

Uso do Cálculo de Regressão Linear para Homogeneização do Contraste de Fotografias Aéreas Escandidas, Visando a Concatenação

GUSTAVO MACEDO DE MELLO BAPTISTA¹, OSMAR ABÍLIO DE CARVALHO JR², NÉSTOR ALDO CAMPANA¹ E NABIL JOSEPH EID¹.

¹Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. Caixa Postal 15-3041; CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil.

Fax: (061) 272-0732. E-mail: gustavom@guarany.cpd.unb.br

²Departamento de Geografia, UnB. Infosat Sensoriamento Remoto, SCS - Qd 1 - Bloco B, Edifício Maristela, Sala 1214. CEP 70308-900, Brasília, DF, Brasil. Fax: (061) 225-1475.

Abstract: This work is concerned to the use of linear regression to find the linear function that leads to the same stretch in some aerial photographies. As result a concatenated image with the same contrast is obtained.

Keywords: Stretch, Linear Regression, Contrast.

1 Introdução

Um dos produtos de sensoriamento remoto mais utilizados para a confecção de documentos cartográficos é sem dúvida as fotografias aéreas, que são impressões da resposta espectral dos alvos da superfície imageada, principalmente na faixa do visível. As fotografias aéreas possuem, normalmente, recobrimento longitudinal de 60%, ou seja, 60% da área de uma foto está representada na foto subsequente, porém com um ângulo de visada diferente, o que proporciona a estereoscopia.

Atualmente, esses produtos de aerofotogrametria são transformados para o formato raster (matricial) e são manipulados dentro dos *softwares* de tratamento digital de imagens, da mesma forma que as imagens orbitais.

Um dos maiores problemas encontrados na manipulação digital dessas imagens escandidas é a diferença de contraste existente, por exemplo, em um par estereoscópico. Hoje é muito comum utilizar foto aéreas escandidas, concatená-las e extrair diversas informações, facilitadas principalmente pela resolução espacial das mesmas, que depende basicamente da escala da foto e da resolução do *scanner*.

Visando solucionar essas diferenças significativas de contraste entre um par estereoscópico, utiliza-se o cálculo da regressão linear entre as imagens tentando determinar o ganho e o off-set, homogeneizando o contraste entre elas.

Essa proposição de metodologia foi desenvolvida no *software* IDRISI (Clark University), que é um conjunto híbrido de processamento de imagens e

sistema de informações geográficas (Guimarães, Carvalho Jr. e Baptista, 1995), cuja a cópia foi adquirida pelo Departamento de Geografia da UnB, utilizando-se de um par estereoscópico de escala 1:30.000, do voo de agosto de 1991, realizado pela AEROSUL, escandido em 300 dpi (pontos por polegadas) num *scanner* HP SCANJET II.

Essas imagens da Fazenda Água Limpa, de propriedade da UnB, apresentam uma diferença considerável de contraste e foram manipuladas para testar a viabilidade dessa metodologia.

2 Metodologia

O primeiro passo para homogeneizar o contraste entre essas duas fotos foi registrá-las, usando uma carta topográfica digital do SICAD (Sistema de Cartografia do Distrito Federal - CODEPLAN) na escala 1:10.000, folha nº 185, onde as coordenadas UTM dos pontos de controle e as coordenadas correspondentes na imagem foram obtidas a partir do *software* IDRISI.

Selecionou-se 34 pontos para a imagem da esquerda (foto nº 543 do voo), que convencionalmente chamaremos de imagem A, e 34 pontos para o registro da imagem da direita (foto 544), chamada nesse artigo de B.

Utilizando-se o módulo RESAMPLE fez-se o registro das duas fotos. Nesse procedimento foi selecionada a mesma área (100 colunas x 100 linhas) nas duas fotos. Realizou-se a concatenação com as duas fotos para mostrar a diferenças de contraste, conforme mostra a figura 1.

