



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Georeferenciamento e Mosaico de imagens

Emiliano F. Castejon

**Workshop em Processamento de
Imagens para Aplicações em VANTs**

Julho de 2012





Divisão de Processamento de Imagem

<http://www.dpi.inpe.br/>

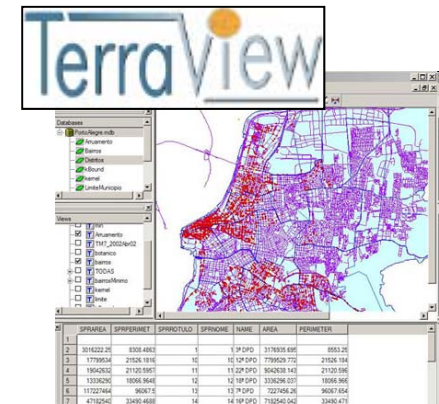
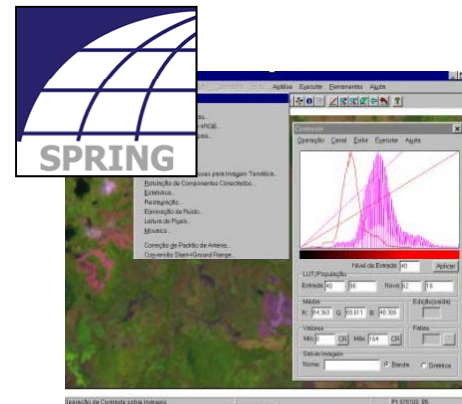


Emiliano F. Castejon

castejon@dpi.inpe.br

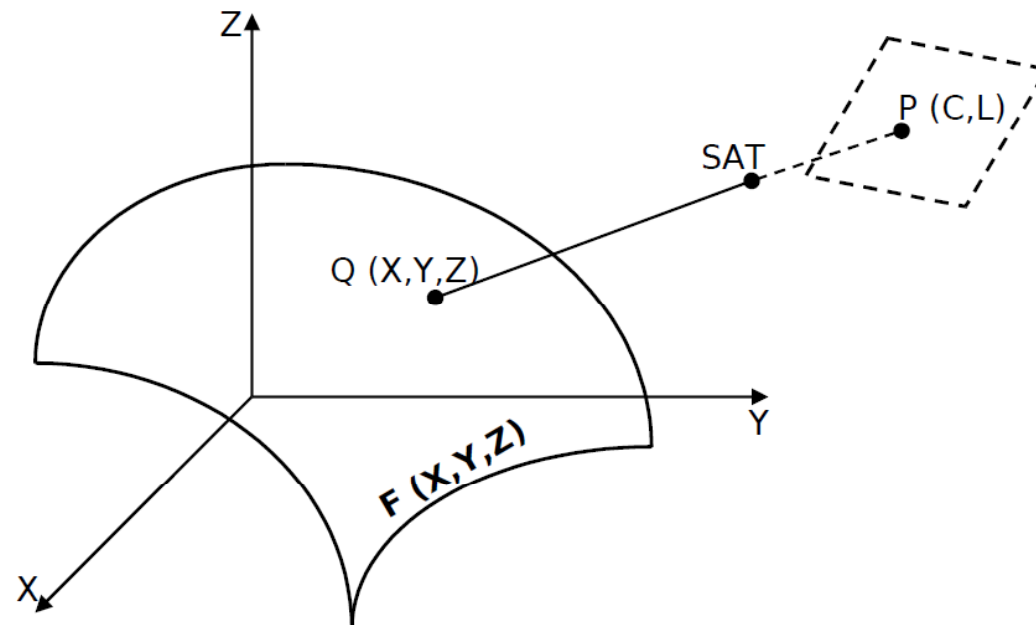
DPI - Competência em desenvolvimento de **sistemas para geoinformação**:

SITIM, SGI, SPRING(1991) ,TerraView(2001), TerraLib(2001)



Registro/ Georeferenciamento

- Processo para associar de forma correta cada ponto da imagem a respectiva região física da cena sendo imageada, segundo um sistema de referência espacial (SRS)



(Machado e Silva, 1989)

Registro/ Georeferenciamento

- Correção geométrica: Remoção de distorções inerentes à formação da imagem

<http://gis.depaul.edu>

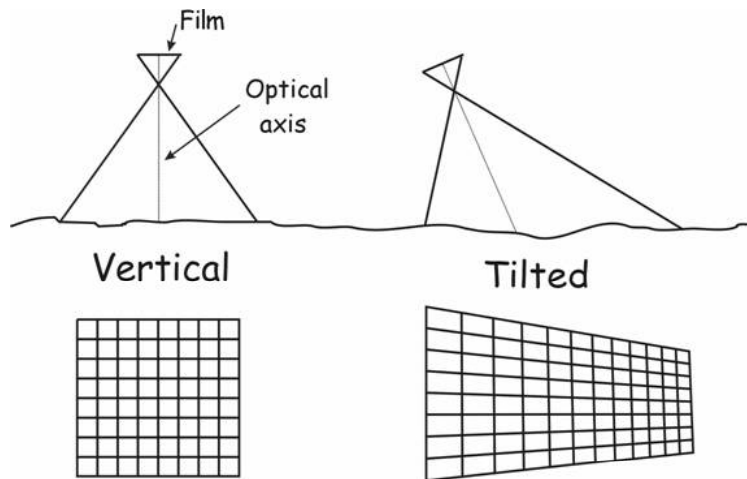


Imagem original



Imagem ortorretificada

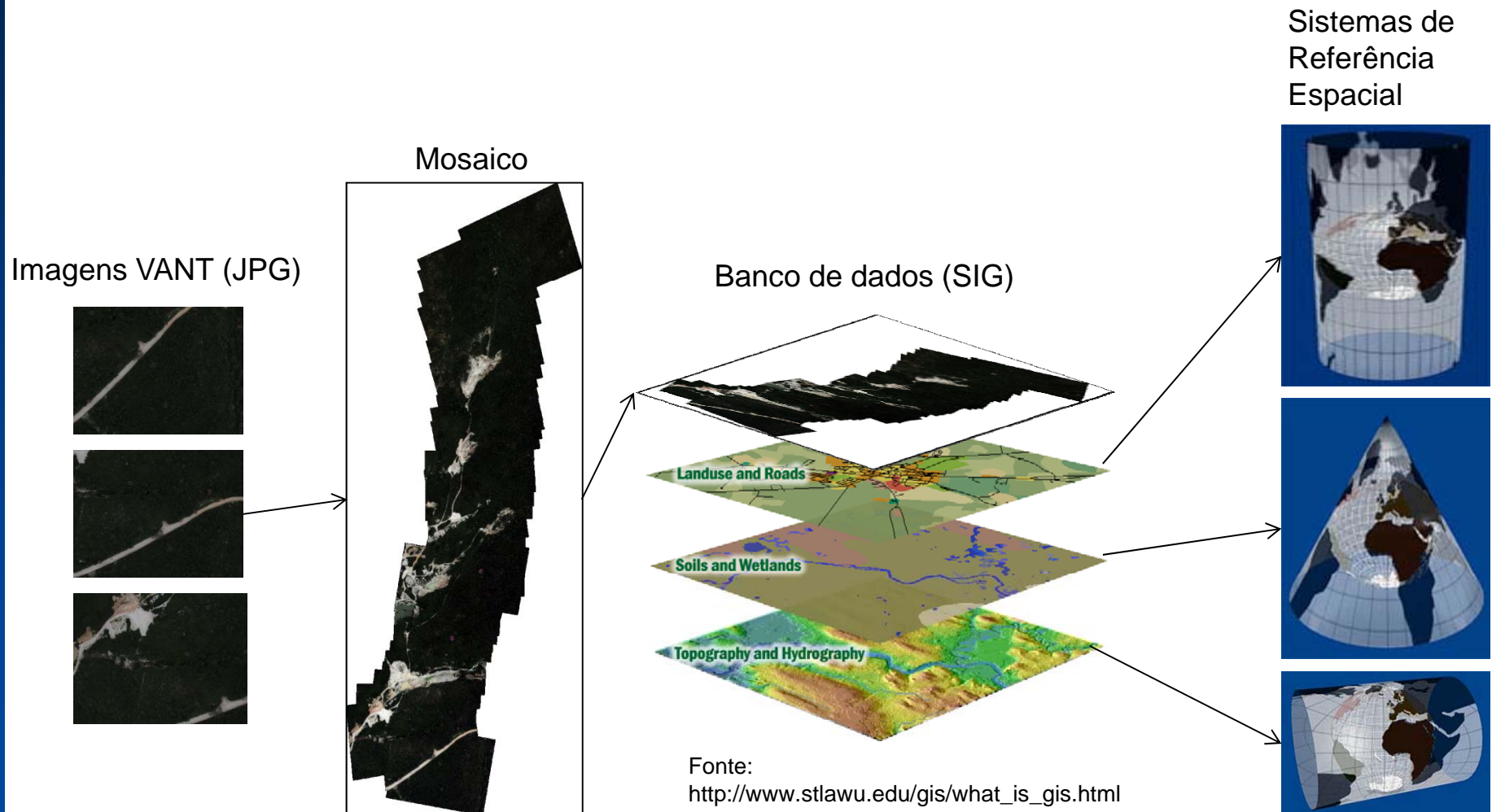
(Barreto da Silva e Vergara, 2005)

