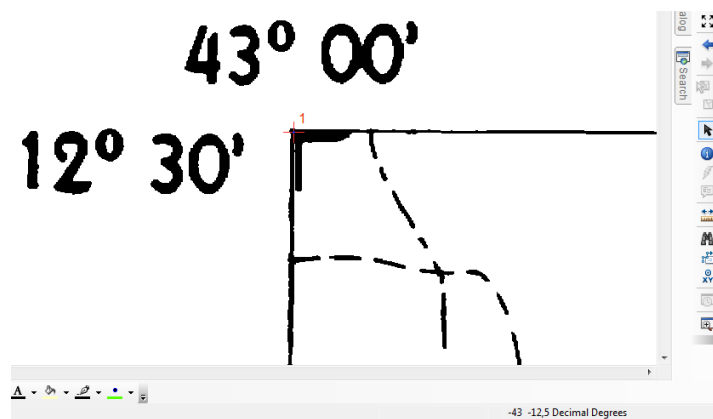


Fonte: O próprio autor.

Clique no ícone . Observe que o mapa irá desaparecer da área de visualização. Isto ocorre devido a função *Auto Ajust*, como descrito na seção anteriormente. Para visualizar a imagem, basta clicar no ícone *Full Extent* () , localizado na *BF tools*.

Em seguida, amplie a visualização do arquivo de forma que consiga visualizar com perfeição o PC. Observe que a cruzeta aparece com a cor vermelha, que se refere ao PC das coordenadas de saída. Na verdade, ela está sobreposta a cruzeta de cor verde. Posicione o cursor do mouse em cima desta cruzeta e observe que no canto inferior do ArcMap aparece as coordenadas deste ponto (Figura 14), ou melhor, as Coordenadas que foram inseridas no *Enter Coordinates* (Figura 13).

Figura 14. Localização do PC nas coordenadas de saída.



Fonte: O próprio autor.

As informações das coordenadas, tanto de entrada (*XSource* e *YSource*) quanto de saída (*XMap* e *YMap*), estão sendo inseridas na Tabela de PC, podendo ser visualizadas clicando no ícone *Link* (Figura 15). Observe que, o número do PC corresponde ao número do *Link*. Existe um pequeno quadrado na frente de cada, que deve ser utilizado para desabilitar ou habilitar um ponto. O *Residual_x* e o *Residual_y* refere-se ao deslocamento nas coordenadas, enquanto que o Residual relata o erro total. Acima destes valores, encontra-se o *Total RMS Error*, referente ao erro médio quadrático dos PC habilitados. Os valores aparecem em branco, pois os erros aparecem apenas depois de locado o 3º PC, para uma interpolação espacial com o polinômio de 1º Grau (também denominada de transformação).

Observe que no canto inferior direito da Tabela de PC (Figura 15) existem dois comandos que podem ser habilitados ou desabilitados: *Auto Adjust* (descrito anteriormente) e *Degrees Minutes Seconds*. Este último comando possibilita visualizar os valores dos PC em Graus Minutos e Segundos, da seguinte forma: GG:MM:SS,SSS mais a orientação (N ou S, W ou E). Porém esta opção está disponível quando se pretende alterar o sistema de coordenadas quando o arquivo ou o projeto possui sistema de coordenadas.

Figura 15: Tabela de PC.

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
1	1.840473	25.772380	-43.000000	-12.500000	0	0	0

Fonte: O próprio autor.

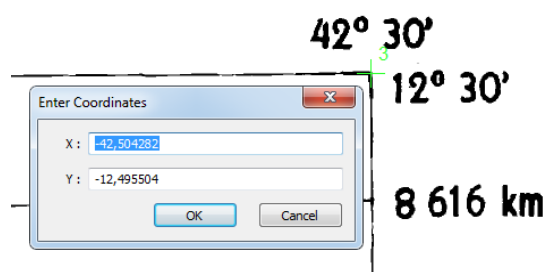
Nesta tabela existem cinco ícones, seus nomes e funções estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3: Nome e funções dos ícones da tabela de PC.

Ícone	Nome	Função
	Abrir	Abrir um arquivo de PC existente
	Salvar	Salvar o arquivo de PC
	Visualização	Visualização PC selecionado
	Deletar	Suprime o PC selecionado
	Adicionar	Adiciona um novo PC

Os próximos PC de controle deverão ser coletados da mesma forma, e observe que a partir do 3º PC as coordenadas que aparecem na janela *Enter Coordinates* possuem valores próximos ao desejado (Figura 16). Isto ocorre devido ao comando *Auto Ajust*, demonstrando que a imagem está sendo ajustada para os Sistemas de Coordenadas de saída. Quanto mais PC forem alocados, mais exatas serão as suas coordenadas de saída, desde que estes sejam alocados com exatidão. Observe que no 4º PC as coordenadas de ajuste estarão ainda mais próximas.

Figura 16. Coordenadas ajustadas do 3º PC.

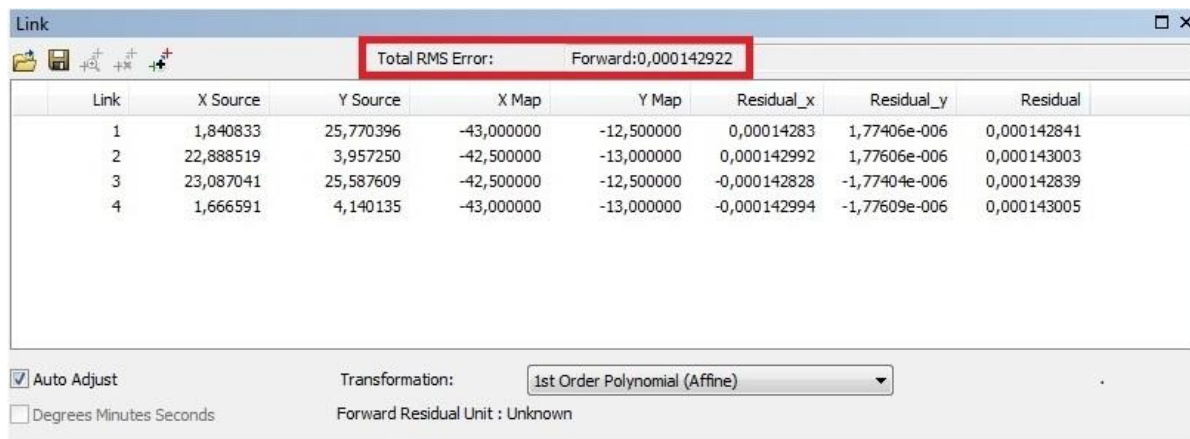


Fonte: O próprio autor.

Com a alocação dos quatro pontos de controle, abra a Tabela de PC e observe que agora as informações dos *Residual_x*, *Residual_y*, *Residual* e o *Total RMS Error* também foram preenchidos (Figura 17).

