



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



Implementação da transformação projetiva na TerraLib

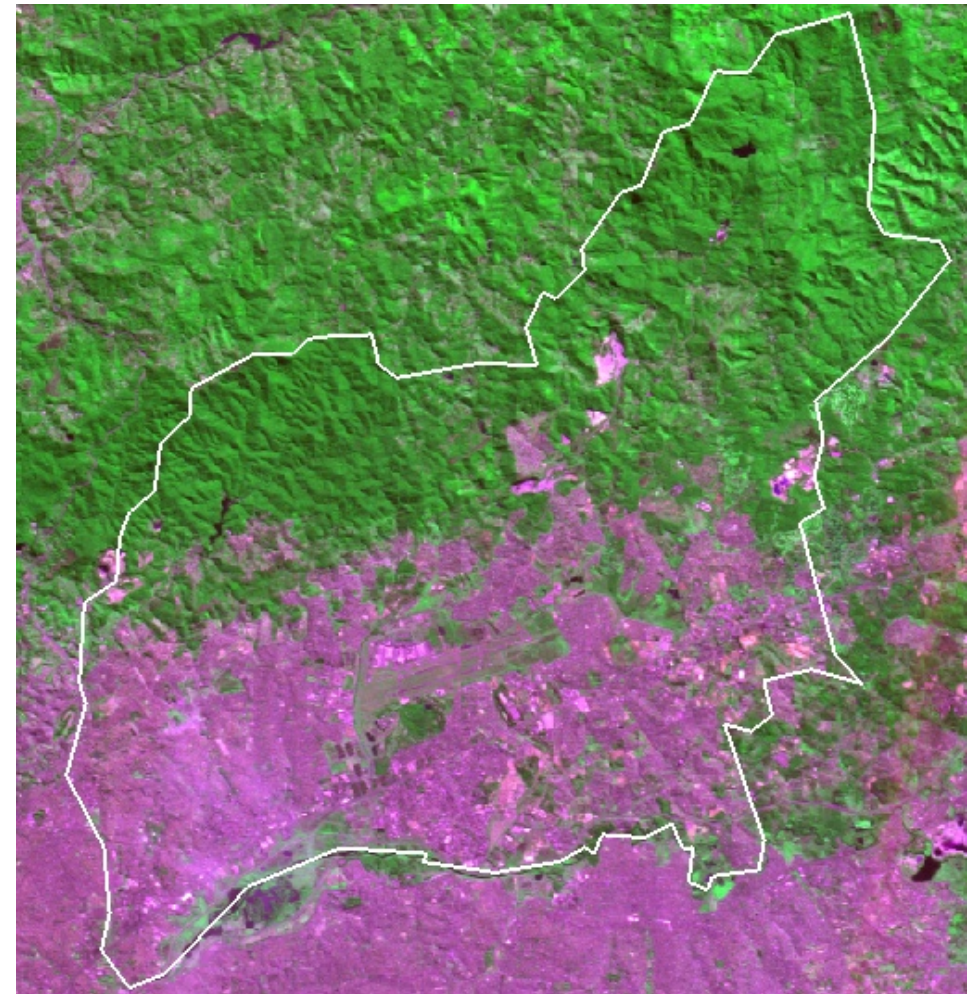
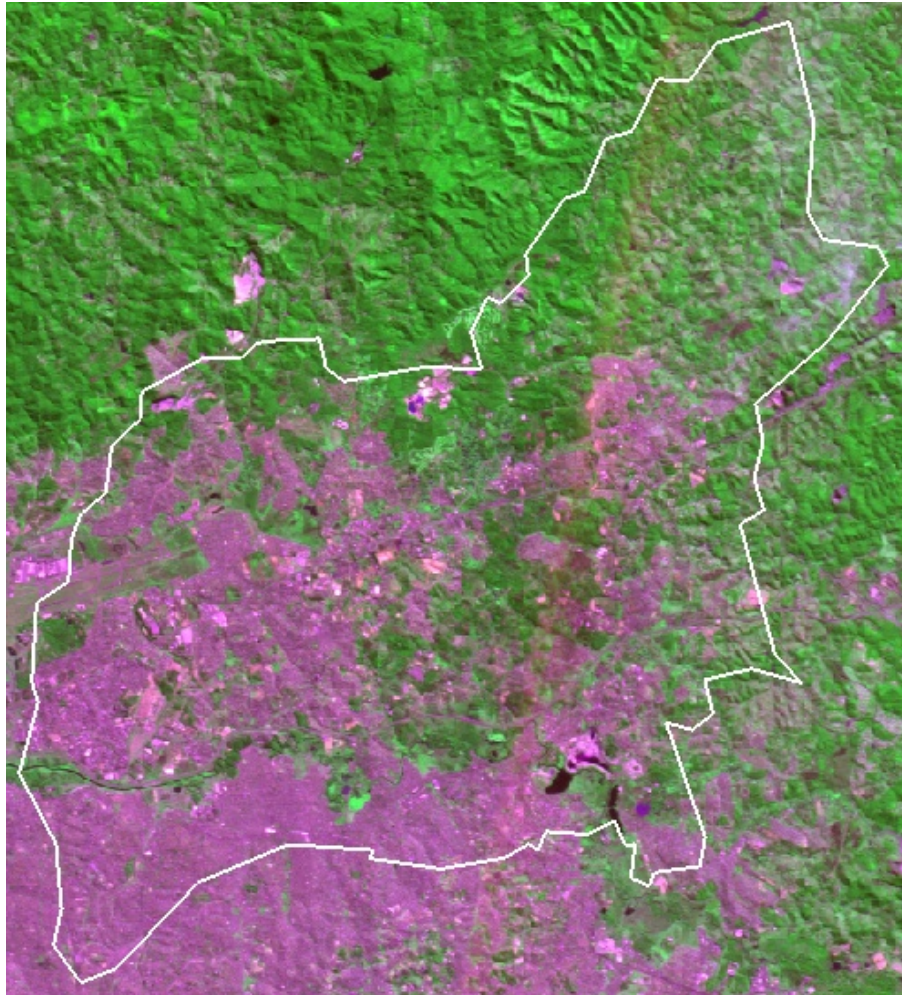
CAP-224 Processamento Digital de Imagens