<http://hyena0.tistory.com>



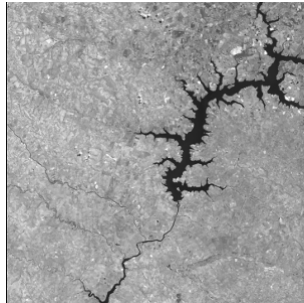
Registro/ Georeferenciamento

- Permitir o uso em SIGs e integração com outros dados

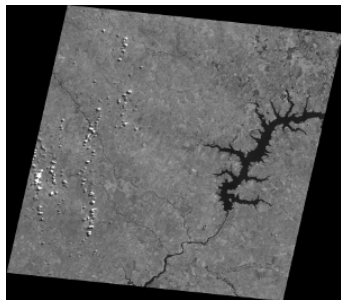


Correção geométrica

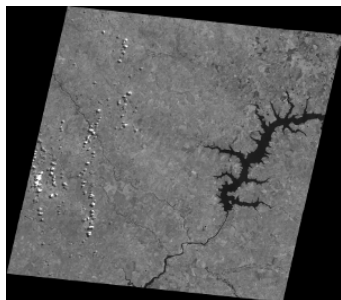
■ Exemplo: Imagens CBERS/LANDSAT



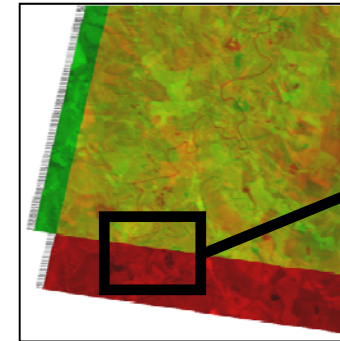
- Nível 1 - Imagens com correção radiométrica, orientadas a passage



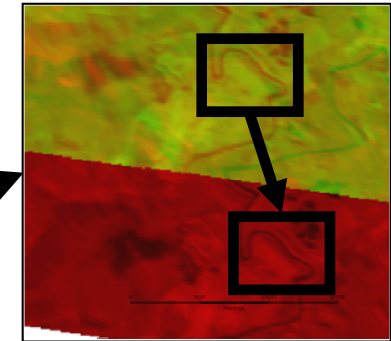
- Nível 2 – Correção geométrica usando os parâmetros do satélite
Este é o nível de correção das imagens do catálogo.



- Nível 3 (GIS Ready) – Este nível de correção usa pontos de controle para melhorar a geometria e o posicionamento..

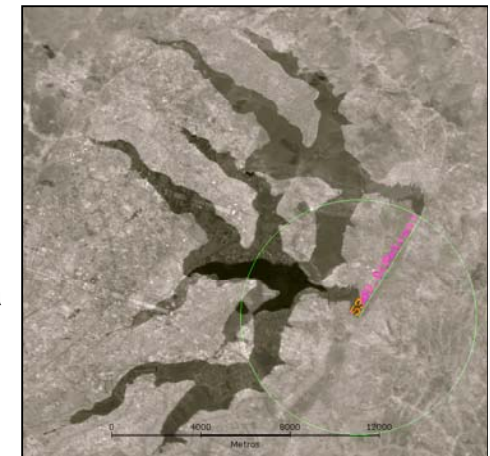


CBERS nível 2 (vermelho) sobreposta a CBERS nível 3 (verde)



Detalhe

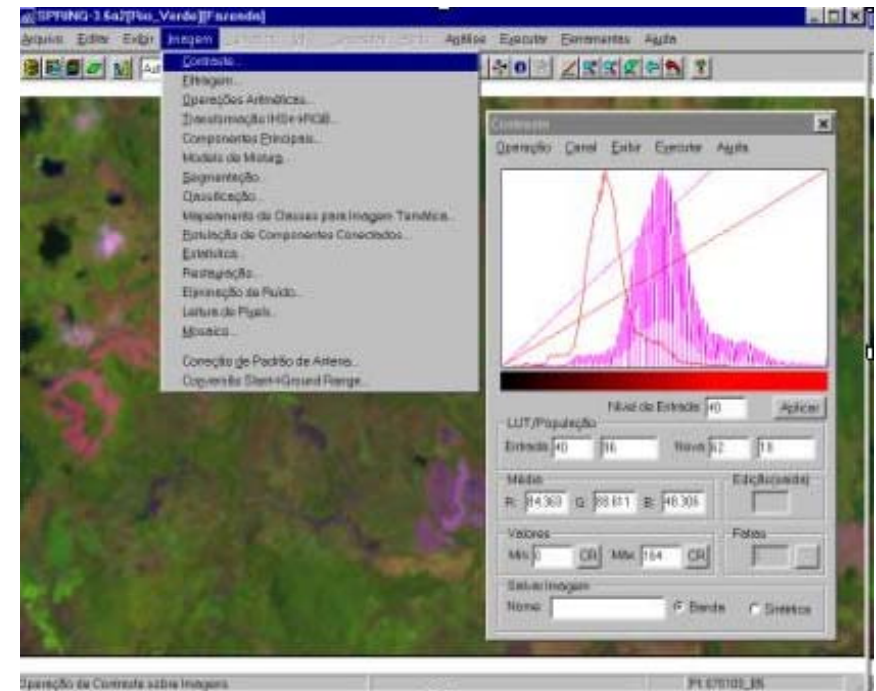
Deslocamento entre duas imagens CCD/CBERS adquiridas de Brasília em diferentes datas.