O valor do RMS é de 0,000124922. Observe na parte inferior central da tabela há a informação de que a unidade de medida residual é desconhecida (*Forward Residual Unit: Unknown*). Todavia como as informações numéricas de entrada possuem uma unidade de medida, consequentemente, o resultado deve ter a mesma unidade de medida. Portanto, o resultado é em Graus Decimais. Desta forma, pode-se dizer que o erro médio de posicionamento é de 0,000124922°, sendo um erro aceitável para o Sistema de Coordenadas Geográficas, como descrito anteriormente.

Figura 17. Valores dos erros residuais e totais.



Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
1	1,840833	25,770396	-43,000000	-12,500000	0,00014283	1,77406e-006	0,000142841
2	22,888519	3,957250	-42,500000	-13,000000	0,000142992	1,77606e-006	0,000143003
3	23,087041	25,587609	-42,500000	-12,500000	-0,000142828	-1,77404e-006	0,000142839
4	1,666591	4,140135	-43,000000	-13,000000	-0,000142994	-1,77609e-006	0,000143005

Total RMS Error: Forward:0,000124922

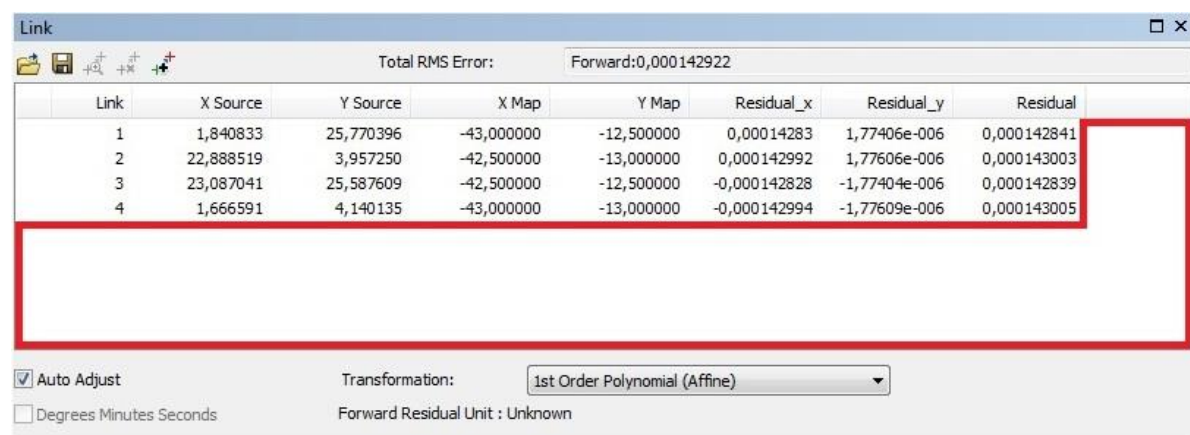
Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)

Forward Residual Unit : Unknown

Fonte: O próprio autor.

Com isto, o arquivo pode ser salvo com as novas coordenadas, conforme mostrado na Figura 18.

Figura 18. Área em branco.



Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
1	1,840833	25,770396	-43,000000	-12,500000	0,00014283	1,77406e-006	0,000142841
2	22,888519	3,957250	-42,500000	-13,000000	0,000142992	1,77606e-006	0,000143003
3	23,087041	25,587609	-42,500000	-12,500000	-0,000142828	-1,77404e-006	0,000142839
4	1,666591	4,140135	-43,000000	-13,000000	-0,000142994	-1,77609e-006	0,000143005

Total RMS Error: Forward:0,000124922

Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)

Forward Residual Unit : Unknown

Fonte: O próprio autor.

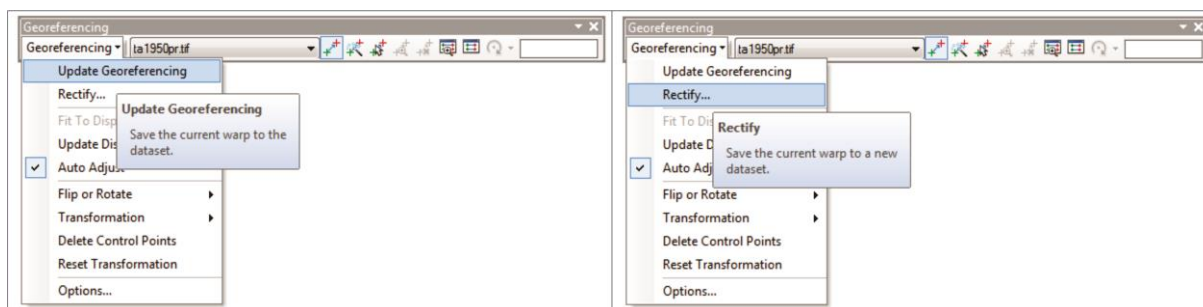
Para análises estatísticas e aferições dos PC é fundamental que estes sejam salvos. Para isto, basta selecionar a opção salvar (📁), pois eles não são salvos com o arquivo e nem com o projeto. De preferência na pasta onde estão os Fitolitos de Boquira. Observe se nenhum PC está selecionado, caso contrário, somente o PC selecionado será salvo e os demais serão

descartados assim que fechar o *software* ou o processo de georreferenciamento. Para tirar a seleção de um ou mais PC basta clicar em qualquer área em branco.

Há duas maneiras de salvar as informações de georreferenciamento, ambas localizadas na aba de Funções *Georeferencing*: a *Update Georeferencing* e a *Rectify...*, conforme ilustrado na Figura 19.

A primeira opção efetua uma atualização das coordenadas na própria imagem. Entretanto, esta opção não é recomendada, por duas razões: não possibilita analisar o georreferenciamento com a imagem original; caso ocorra algum erro no processo de georreferenciamento, como por exemplo erro elevado de precisão e exatidão, não tem como refazer o processo, devido as alterações na imagem.

Figura 19. Salvar a conversão no arquivo corrente.

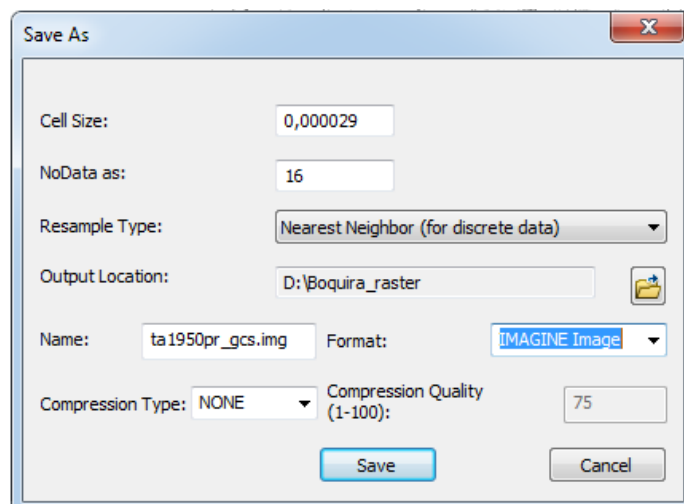


Fonte: O próprio autor.