Emerson M. A. Xavier
emerson@dpi.inpe.br

São José dos Campos, 13 de setembro de 2006.

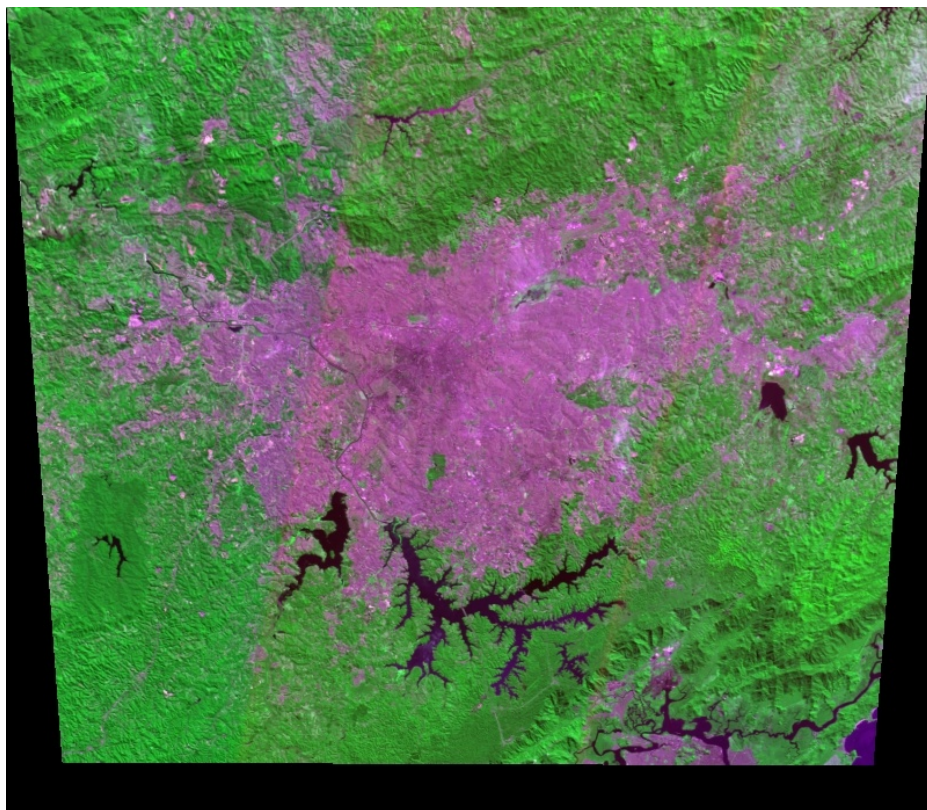
Considerações iniciais

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

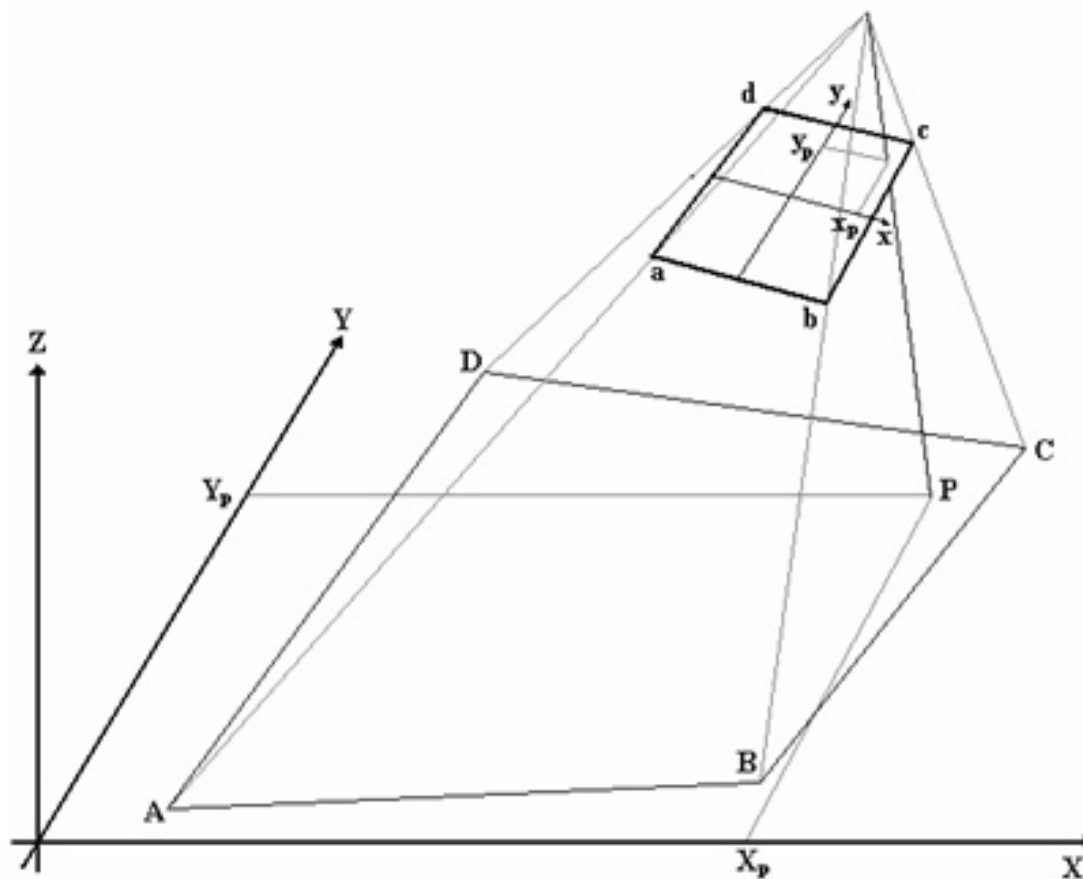


Objetivo

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



Transformação projetiva



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

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



Transformação projetiva



- Solução determinística

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

Transformação projetiva

- Solução sobredeterminada

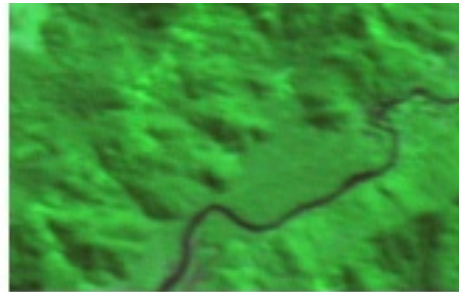
$$A = \begin{bmatrix} \frac{\delta u_i}{\delta b_{11}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{12}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{13}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{21}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{22}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{23}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{31}} & \frac{\delta u_i}{\delta b_{32}} \\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