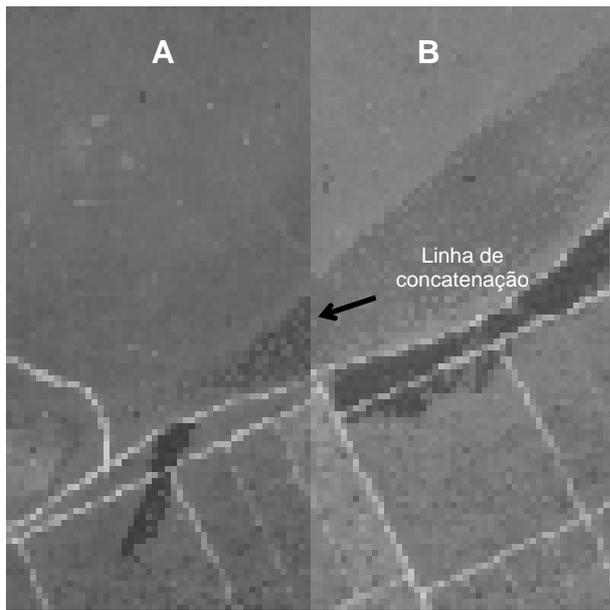


Figura 1 - Imagem concatenada de 100 colunas x 100 linhas apresentando a diferença de contraste existente entre as fotos. (As fotos A e B possuem 50 colunas x 100 linhas)

As figuras 2 e 3 mostram os histogramas das fotos A e B, onde também nota-se a diferença de contraste entre elas.

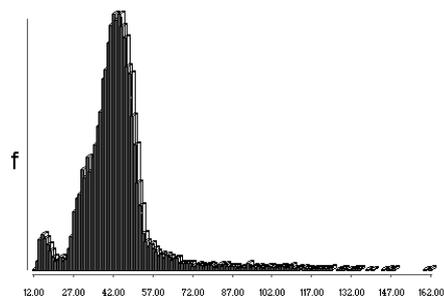


Figura 2 - Histograma da foto A.

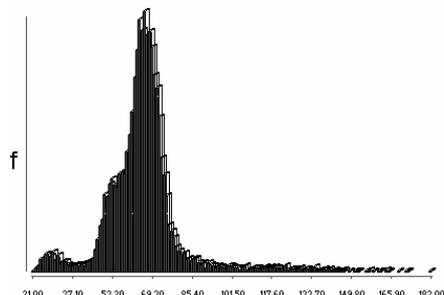
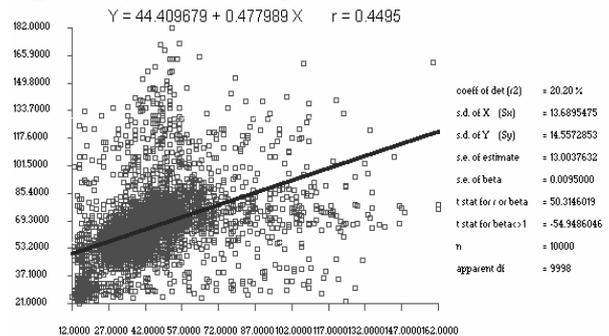


Figura 3 - Histograma da foto B.

Após o registro das fotos A e B, que possuem respectivamente 10.000 pontos (100 colunas x 100

linhas), foi realizada uma regressão linear entre elas (módulo REGRESS) onde a foto A foi colocada como variável independente e a foto B como dependente.

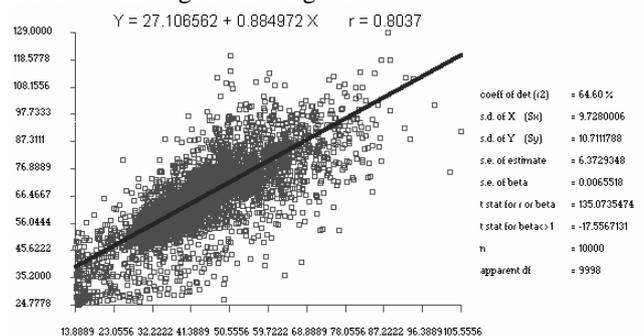
O primeiro problema foi o baixo coeficiente de correlação apresentado na regressão (0,4495), devido a dispersão de pontos entorno da reta da função (principalmente para os maiores valores de nível digital), representada no gráfico abaixo.



Na busca de uma alternativa que melhor represente a relação entre as variáveis, utilizou-se um filtro passa baixa de média aritmética visando a suavização da imagem (Crósta, 1992) e com isso reduzir a dispersão dos pontos no entorno da reta.

Após a aplicação do filtro nas duas fotos fez-se nova regressão, mantendo a foto A como variável independente e a B como dependente.