Por outro lado, a segunda opção (*Rectify...*), proporciona salvar uma nova imagem, sem alterar a imagem de entrada.

Após selecionar esta alternativa, aparece uma janela com alguns campos a serem preenchidos, como ilustrado na Figura 20.

Figura 20. Salvar novo arquivo.



Fonte: O próprio autor.

Onde:

- *Cell*: altera o tamanho do *pixel*;
- *NoData as*: refere-se a um valor de *pixel* nulo ou que será omitido na nova imagem. De acordo com a ESRI (2012), recomenda-se, neste caso, não especificar o valor, pois o próprio *software* escolhe um valor que não altere a imagem.
- *Resample Type*: tipo de reamostragem;
- *Output Location*: diretório de saída. Neste caso, seleciona-se a pasta onde se deseja inserir a imagem;
- *Name*: nome do arquivo;
- *Format*: o formato;
- *Compression type*: tipo de compressão;
- *Compression Quality*: qualidade da compressão, em porcentagem.
- *Save*: salvar a nova imagem

Como no SIG costuma-se trabalhar com diversos arquivos, preconiza manter o nome do arquivo original, acrescido ao final de um subtraço (*underline*), mais a sigla do sistema de coordenadas adotado (gcs - *Geographic Coordinate Systems*, ou pcs - *Projected Coordinate Systems*). Por exemplo, o arquivo que está sendo processado é o ta1950pr, no Sistema de Coordenadas Geográfica, portanto, o nome da nova imagem será ta1590pr_gcs.

Sobre as extensões, observe que existem vários tipos, como BIL, BIP, BMP, BSQ, ENVI, GIF, GRID, Imagine, JPEG, JPEG 2000, PNG. O arquivo original possui a extensão TIF (descrito anteriormente), que pode ser visualizado e manipulado em inúmeros *softwares* de edição gráfica, sem alteração na qualidade da imagem (VASCONCELOS, 2002; FITZ, 2008; SERNA; CONCEPCIÓN; DURÁN, 2009). Todavia, ao adicionar um arquivo georreferenciado num *software* de edição gráfica (como CorelDraw[®], Adobe Photoshop[®] e GIMP), provavelmente, as informações intrínsecas sobre a referência espacial não serão preservadas.

Em virtude disto, os Fotolitos serão salvos na extensão Image (*.img), por se tratar de uma extensão específica para o manuseio de arquivos matriciais em vários *softwares* de geoprocessamento (como SIG, Processamento Digital de Imagens e Topográficos). Até o momento, *softwares* de edição gráfica não visualizam esta extensão. Esta extensão foi desenvolvida pela ERDAS *Incorporation*, a princípio, para processar as imagens no *software* de edição gráfica de imagens e aplicações de sensoriametno remoto ERDAS IMAGINE[®].

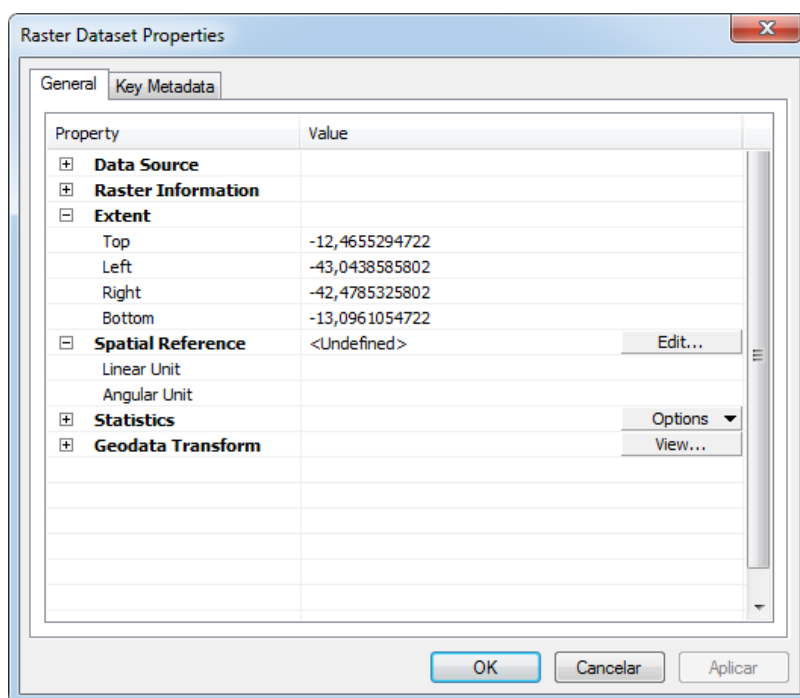
Porém, devido a sua versatilidade, esta extensão tornou-se universal para os usuários de geoprocessamento. O nome completo desta extensão é *ERDAS IMAGINE Image File* e armazena as referências espaciais, bem como outras informações pertinentes a metadados (ERDAS, 2013).

Caso seja escolhido as extensões TIFF, PNG, JPEG ou JPEG 2000, deve-se configurar a qualidade de compressão (1 a 100), em porcentagem. Isto é, redução da redundância dos dados, de forma a armazenar esses mesmos dados de forma eficiente, sendo que a extensão TIFF e PNG, não apresenta perda de dados, ao passo que a extensão JPEG e JPEG 2000 declina a perda de dados.

Com isto, a nova imagem possui um Sistema de Coordenadas Geográfica (latitude, longitude), porém, não foram transferidas as informações sobre o tipo de Sistema de Coordenadas e o *Datum*. Estas Informações no ArcGIS são tachadas como Referência Espacial.

Para isto, basta visualizar as propriedades do arquivo, pelo ArcCatalog (📁). Observe que as informações referentes à Referência Espacial são indefinidas (Figura 21), e que no lado direito existe um ícone denominado *Edit*. Clique neste ícone para executar a sua edição.

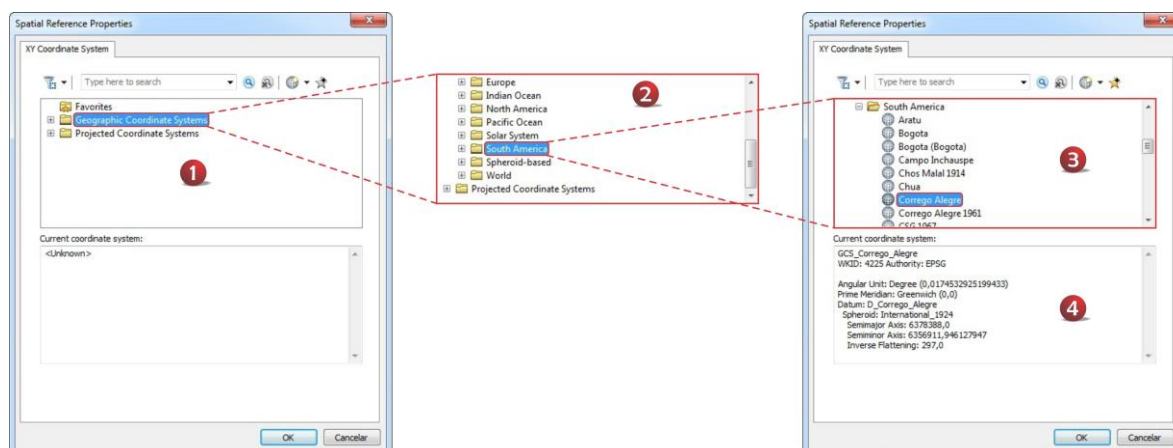
Figura 21. Propriedades do arquivo.