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

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

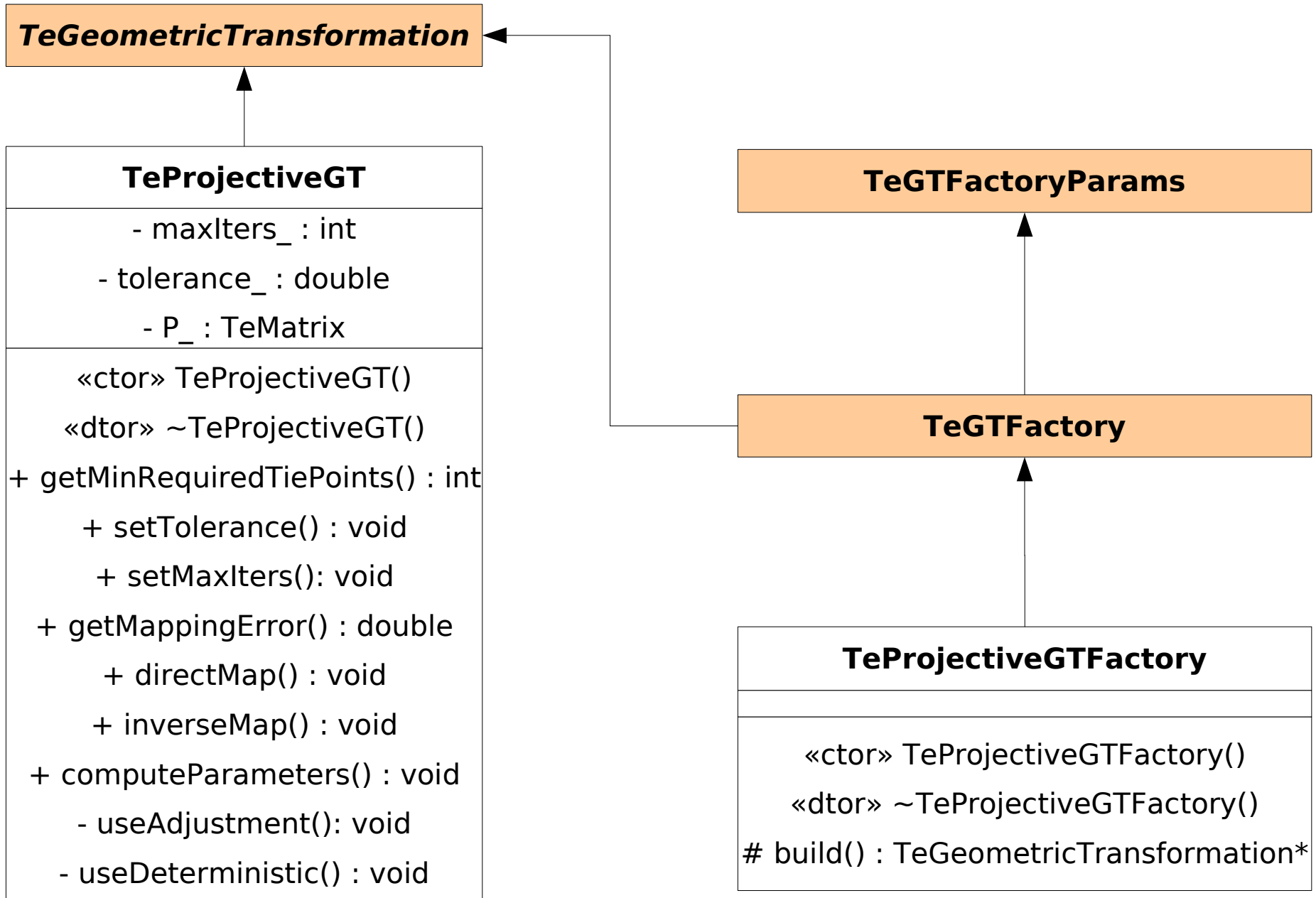