Soluções para a correção



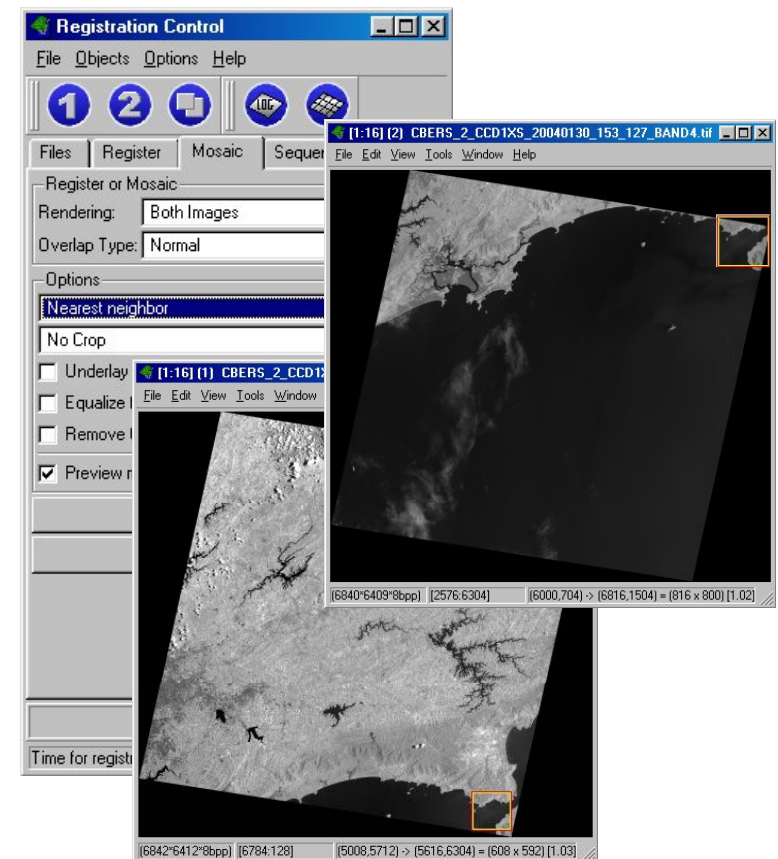
- **SPRING** - <http://www.dpi.inpe.br/spring>
Sistema de Informações Geográficas
 - Gratuito (windows,linux,32bits,64bits)
 - Processamento de imagens
Registro manual
 - Análise espacial
 - Modelagem numérica de terreno
 - Consulta a bancos de dados espaciais



Soluções para a correção

- Regeemy – <http://regima.dpi.inpe.br>
Automatic image registration and mosaicking system
 - Protótipo
 - Gratuito (windows,linux,32bits, 64bits)
 - Registro manual
 - Registro semi-automático (imagem x imagem)

Fedorov D. "SISTEMA SEMI-AUTOMÁTICO DE REGISTRO E MOSAICO DE IMAGENS." Tese de mestrado, INPE, 2002.Orientadora: Leila M. G. Fonseca.





Soluções para a correção

- Terralib – <http://www.terralib.org>
É uma biblioteca de software que oferece suporte para a construção de SIGs personalizados



- Código fonte C++ aberto
(*GNU Lesser General Public License*)
- Multi-plataforma
- Público alvo: **desenvolvedores** de software com conteúdo geográfico

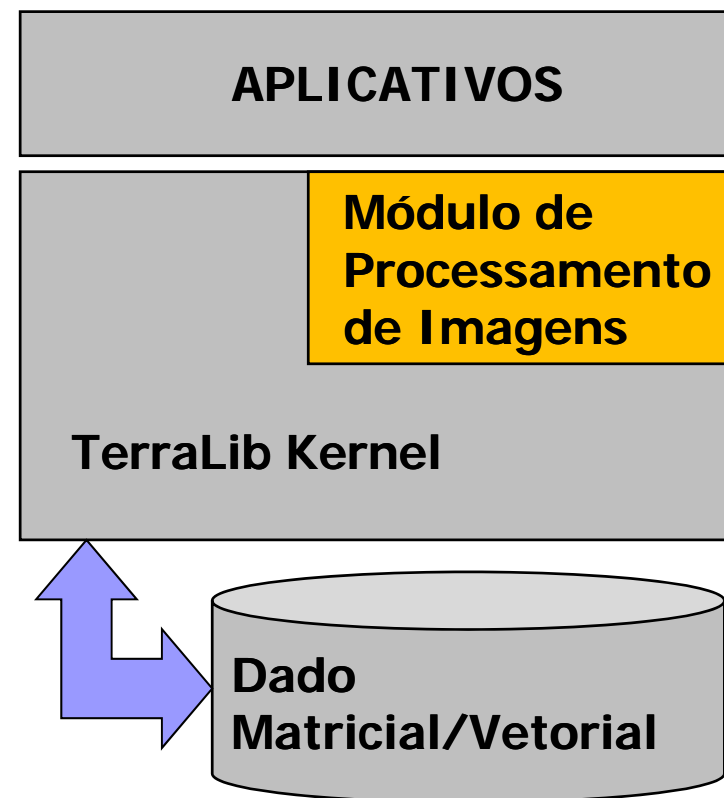
The screenshot shows the TerraLib website homepage. At the top, there are navigation links for 'INPE' and 'DPI'. Below that is the TerraLib logo and a search bar. The main content area includes a 'WHAT IS TERRALIB?' section with a brief description of the library as an open-source GIS tool. There are also 'DOCUMENTATION', 'DOWNLOAD', 'FORUM', and 'LIST OF PROJECTS' links on the left, and 'RELATED SITES' with a 'terraView' link on the right. A 'NEWS' section is visible below, with two entries: one from 2005-06-24 about a new build of release 3.0.3, and another from 2005-05-11 about a new build of release 3.0.3 for Linux and Oracle Spatial.

The screenshot shows the TerraLib forum page, titled 'Phorum 5'. It features a table of forum threads with columns for 'Threads', 'Posts', and 'Last Post'. The forum is organized into several categories, each with a brief description of the topics discussed.

| Forums | Threads | Posts | Last Post |
|--|-------------|--------------|----------------------------|
| Algorithms / Function At the Algorithms/Functions block you will find functions designed to support : Spatial Statistics Algorithms, Image Processing Algorithms and Drivers for Static Free Libraries (like R, GDAL etc.) | 9 (5 new) | 29 (17 new) | October 3, 2007 03:55AM |
| Applications At the Application block you will find Geographic Applications (Tools, Small GS, etc) designed by INPE, TECGRAF, FUNCATE and everybody else willing to contribute in amplifying the possibilities on the usage and exploration of spatial data. | 44 (12 new) | 194 (59 new) | October 18, 2007 09:37AM |
| Bugs in Release Candidate 3.2.0 | 2 | 3 | October 6, 2007 03:29PM |
| Digital Processing of Images Digital Processing of Images | 2 | 9 | September 13, 2006 02:45PM |
| Kernel At the Kernel you will find classes and functions designed to support : Geometry, Database Drivers, Cartographic Projections, Some other Services. | 17 (5 new) | 57 (17 new) | October 23, 2007 03:12PM |
| Source Source code access and building of the TerraLib | 35 (13 new) | 71 (67 new) | October 18, 2007 01:35PM |
| TDK Questions about the TerraLib Development Kit | 12 | 59 | August 2, 2007 05:24AM |