Fonte: O próprio autor.

Isto abrirá uma nova janela denominada de Propriedades da Referência Espacial (Figura 22). O Sistema de Coordenadas a ser selecionado será o mesmo da CT de Boquira.

Figura 22. Propriedades da Referência Espacial.

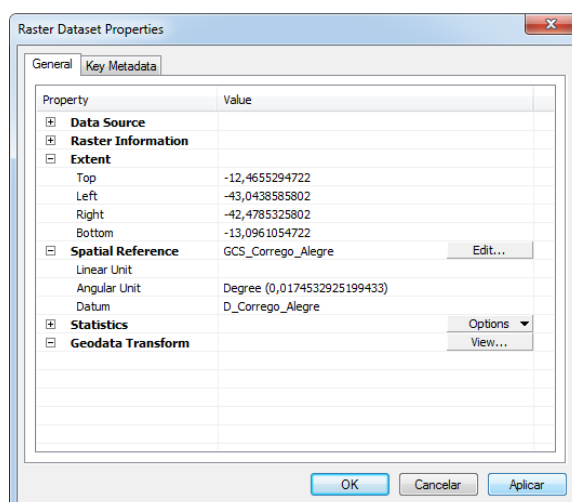


Fonte: O próprio autor.

Note que no quadro *Current coordinate system*, aparece desconhecida. Como os PC alocados foram em Coordenadas Geográficas, portanto, o Sistema de Coordenadas a ser escolhido será o *Geographic Coordinate Systems* (1); clique no sinal de mais (+) que está na frente do nome, isto fará com que se abra uma lista de opções; clique no sinal de mais da opção *South America* (2), que corresponde à nossa divisão continental. Em seguida escolha a opção *Córrego Alegre* (3), referente ao *datum* horizontal da carta. Ao selecioná-lo observe que o quadro *Current coordinate system* foi preenchido com as propriedades deste sistema (4), e o nome desta coordenada é *GCS_Corrego Alegre*. Clique no ícone . Uma vez realizado este processo, o seu nome será salvo na pasta *Favorites* (Favorites), não necessitando fazer toda a operação novamente.

Observe que as propriedades relacionadas à Referência Espacial estão preenchidas. Basta clicar no ícone para fixar as mudanças realizadas, e depois no ícone (Figura 23).

Figura 23. Aplicação da Referência Espacial.



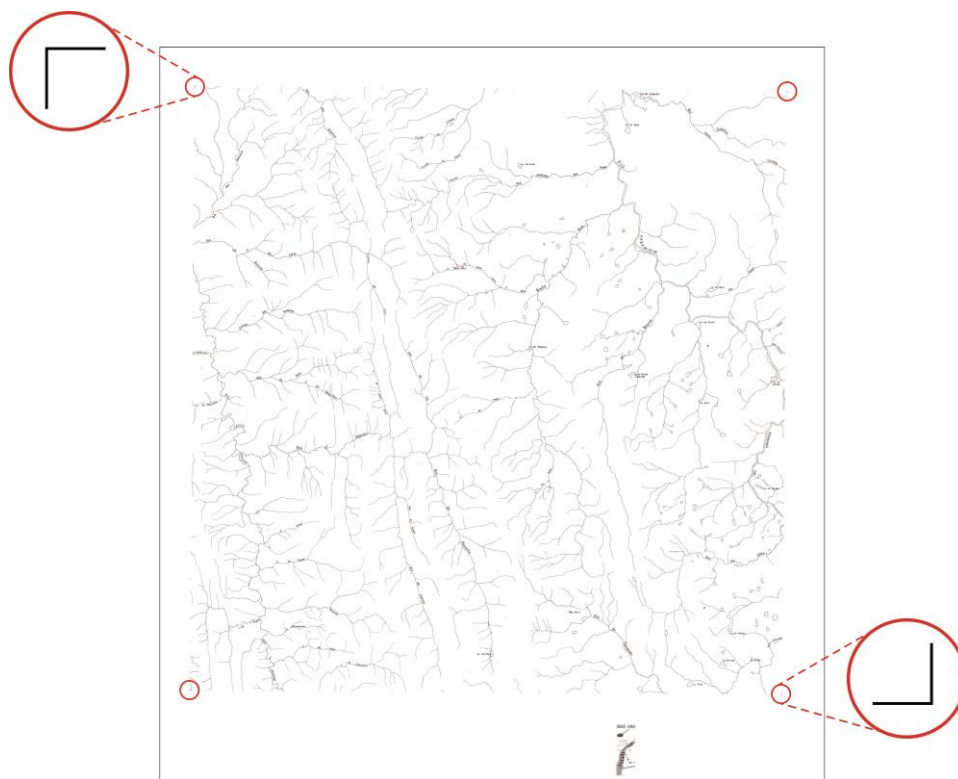
Fonte: O próprio autor.

Agora o Fitolito ta1950pr_gcs.img está georreferenciado, e agora pode ser inserido no BDG e manipulado no SIG, passando a ser denominado de **Plano de Informação (PI)**.

Como os outros fitolitos (ta1950az, ta1950pr, ta1950sp e ta1950vm) possuem apenas as cruzetas localizadas nas suas extremidades, conforme mostra a Figura 24, e sabendo-se que elas correspondem aos vértices das coordenadas extremas da carta já georreferenciada (ta1950pr_gcs.img). Conseqüentemente, pode realizar o processo de correção de precisão de duas maneiras:

- Anotando as coordenadas Geográficas que estão expressas no Fitolito ta1950pr.tif; ou
- Realizando a locação de PC de saída do Fitolito georreferenciado, no caso o PI "ta1950pr_gcs.img".

Figura 24. Localização das cruzetas no Fitolito ta 1950az.