O resultado da regressão entre as fotos filtradas apresentou um coeficiente de correlação de 0,8037, como mostra o gráfico a seguir.



Com essa técnica conseguiu-se um melhor desempenho do modelo linear.

A função resultado da regressão entre as fotos filtradas foi a seguinte:

$$Y = 0,885 X + 27,107 ,$$

onde Y é a variável dependente (foto B) e X a independente (foto A).

O passo seguinte foi efetuar a multiplicação e adição dos coeficientes $\alpha = 0,885$ e $\beta = 27,107$,

respectivamente, obtidos pelo ajuste da função linear, à foto A (variável independente da regressão. Essas operações algébricas foram realizadas na foto original, sem filtro.) usando o módulo SCALAR do IDRISI. Finalmente o valor real da variável Y foi truncado para obter-se um valor inteiro.

Após o aumento do ganho e off-set da foto A, redimensionou-se a mesma, diminuindo seu tamanho para 50 colunas e 100 linhas para realizar uma nova concatenação. O resultado foi uma foto de 100 colunas e 100 linhas onde não se percebe a linha de concatenação e nem a diferença de contraste.

3 Resultado

Após a adoção dessa metodologia pode-se notar que houve uma sensível homogeneização do contraste entre as duas foto aéreas escandidas, como se pode notar na figura 4.

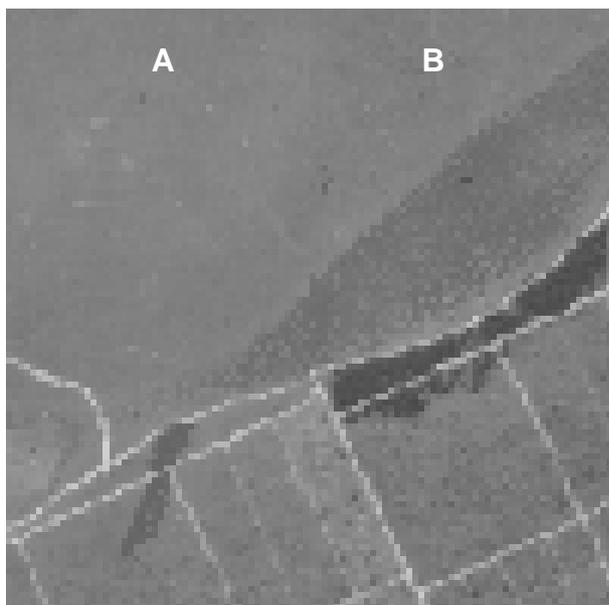


Figura 4 - Foto A com o novo contraste e foto B sem alteração de contraste, concatenadas.

4 Conclusão

Um dos principais problemas encontrados na concatenação é a homogeneização de contraste entre as diversas fotos que irão compor o mosaico.

Segundo Crósta (op. cit.) a expansão linear, por ser a mais simples, é a mais utilizada na homogeneização de contraste.

A maioria dos *softwares* de tratamento digital de imagens de sensoriamento remoto realiza a expansão de histogramas baseada em uma função linear, porém não se consegue um bom resultado com imagens de uma mesma região, pois de certa forma não se possui controle sobre o ganho e off-set necessário para homogeneizá-las.

A solução encontrada foi determinar os coeficientes da função linear via regressão entre as variáveis consideradas, para então, através de operações algébricas simples, realizar uma expansão que consiga deixar uma foto com o mesmo nível de contraste da outra.

Essa metodologia mostrou-se bastante eficiente para essa finalidade.

Embora não tenha sido testado para a região em estudo, dispõe-se ainda do recurso de utilizar-se a regressão FUZZY (Campana, 1995) para o cálculo dos coeficientes da regressão linear, particularmente quando se constata elevada dispersão entre as variáveis.

5 Bibliografia

Campana, N. A. Regionalização de Hidrograma Unitário Usando Regressão Fuzzy. In: XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Recife, PE., 5-9 nov. 1995. ABRH, pp 33-38.

Crósta, A. P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. Campinas, IG/UNICAMP, 1992.

Guimarães, R. F., Carvalho Jr. O. A. & Baptista, G. M. M. Idrisi: Um Sistema Acessível. Fator GIS nº 9, pp 26-28, 1995.