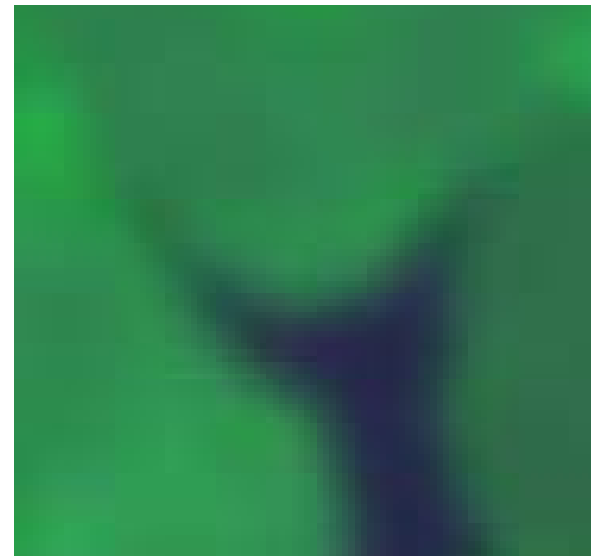
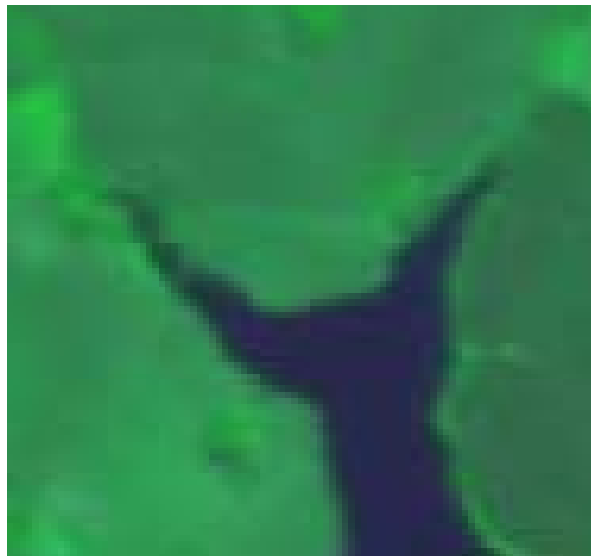
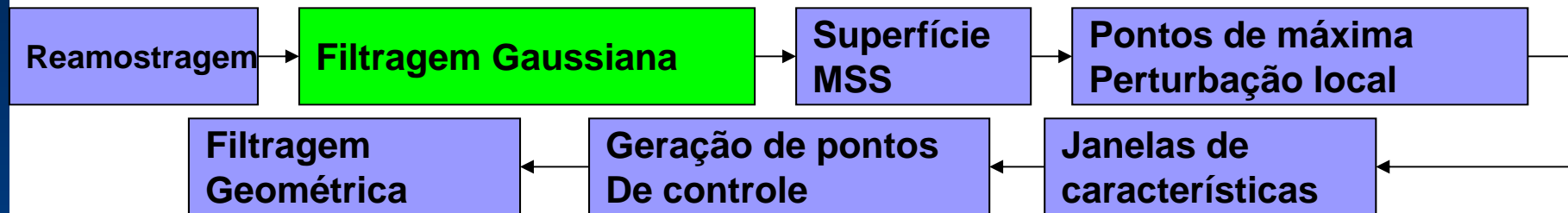
Soluções para a correção

- Terralib – Módulo de processamento de Imagens
 - Matching (Correlation, MMIO, Optical Flow)
 - Mosaico
 - Registro
 - Filtros lineares e morfológicos
 - Segmentação (Region Growing, Baatz)
 - Classificação (ISOSeg, Expectation Maximization, KMeans)
 - Fusão (Wavelets, IHS, PCA)
 - Outros



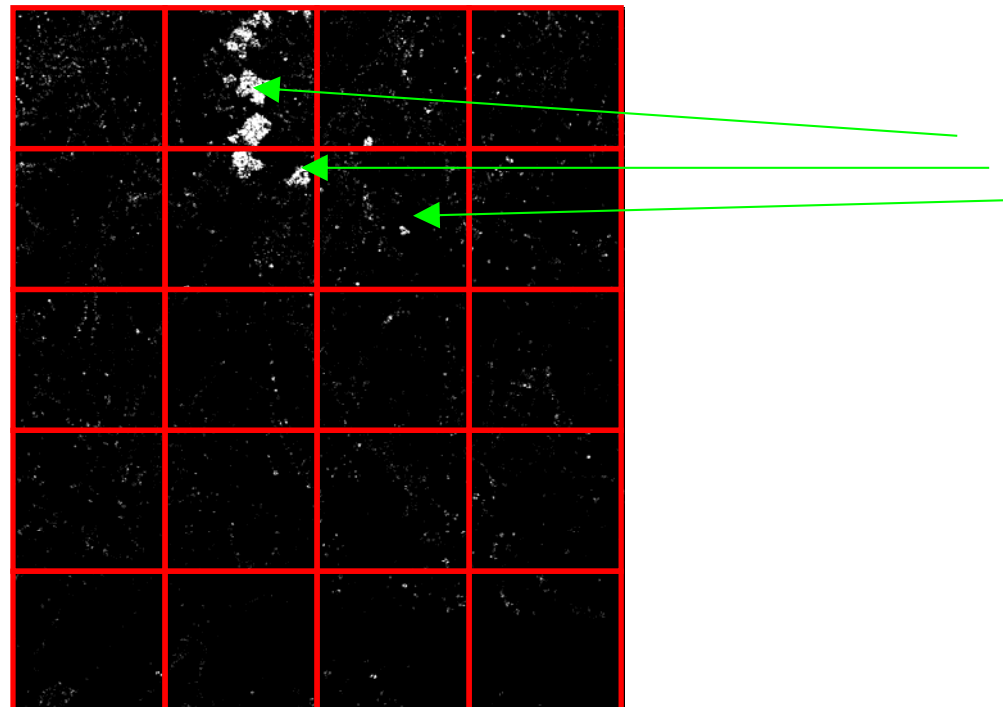
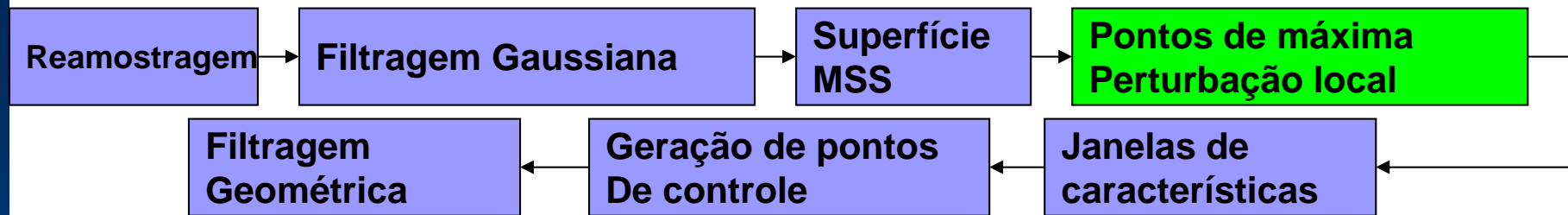
Soluções para a correção

- Terralib – Algoritmos de matching (MMIO, Optical Flow)