$$X_a = X_0 + X$$

- Matriz peso das observações

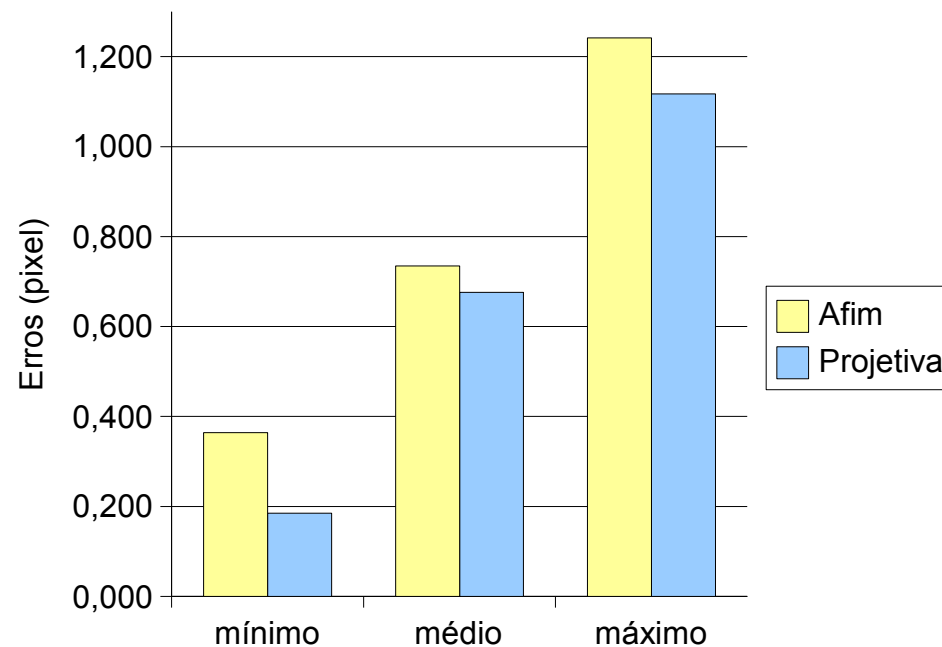
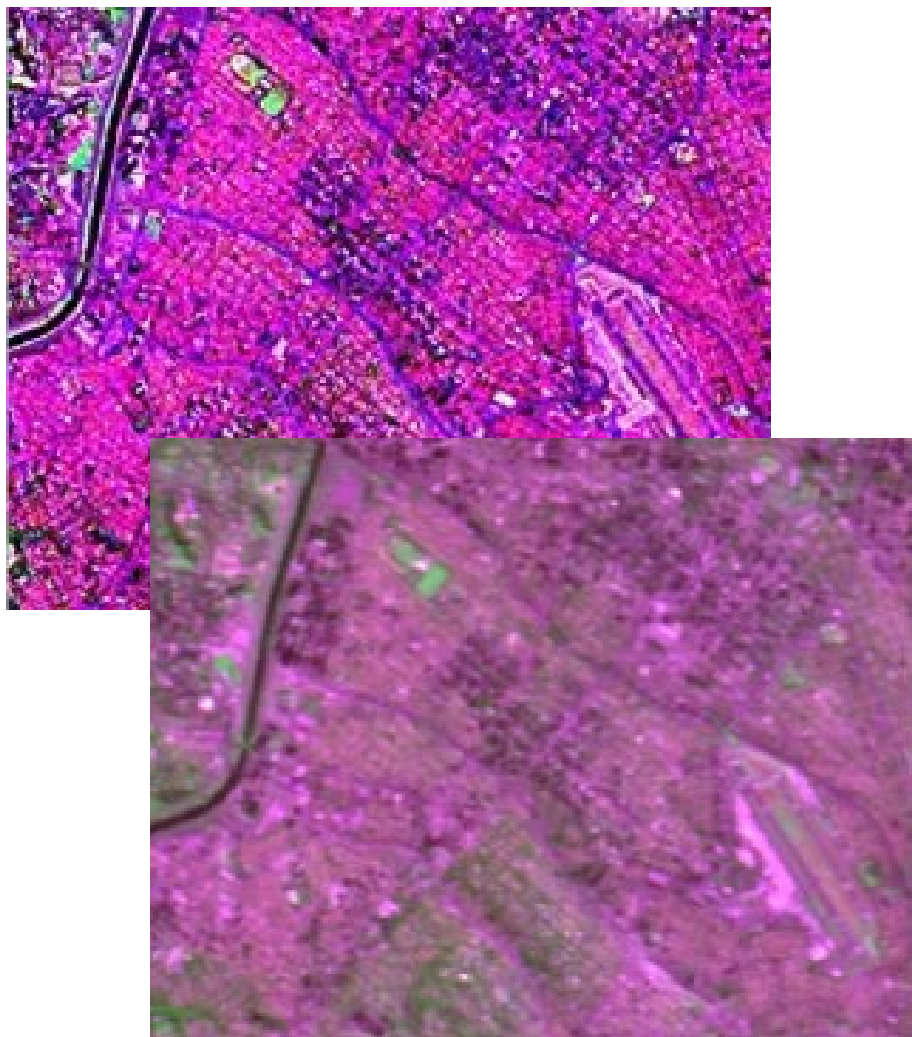