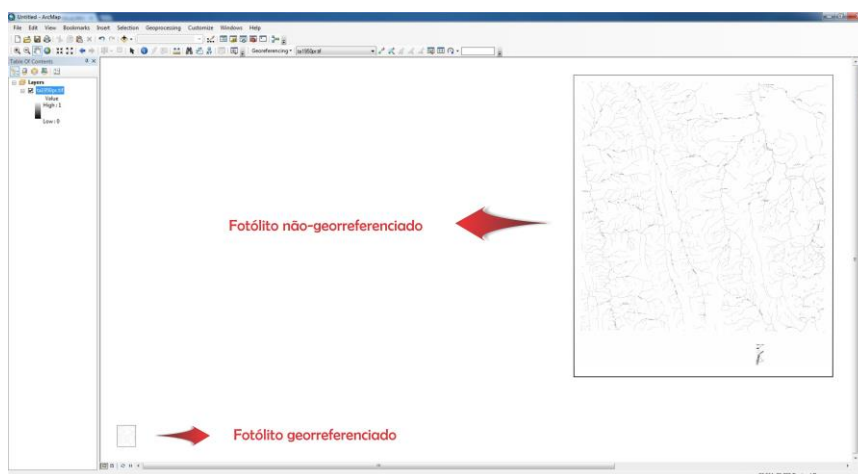


Fonte: O próprio autor.

Assim, para iniciar o processo de Georreferenciamento, abra um novo projeto no ArcMap e adicione primeiramente o Fitolito a ser georreferenciado, o "ta1950_az.tif". Em seguida adicione o PI "ta1950pr_gcs.img".

Para efeito de comparação entre os arquivos, amplie a área para o tamanho do projeto, clicando no ícone *Full Extent* (🌐). A Figura 25 apresenta a localização do Fitolito ta1950az (não georreferenciado) e a localização do PI ta1950pr_gcs (georreferenciado).

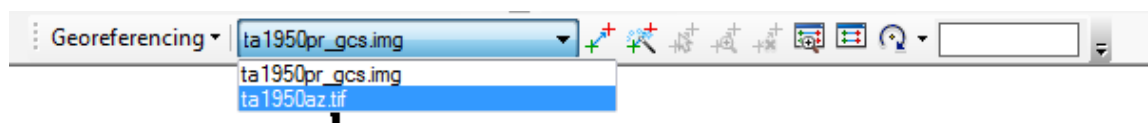
Figura 25. Diferença de posicionamento e escala entre os arquivos.



Fonte: O próprio autor.

Como a BF *Georeferencing* está habilitada, verifique se o nome do Fotelito a ser georreferenciado (no caso o ta1950az.tif) está aparecendo no ícone de Nome do arquivo (). Caso contrário, deve ser alterado, basta clicar na seta direcionada para baixo e selecionar o arquivo desejado, como ilustrado na Figura 26.

Figura 26. Escolha do arquivo a ser georreferenciado.

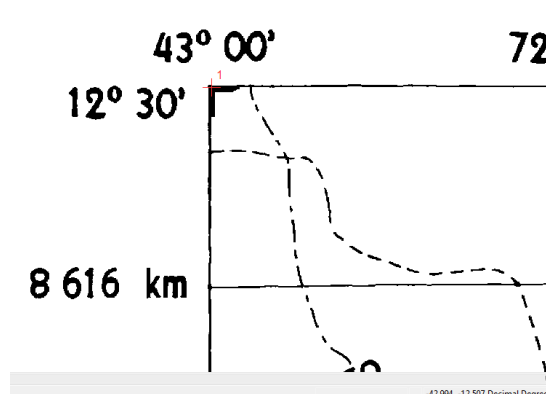


Fonte: O próprio autor.

O procedimento de locação do **PC no mapa** ocorre da mesma forma que os PC locados para georreferenciar o Fotelito ta1950pr. A diferença está na locação do **PC de saída**, que ao invés de digitar as Coordenadas, o **PC de saída** deve ser locado no PI ta1950pr_gcs, correspondente ao mesmo PC (Figura 27).

Aa coleta dos outros 3 PC seguem este mesmo princípio.

Figura 27. Locação do PC de saída no PI.



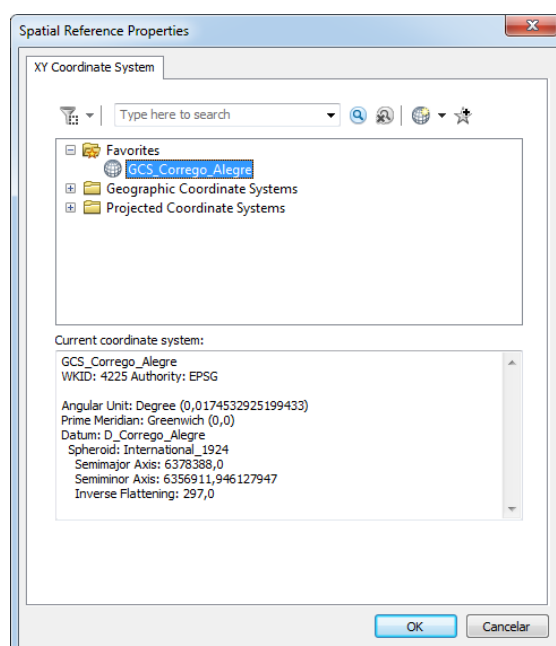
Fonte: O próprio autor.

Já o erro aceitável segue o mesmo fundamento descrito no item avaliação do erro. O mesmo ocorre com a Retificação e Salvamento dos PC.

Importante lembrar que o nome do arquivo retificado será mantido, acrescido do traço baixo (*underline*) e a sigla do sistema de coordenadas, neste caso **gcs**.

A Edição da Referência Espacial na Janela de propriedades do arquivo são os mesmos, lembrando que o nome da Referência Espacial deste Fotolito está salvo na pasta *Favorites* (📁 Favorites), vide Figura 28. Para habilitá-la basta abrir esta pasta clicando no sinal de + (mais), selecionar o nome GCS_Corrego Alegre e clicar no ícone .

Figura 28. Pasta Favorites.



Fonte: O próprio autor.