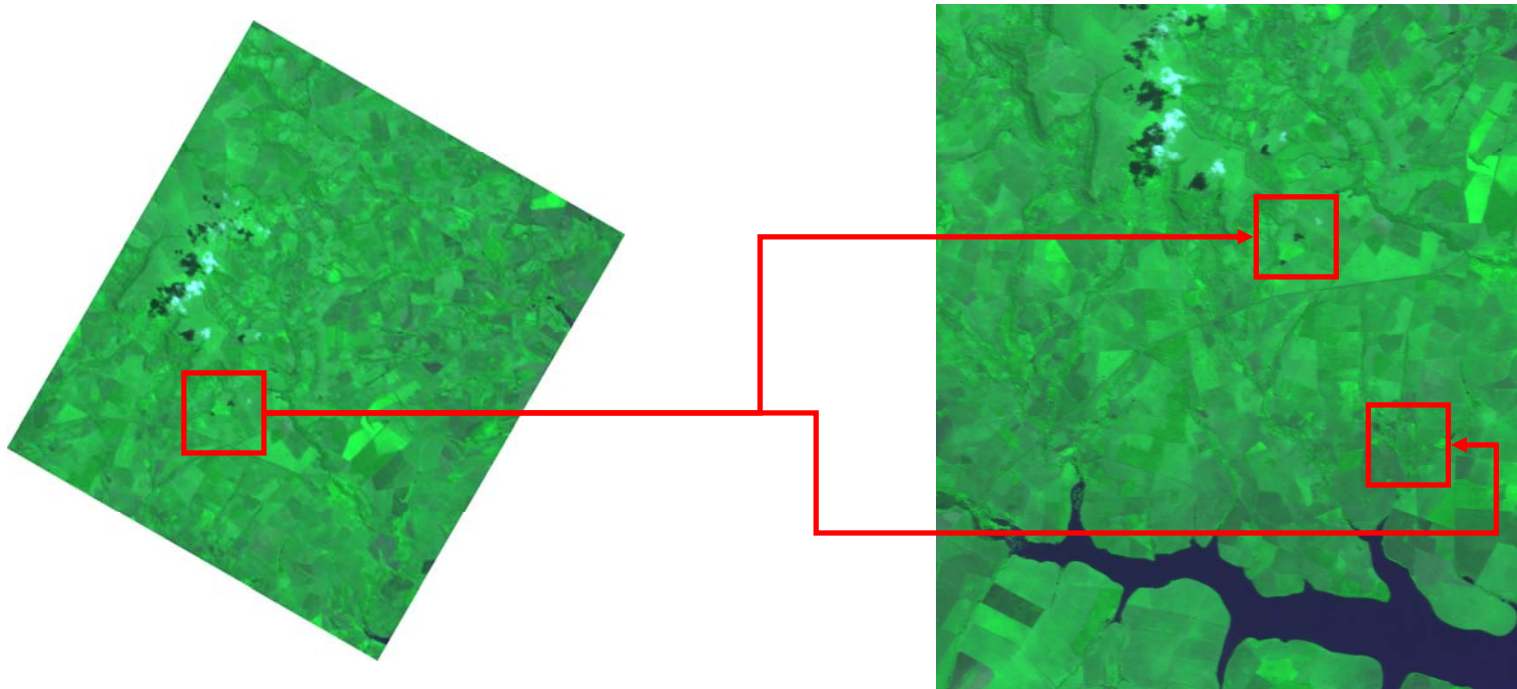
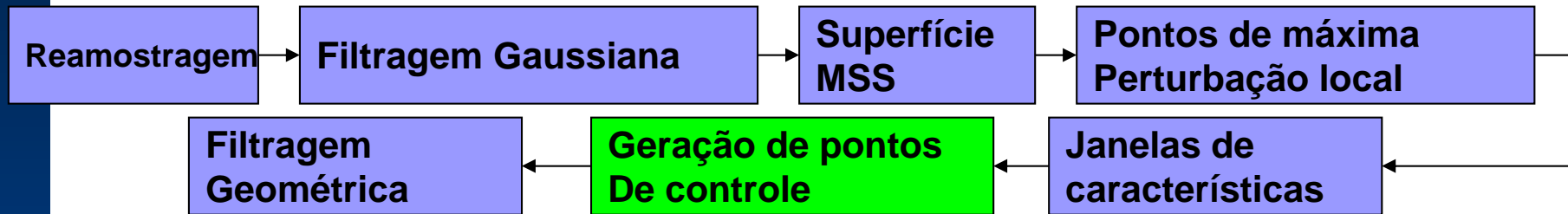
Soluções para a correção

- TerraLib – Algoritmos de matching (MMIO, Optical Flow)



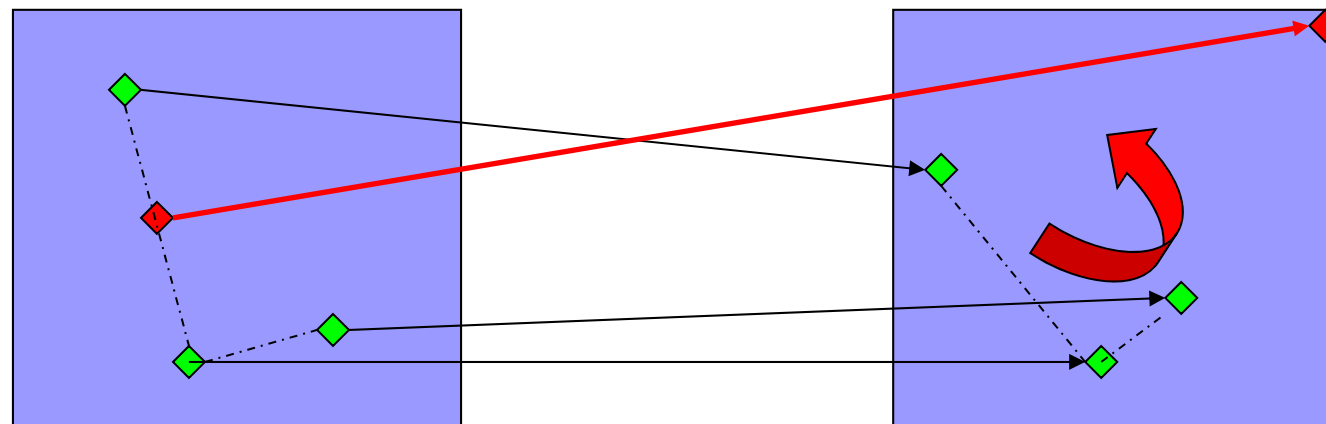
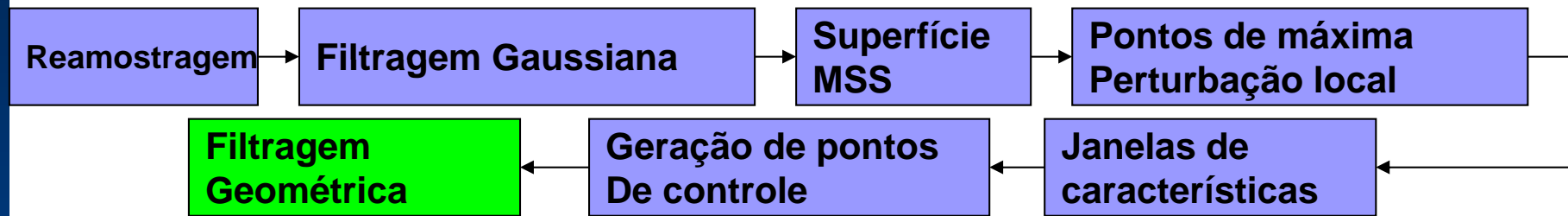
Soluções para a correção

- Terralib – Algoritmos de matching (MMIO, Optical Flow)



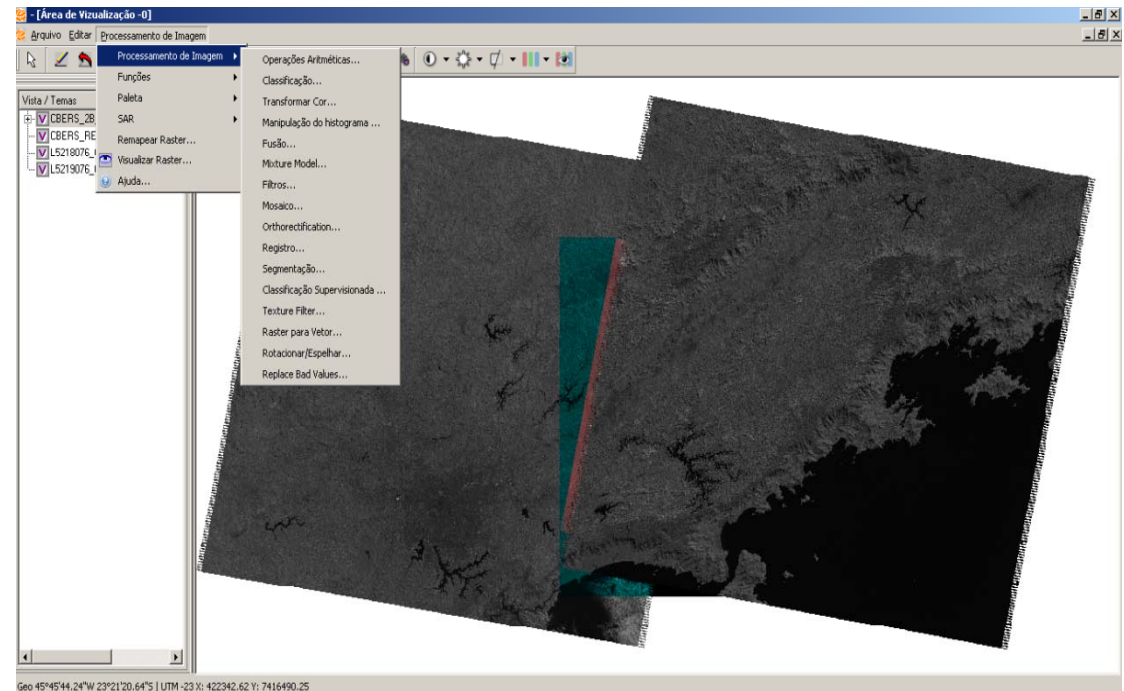
Soluções para a correção

- Terralib – Algoritmos de matching (MMIO, Optical Flow)