$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{V_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{V_2} & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \frac{1}{V_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1^2} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sigma_2^2} & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \frac{1}{\sigma_n^2}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

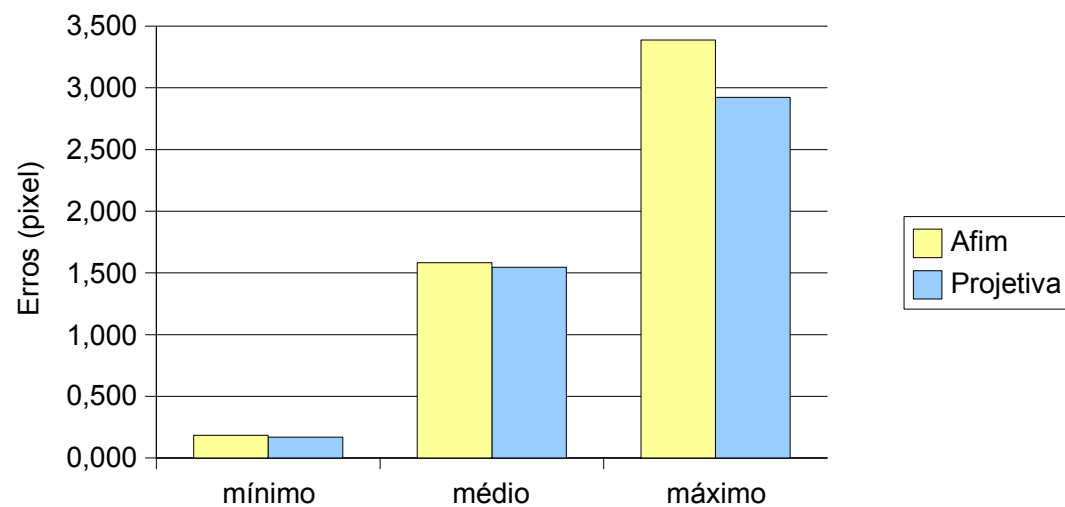
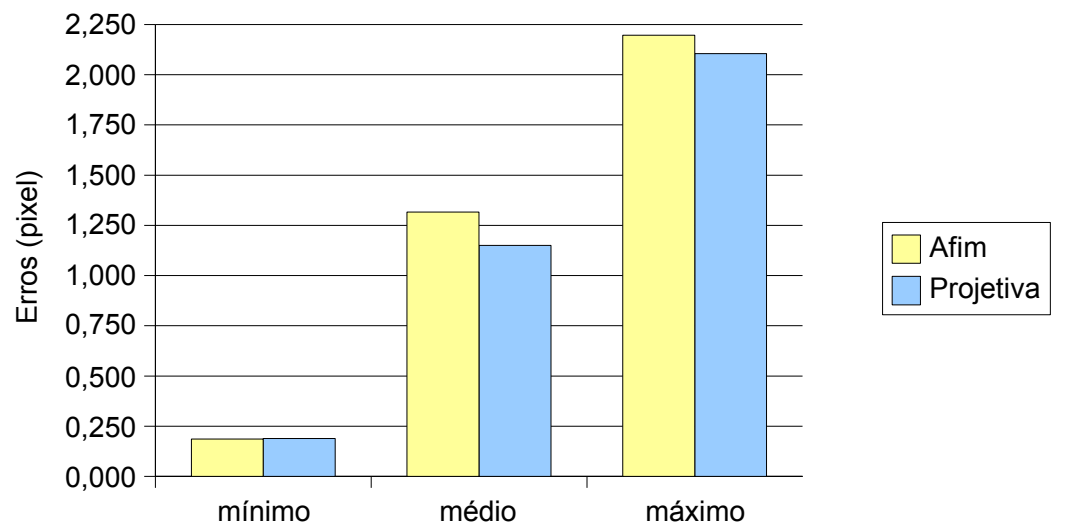
Diagrama de classes



- Registro



- 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



- 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



TerraPixel



Debates



- Dúvidas?