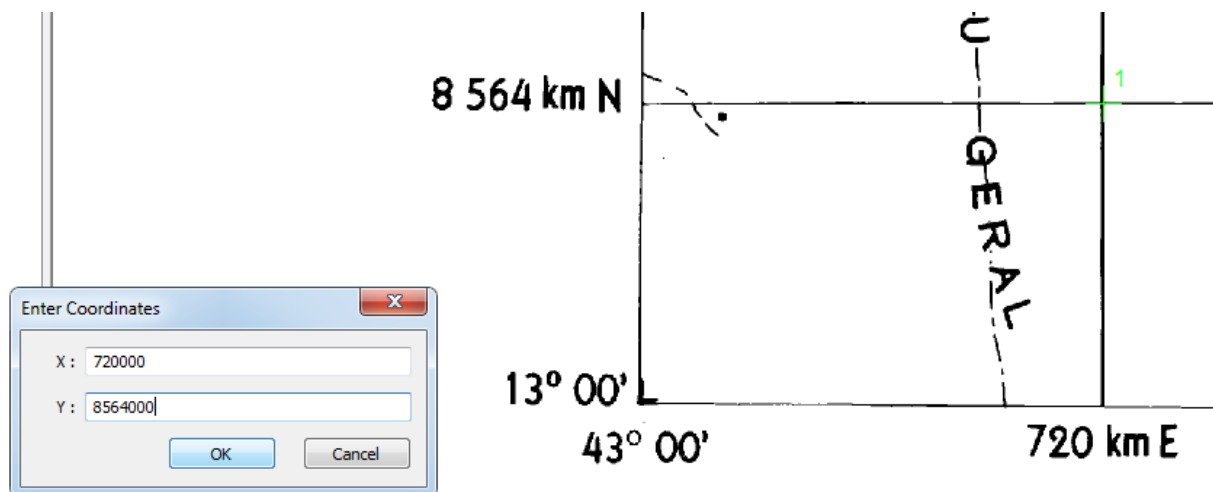
Sistema de Coordenadas Planas

O procedimento de locação dos PC para este sistema de coordenadas ocorre do mesmo modo apresentado para o Sistema de Coordenadas Geográficas. Portanto, a modo de locação do PC independe do tipo de Coordenadas Cartográficas a ser adotada.

A diferença existente está na digitação dos valores das coordenadas, na quantidade de PC, que reflete no objetivo do trabalho. Neste caso, ao invés de serem coletadas as coordenadas Geográficas, localizadas nos extremos da carta, serão coletados os cruzamentos das coordenadas Planas (x e y), conforme mostrado na Figura 29.

Importante ressaltar que as coordenadas a serem preenchidas podem estar em metros ou em quilômetros, contudo, todos os demais pontos coletados devem estar na mesma unidade.

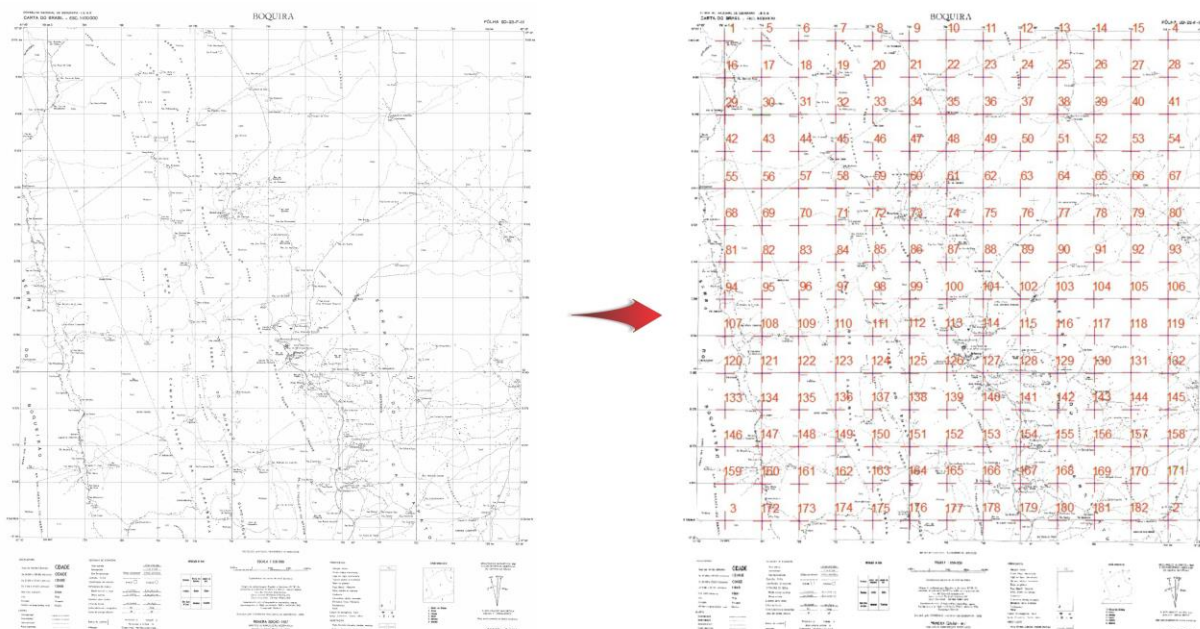
Figura 29. Localização da Coordenada Plana.



Fonte: O próprio autor.

Quando se pretende extrair informações de medidas, como distância, ângulos e/ou formas adota-se o Sistema de Coordenadas Planas. E para que tais medidas estejam em concordância com as informações contidas na Carta Topográfica, recomenda-se a coleta de todos os PC identificáveis. Portanto, considera-se como PC todos os cruzamentos da malha de coordenadas presente na CT (Figura 30).

Figura 30. Localização dos PC para Coordenadas Planas.

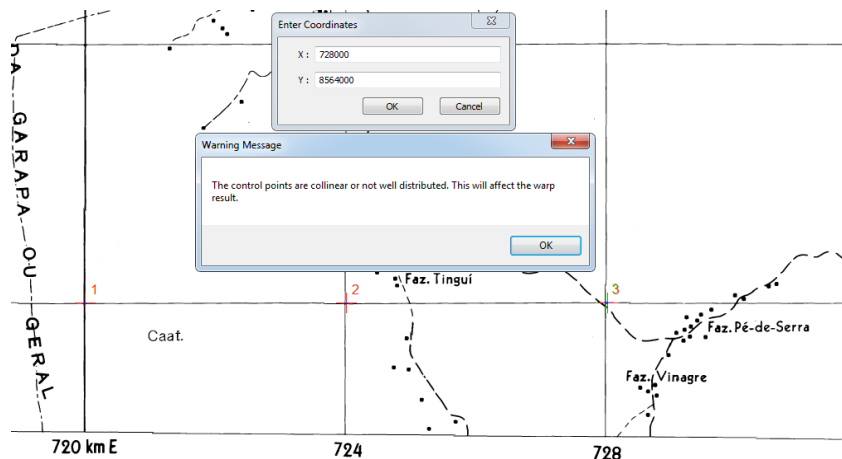


Fonte: O próprio autor.

Observe na Figura 31 que os primeiros PC foram locados nas extremidades das Coordenadas Planas para satisfazer a equação de colinearidade e a distribuição espacial no arquivo. Caso os primeiros PC forem coletados muitos próximos, ou estarem na mesma coordenada (x ou y),

ocorre o erro de má distribuição espacial ou de colinearidade, respectivamente (KONECNY, 2003).

Figura 31. PC Colineares ou mal distribuído.



Fonte: O próprio autor.

Desta forma, para a CT de Boiquira foram coletados 172 pontos, tendo um RMS de 14,7732. Como as Coordenadas de saída foram locadas em metros, o resultado do RMS também está em metros.

Analisando o valor do RMS e os valores residuais de cada um dos PC, pode-se dizer que o resultado está compatível com o erro máximo aceitável para esta escala, conforme Decreto nº 89.817, de junho de 1984 (Brasil, 1984), vide Figura 32.