Soluções para a correção

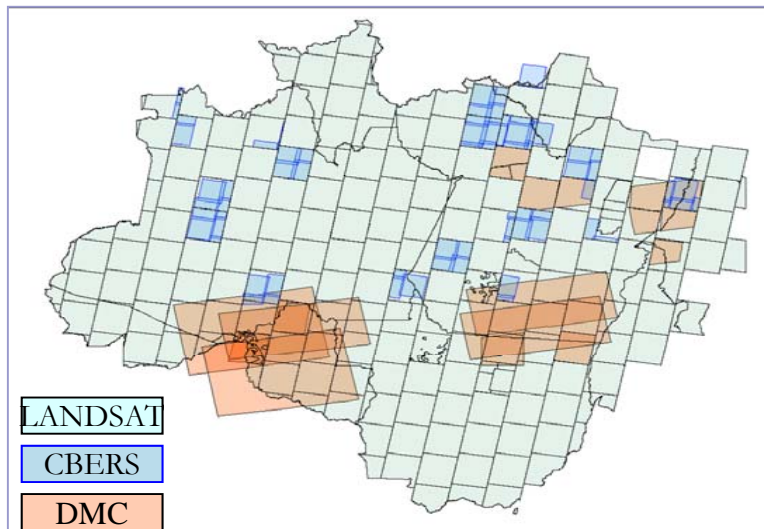
- TerraView – <http://www.dpi.inpe.br/terraview>
SIG de propósito geral construído com o uso da biblioteca TerraLib
- Código fonte C++ aberto (GNU Lesser General Public License)
- Multi-plataforma
- Extensível: Plugins
- Plugin de processamento de imagens:
Registro (manual, semi-automático)



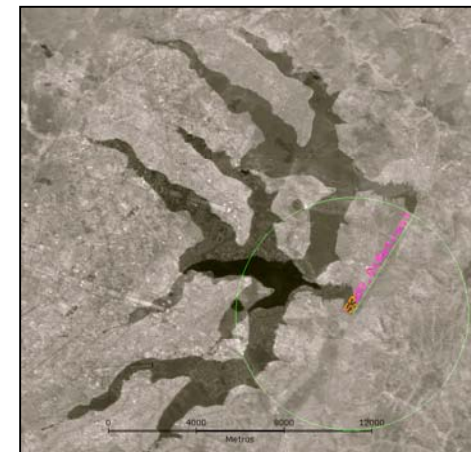
Soluções para a correção

- Demandas institucionais do INPE: **PRODES** (Detecção de áreas desflorestadas da Amazônia Legal), **DETER** (Detecção de desmatamento em tempo real na Amazônia).
- **Objetivo**: Automatizar os processos de correção geométrica/registro

Grande quantidade de imagens com nível 2 de correção.



Deslocamento entre duas imagens CCD/CBERS adquiridas de Brasília em diferentes datas.





Soluções para a correção

Sistema de Correção de imagens nível 2

- Uso da **Terralib** (suporte TIF, sistema de referência espaciais, transformações geométricas, processamento de imagens, portabilidade)
- Uso de base de **amostras de imagens** como referência.
- O usuário define **parâmetros** de execução que definem a qualidade mínima para a correção (exemplo: área mínima coberta por pontos de controle).

CASTEJON, E. F. **Classificação de amostras de imagens geo-referenciadas para correção geométrica de imagens dos satélites CBERS**. 2011. 118 folhas. Tese de mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação/Informática – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

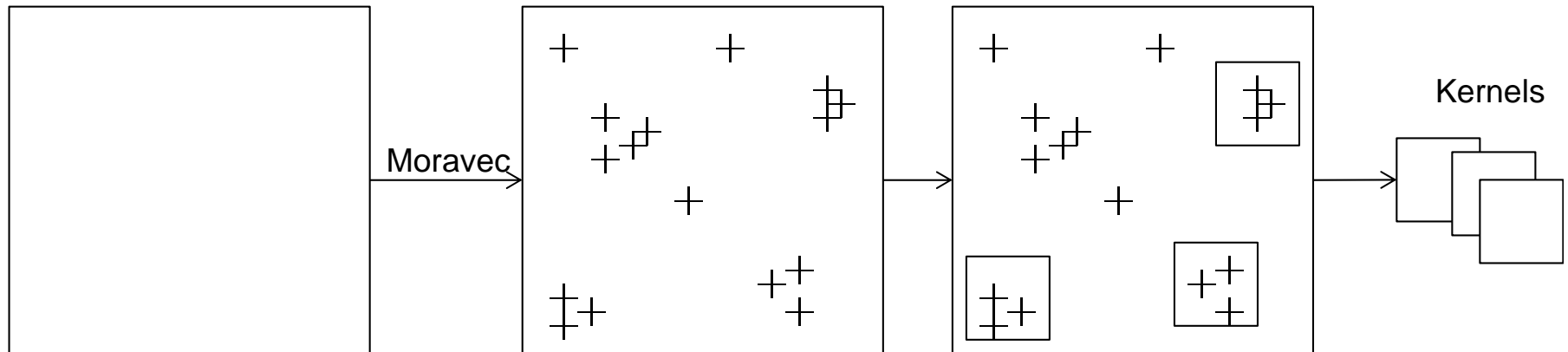
Orientadores: Carlos H. Q. Forster (ITA), Leila M.G. Foseca(INPE).

Soluções para a correção

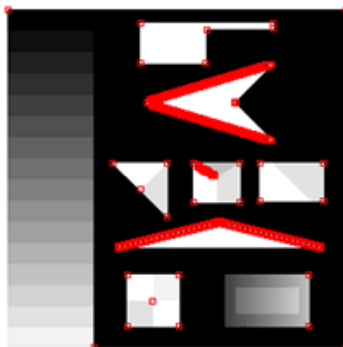
Sistema de Correção de imagens nível 2

- Base de referências LANDSAT GLS2010
 - Localização de kernels: Uso de uma variação do método **MMIO (Moravec, 1977)**

Imagem GLS2010



Filtro de Moravec





Soluções para a correção

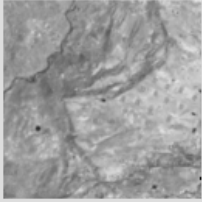
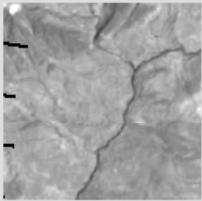
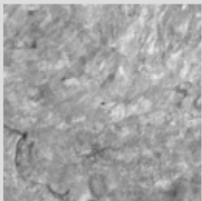
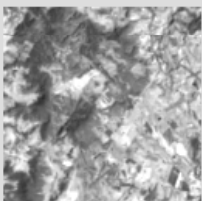
Sistema de Correção de imagens nível 2

