

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (GOCNAE, 1961)



Implementação da transformação projetiva na TerraLib

CAP-224 Processamento Digital de Imagens

Emerson M. A. Xavier

emerson@dpi.inpe.br

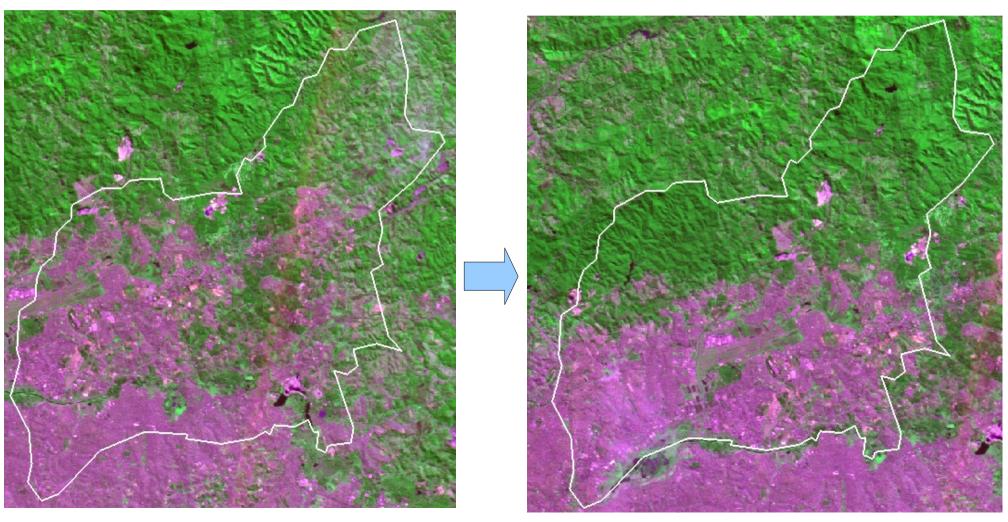
São José dos Campos, 13 de setembro de 2006.



Considerações iniciais



- Registro na fase de pré-processamento
 - Uso de polinômios

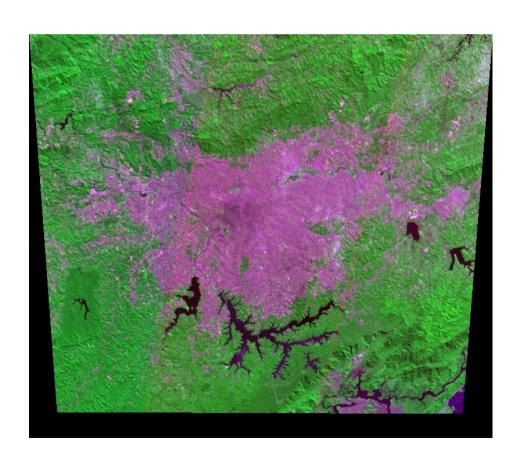


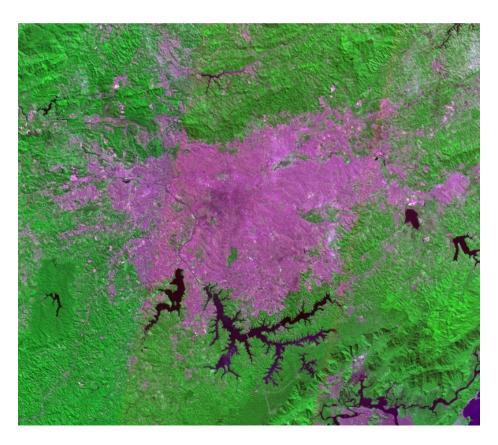


Objetivo



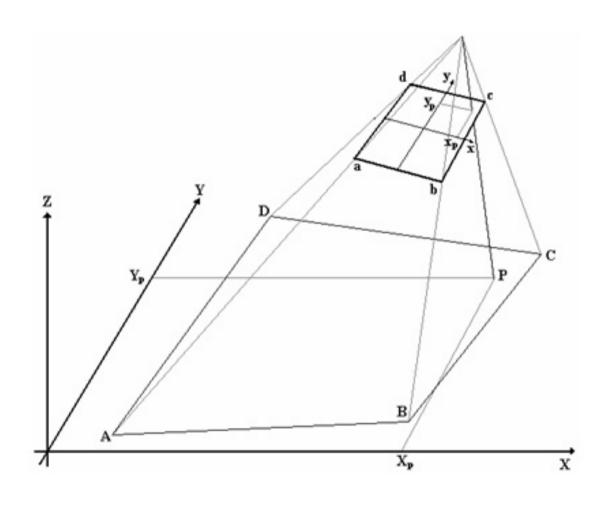
 Implementar a transformação projetiva na TerraLib como mais uma ferramenta para o processamento de imagens











$$u = \frac{b_{11} \cdot x + b_{12} \cdot y + b_{13}}{b_{31} \cdot x + b_{32} \cdot y + 1}$$

$$v = \frac{b_{21} \cdot x + b_{22} \cdot y + b_{23}}{b_{31} \cdot x + b_{32} \cdot y + 1}$$