Figura 32. RMS dos PC das Coordenadas Planas.

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
1	2,847584	25,230308	720000,000000	8616000,000000	27,8567	17,2271	32,7532
2	21,636835	4,923431	768000,000000	8564000,000000	17,7118	14,8121	23,0891
3	2,864111	4,913104	720000,000000	8564000,000000	8,19643	1,21124	8,28544
4	21,628649	25,250381	768000,000000	8616000,000000	16,0384	5,90946	17,0924
5	4,417568	25,231601	724000,000000	8616000,000000	14,3581	17,266	22,456
6	5,985934	25,241541	728000,000000	8616000,000000	4,98612	-4,02285	6,93695
7	7,554474	25,242315	732000,000000	8616000,000000	-4,8205	-3,45907	5,93316
8	9,120706	25,242108	736000,000000	8616000,000000	-8,72587	0,409788	8,73549
9	10,681877	25,246130	740000,000000	8616000,000000	0,301964	-6,55253	6,55949
10	12,240953	25,248571	744000,000000	8616000,000000	14,6872	-9,47414	17,4778
11	13,811338	25,250657	748000,000000	8616000,000000	0,162577	-11,4633	11,4645
12	15,376878	25,249201	752000,000000	8616000,000000	-1,97238	-4,40024	4,82027
13	16,940748	25,249420	756000,000000	8616000,000000	0,159973	-1,62638	1,63423
14	18,508816	25,250874	760000,000000	8616000,000000	-8,44078	-2,00347	8,67529
15	20,073148	25,249429	764000,000000	8616000,000000	-7,48763	5,02891	9,01968
16	20,072776	23,688242	764000,000000	8612000,000000	-4,80089	-0,491869	4,82602
17	18,509574	23,689789	760000,000000	8612000,000000	-8,64288	-7,78282	11,6306
18	16,942015	23,690133	756000,000000	8612000,000000	-1,34532	-12,005	12,0802
19	15,378482	23,690475	752000,000000	8612000,000000	-4,33981	-16,2136	16,7843
20	13,812104	23,690817	748000,000000	8612000,000000	-0,0613337	-20,3898	20,3898

Fonte: O próprio autor.

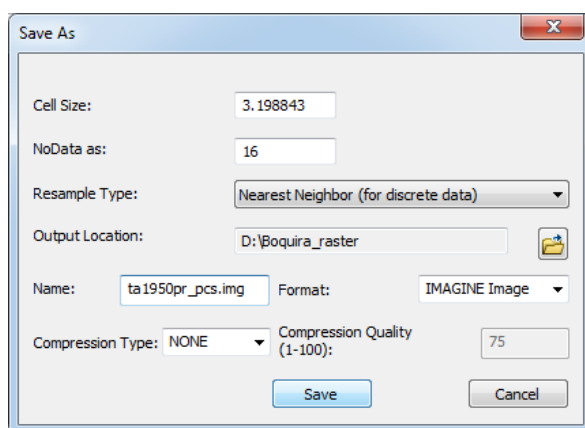
Assim, o próximo passo é fazer a retificação do Fotelito, que procede do mesmo modo realizado para as Coordenadas Geográficas.

Um detalhe interessante: observe que há diferença do tamanho dos *pixels* no momento de salvar o Fotelito com Coordenadas Geográficas e o Fotelito com Coordenadas Planas (Figura

20 e Figura 33, respectivamente). Isto está relacionado diretamente com a unidade de medida de cada Sistema de Coordenadas.

Este arquivo será salvo na mesma pasta do arquivo anterior, no mesmo formato (*image*, *.img), alterando apenas o nome para "ta1950az_pcs.img".

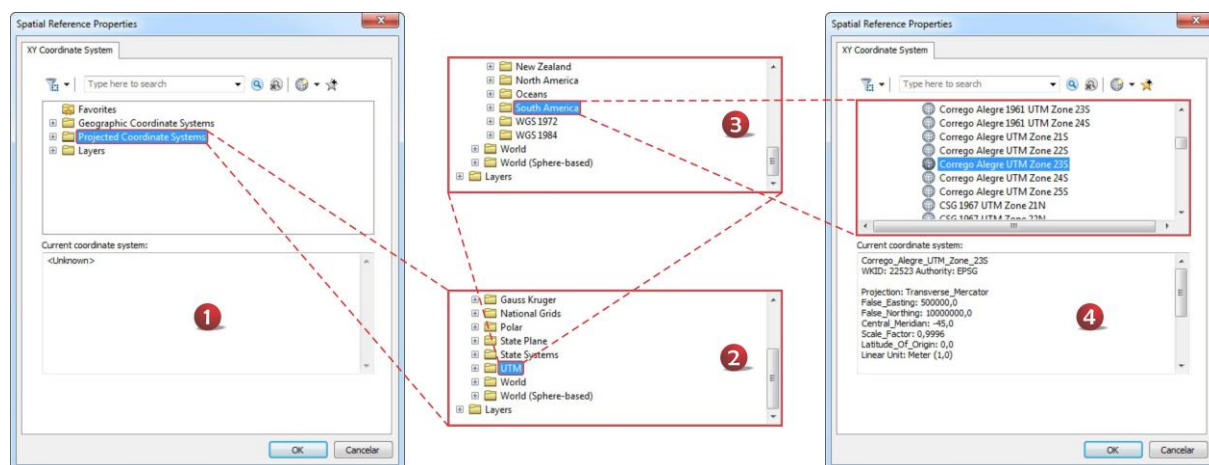
Figura 33. Retificação nas coordenadas planas.



Fonte: O próprio autor.


Após salvar novo arquivo, deve-se fazer a edição da sua Referência Espacial (Figura 34), sendo que desta vez seleciona-se a opção *Projected Coordinate System* (1). Esta opção mostra os tipos de projeções existentes e implementadas no ArcGIS. Neste caso, a projeção escolhida é a UTM (2). Próximo agrupamento mostra em que parte do globo encontra-se o *datum*, que é a *South America* (3), sendo escolhido o *Datum* Córrego Alegre e a *Zone* 23S (4).



Figura 34. Edição da Referência Espacial para Coordenadas Planas.



Fonte: O próprio autor.

A informação com relação a Zona é extraída da própria CT, localizadas na parte central inferior (MELO, *et al*, 2014). Outra forma de identificar a zona da carta é efetuar uma leitura da sua nomenclatura da CT, localizada no seu canto superior direito. A segunda sigla corresponde a Zona. Por exemplo, a nomenclatura da CT de Boquira é SD-**23**-F-III, assim, a

sua Zona é 23. Para maiores detalhes sobre Nomenclatura de Carta Topográfica vide o artigo de SANTIL; QUEIROZ (1996) e IBGE (1999). Clique no ícone .