- Base de referências LANDSAT GLS2010

Kernel Manager Kernel Sensor Mosaico Gerenciar Kernels Consultas

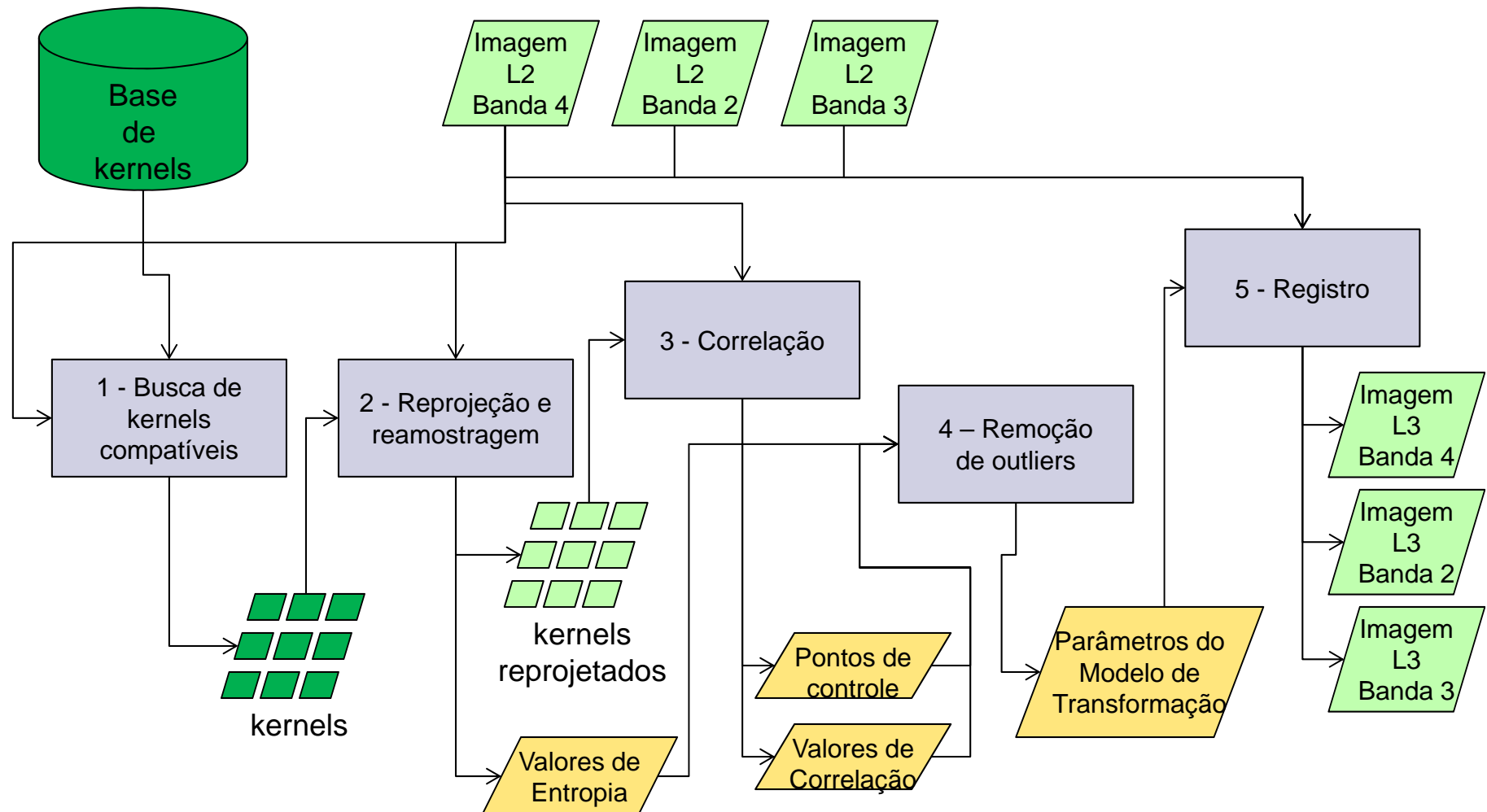
Satellite Sensor Band

Kernel_Id : from to Retrieve Kernels

| Retrieved Kernels | | | | | | |
|--|-----------|-----------|------------|------|------------|--------------------------|
| Kernel | Kernel Id | Satellite | Instrument | Band | Date | Active (Click to change) |
|  <input type="button" value="DEL"/> | 20 | LANDSAT-7 | ETM | 4 | 2005-02-01 | 1 |
|  <input type="button" value="DEL"/> | 32 | LANDSAT-7 | ETM | 4 | 2005-02-01 | 1 |
|  <input type="button" value="DEL"/> | 42 | LANDSAT-7 | ETM | 4 | 2005-02-01 | 1 |
|  <input type="button" value="DEL"/> | 43 | LANDSAT-7 | ETM | 4 | 2005-02-01 | 1 |

Soluções para a correção

Sistema de Correção de imagens nível 2

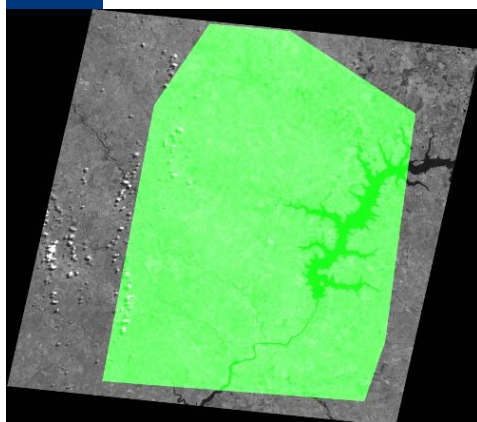


Soluções para a correção

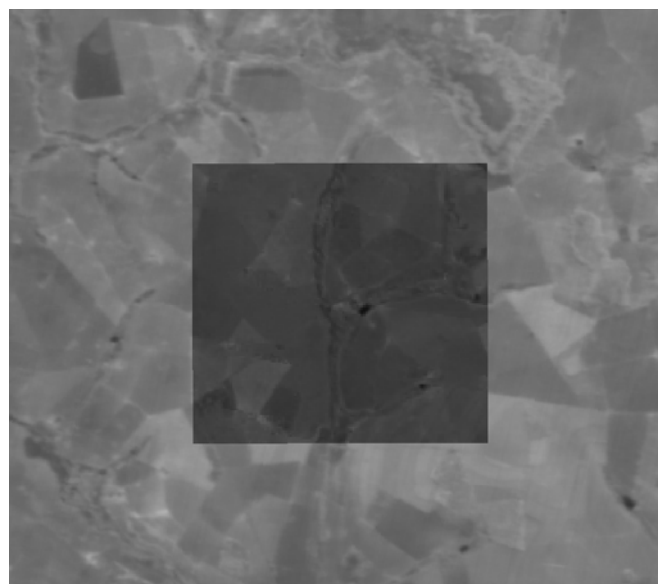
Sistema de Correção de imagens nível 2

Resultado de correção CBERS-2B

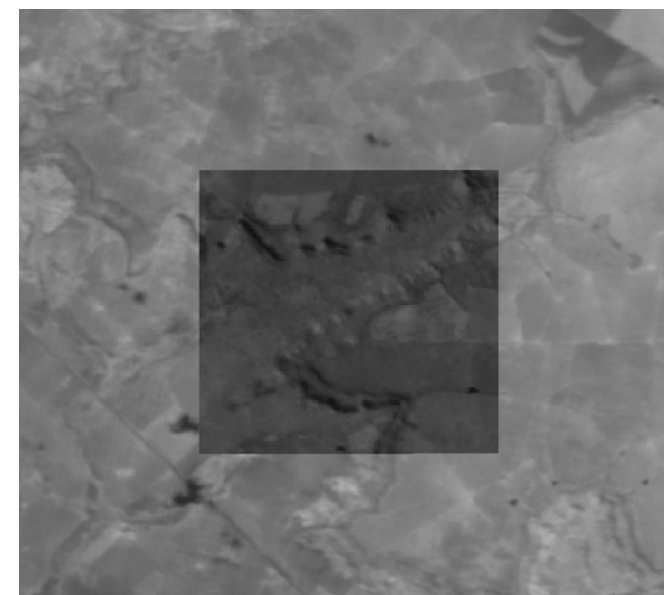
- Parâmetros: 50 pixels de erro máximo, correlação mínima 0.2, affine transformation
- Missmatched kernels: 33
Matched kernels: 152
Goodgeometry kernels: 62
Badgeometry kernels: 90
- Transformation RMSE (projected units): 12.379355548787673
Transformation max TP local error (projected units): 24.522330664066303
- Total execution time: 80.00 seconds
Compatible kernels search time: 6.00 seconds
Kernels matching time: 22.00 seconds
Tie-points filtering time: 1.00 seconds
Register time: 6.00 seconds