Solução determinística

$$X = A^{-1} \cdot L$$





Solução sobredeterminada

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\delta u_i}{\delta b_{11}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{12}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{13}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{21}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{22}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{23}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{31}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{32}} \\ \frac{\delta v_i}{\delta v_{11}} & \frac{\delta v_i}{\delta b_{12}} & \frac{\delta v_i}{\delta b_{13}} & \frac{\delta v_i}{\delta b_{21}} & \frac{\delta v_i}{\delta b_{22}} & \frac{\delta v_i}{\delta b_{23}} & \frac{\delta v_i}{\delta b_{31}} & \frac{\delta v_i}{\delta b_{32}} \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} x_i & y_i & 1 & 0 & 0 & 0 & -x_i \cdot F_1(X_0) & -y_i \cdot F_1(X_0) \\ 0 & 0 & 0 & x_i & y_i & 1 & -x_i \cdot F_2(X_0) & -y_i \cdot F_2(X_0) \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{b_{31} \cdot x_i + b_{32} \cdot y_i + 1}$$

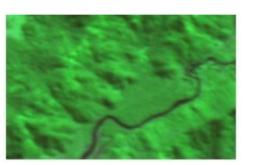
$$X = -(A^{t} \cdot P \cdot A)^{-1} \cdot (A^{t} \cdot P \cdot L)$$
$$X_{a} = X_{0} + X$$





Matriz peso das observações





$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{V_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{V_2} & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \frac{1}{V_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1^2} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sigma_2^2} & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \frac{1}{\sigma_n^2} \end{bmatrix}$$



Diagrama de classes



TeGeometricTransformation

TeProjectiveGT

- maxIters_: int
- tolerance_ : double
 - P : TeMatrix

«ctor» TeProjectiveGT()

«dtor» ~TeProjectiveGT()

- + getMinRequiredTiePoints(): int
 - + setTolerance(): void
 - + setMaxIters(): void
 - + getMappingError() : double
 - + directMap(): void
 - + inverseMap(): void
 - + computeParameters(): void
 - useAdjustment(): void
 - useDeterministic(): void

TeGTFactoryParams A

TeGTFactory

TeProjectiveGTFactory

«ctor» TeProjectiveGTFactory()

«dtor» ~TeProjectiveGTFactory()

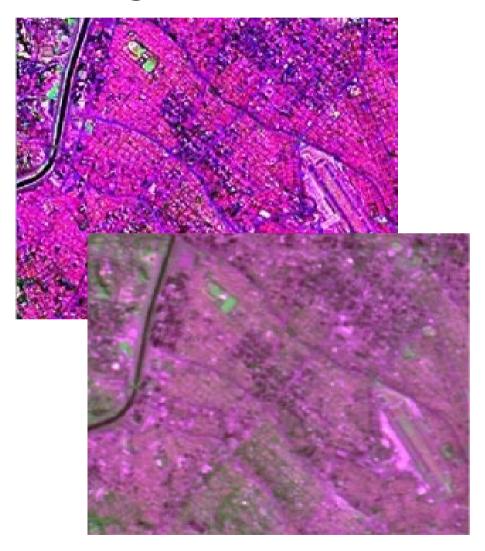
build() : TeGeometricTransformation*

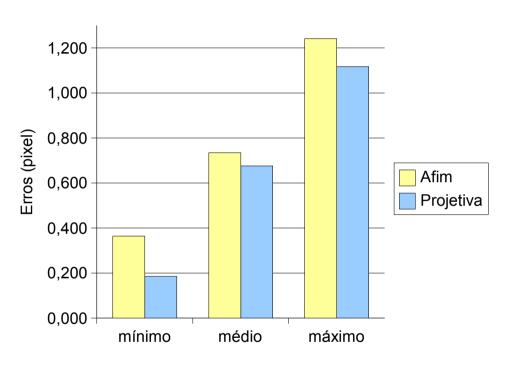


Resultados



Registro





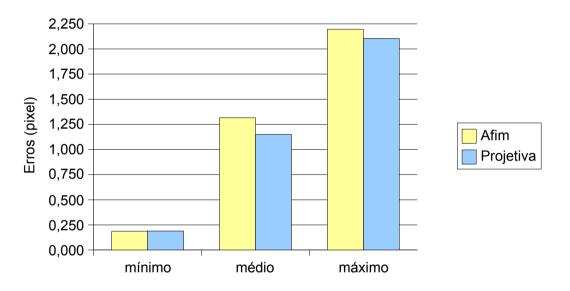


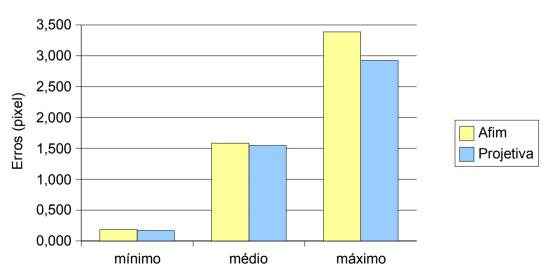
Resultados



Registro









Próximas etapas



- Identificar uma fonte de erros
 - Coluna/linha para E, N
- Revisar os algoritmos e submeter à Equipe TerraLib
- Estender o uso da matriz peso para a transformação afim





Conclusões



- A transformação projetiva tem sido aplicada com sucesso em outros trabalhos que envolvem registro de imagens
- A TerraLib passa a incorporar mais uma ferramenta para aplicações que envolvem o processamento digital de imagens
- A aplicação de uma matriz peso das observações traz a vantagem de modelar a conversão entre sistemas de coordenadas de forma mais próxima da realidade, quando for o caso de empregá-la.



Agradecimentos



Emilliano Castejon





Debates



• Dúvidas?