Observe que as propriedades relacionadas à Referência Espacial estão preenchidas, basta clicar no ícone  para fixar as mudanças realizadas, e depois no ícone  (Figura 35). E com isto, este Fotolito passa a ser mais um PI para o BDG.

Para o processo de georreferenciamento dos outros Fotolitos nas Coordenadas Planas (ta1950sp.tif, ta1950vm.tif e ta1950vd.tif), segue o mesmo princípio realizado para as Coordenadas Geográficas.

CONCLUSÃO

O georreferenciamento de carta topográfica a princípio parece ser uma questão fácil de ser resolvida, de modo rotineiro e mecânico, tendo apenas o trabalho de cingir alguns ícones e de capturar e selecionar alguns pontos de controle. Todavia, este trabalho mostra o contrário, que os procedimentos envolvidos no georreferenciamento necessita ter um conhecimento sobre o tipo de dado a ser georreferenciado, além do conhecimento prévio sobre arquivo matricial e de Cartografia.

Outro aspecto importante corresponde a qualidade cartográfica, que está diretamente relacionada ao tipo de Sistema de Referência Terrestre e aos pontos de controle. Para um Sistema de Coordenadas Geográficas, utilizado para mapeamentos de pequenas escalas, acima de 1:500.000, poucos pontos são o suficiente. Para o Sistema de Coordenadas Cartesiana ou Planas são necessários uma quantidade maior de pontos de controle e seu é recomendado para grandes escalas, superior ou igual a 1:500.000. Por conseguinte, a baixa qualidade na sua coleta pode passar despercebida, devido a ineficiência tanto na quantidade como na distribuição espacial.

Por ser uma das etapas iniciais no processamento de dados espaciais é importante que esta etapa seja bem-sucedida, pois um pequeno erro ou imprecisão, compromete os processos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984. Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, D.F., 22 jun. 1984, Seção 1, p 4. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/3423831/pg-4-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-22-06-1984>> Acesso em: 21 out. 2013.

CAMPBELL, J. B.; WYNNE, R. H. **Introduction of Remote Sensing**. 5 ed. New York: Guilford Press, 2011. 667 p.

D'ALGE, J. C. L.. Cartografia para Geoprocessamento. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.). Introdução a ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2013. Não paginado. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>> Acessado em: 05 nov. 2013

Melo, et al. Decifrando o georreferenciamento no ArcGIS. **Revista MundoGEO**. Curitiba: MundoGEO, ano 17, n. 81, mar./abr. 2015. (Conteúdo Complementar, on-line). Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2015/04/19/decifrando-o-georreferenciamento-no-arcgis/>>. Acesso em: 03 jul. 2015.

ERDAS, Inc. **ERDAS Field Guide**. 2013. Não paginado. Disponível em: <www.gis.usu.edu/manuals/labbook/erdas/manuals/FieldGuide.pdf> Acesso em: 05 jan. 2014.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). **ArcGIS Resources**. 2014. Disponível em: <<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.2/index.html>> Acesso em 20 mar. 2014.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). **ArcGIS for Desktop**. Versão. 10.1. Redlands: ESRI, 2012.

FITZ, P. R.. **Geoprocessamento sem Complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Boquira**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1967a. Carta Topográfica. color. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa16858>. Acessado em: 06 jun. 2013.

_____. **Boquira**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1967b. Carta Topográfica. Fotolito. ta1950az. preto e branco. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acessado em: 06 jun. 2013.

_____. **Boquira**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1967c. Carta Topográfica. Fotolito. ta1950pr. preto e branco. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acessado em: 06 jun. 2013.

_____. **Boquira**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1967d. Carta Topográfica. Fotolito. ta1950sp. preto e branco. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acessado em: 06 jun. 2013.

_____. **Boquira**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1967e. Carta Topográfica. Fotolito. ta1950vd. preto e branco. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acessado em: 06 jun. 2013.

_____. **Boquira**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1967f. Carta Topográfica. Fotolito. ta1950vm. preto e branco. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acessado em: 06 jun. 2013.

_____. **Noções Básicas de Cartografia**. v. 1. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1999. 130 p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 8). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv8595_v1.pdf> Acesso em: 10 jan. 2013.

KONECNY, G.. **Geoinformation**: remote sensinf, photogrammetry and geographic information systems. London: Taylor & Francis, 2003. 280 p.

MELO, D. H. C. T. B. et al. Decifrando o georreferenciamento. **Geografia Ensino & Pesquisa**. Santa Maria: UFSM, v. 18, n. 3, p. 85-102, set./dez. 2014.

MELO, D. H. C. T. B. et al. Aquisição e leitura da carta topográfica digital do IBGE. **Geografia (Londrina)**. Londrina: UEL, v. 23, n. 1, p. 191-204, jan. 2014.

RICHARDS, J. A.; JIA, X.. **Remote sensing digital image analysis**: an introduction. 4 ed. Berlin: Springer, 2006. 464 p.

SANTIL, F. L. P.; QUEIROZ, D. E. R.. Produtos Cartográficos: algumas considerações. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 14, n. 1, p. 51-57, 1996. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/viewFile/12885/7338>> Acesso em: 25 ago. 2013.

SCHOWENGERDT, R. A. **Remote Sensing**: models and methods for image processing. 3 ed. Amsterdam: Elsevier, 2007. 560 p.

SERNA, N.; CONCEPCIÓN, L. P.; DURÁN, C. Y.. Compresión de imágenes: fundamentos, técnicas y formatos. **Revista de Ingeniería de Sistemas e Informática**, Lima, v. 6, n. 1, p. 21-29, en./jun., 2009. Disponível em: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/publicaciones/risi/2009_n1/v6n1/a04v6n1.pdf> Acesso em: 25 ago. 2013.

VASCONCELOS, R. M.. **GeoTIFF**: uma abordagem resumida do formato. Rio de Janeiro: CPRM, 2002. [S.I.]. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/geotiff.pdf>> Acesso em: 15 out. 2013.

VERGARA, R.; FRERY, A.. C.; D'ALGE, J.. Spatial distribution of control points. IN: ISPRS Congress Technical Commission, 17, 1992, Washington. **Proceedings...** Washington: ISPRS. 109-112. Disponível em: <http://www.isprs.org/proceedings/xxix/congress/part3/109_XXIX-part3.pdf> Acesso em: 15 out. 2013.

Melo, et al. Decifrando o georreferenciamento no ArcGIS. **Revista MundoGEO**. Curitiba: MundoGEO, ano 17, n. 81, mar./abr. 2015. (Conteúdo Complementar, on-line). Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2015/04/19/decifrando-o-georreferenciamento-no-arcgis/>>. Acesso em: 03 jul. 2015.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Carolina por se tratar de uma instituição que prioriza o fomento das relações culturais e a cooperação em matéria educativa e científica entre a Espanha e os países das Comunidades de Nações Ibero-americanas; e ao Instituto de Geociência da Universidade Federal da Bahia pela contribuição e valorização dos programas de extensão universitária.