Área coberta por
bons pontos
de controle



Sobreposição do melhor kernel



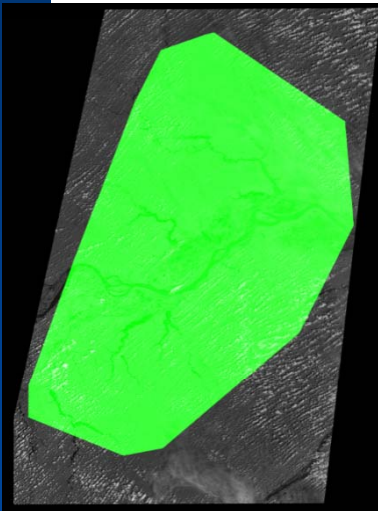
Sobreposição do pior kernel

Soluções para a correção

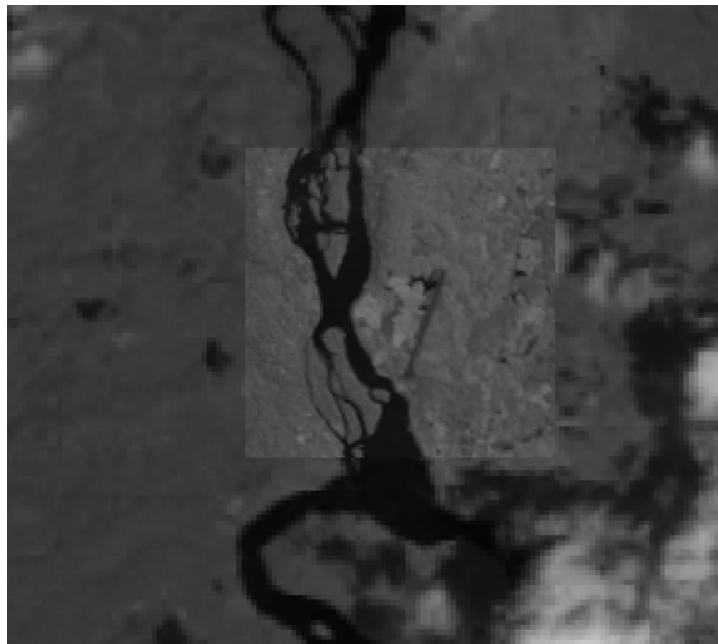
Sistema de Correção de imagens nível 2

Resultado de correção AWIFS

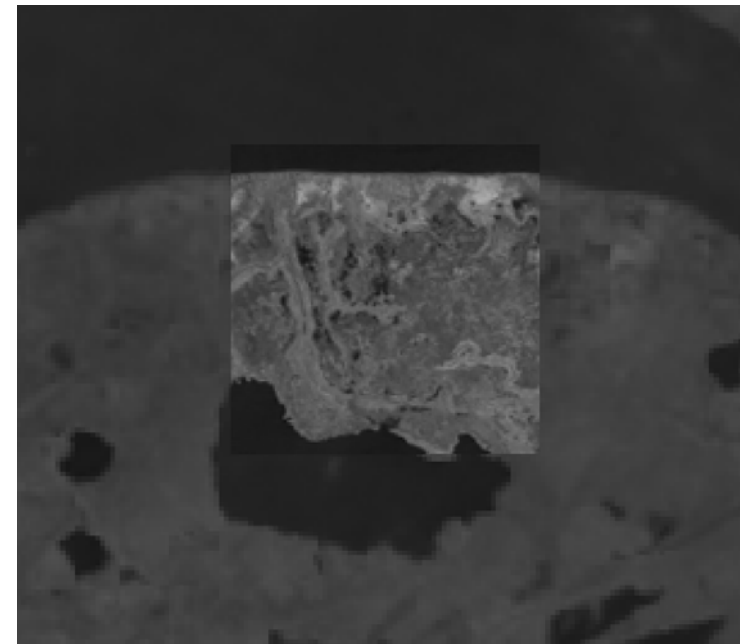
- Parâmetros: 50 pixels de erro máximo, correlação mínima 0.2, 2ndDegree Polynomial transformation
- Missmatched kernels: 741
Matched kernels: 975
Goodgeometry kernels: 144
Badgeometry kernels: 831
- Transformation RMSE (projected units): 0.000318805033436
Transformation max TP local error (projected units): 0.000591365375949
- Total execution time: 249.00 seconds
Compatible kernels search time: 38.00 seconds
Kernels matching time: 121.00 seconds
Tie-points filtering time: 41.00 seconds
Register time: 3.00 seconds



Área coberta por bons pontos de controle



Sobreposição do melhor kernel

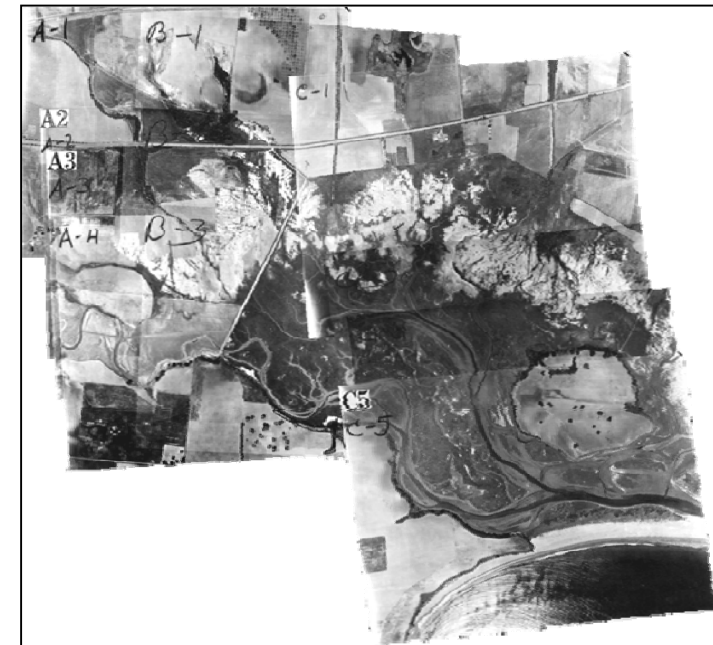
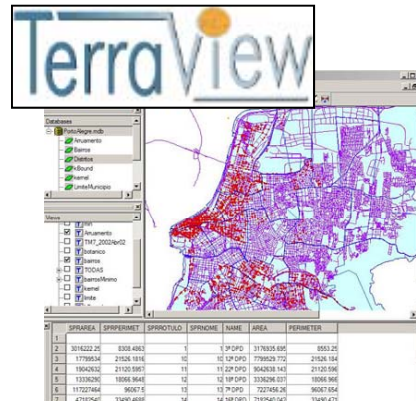
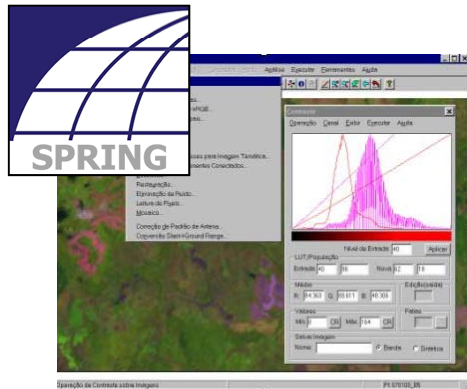


Sobreposição do pior kernel

Mosaico

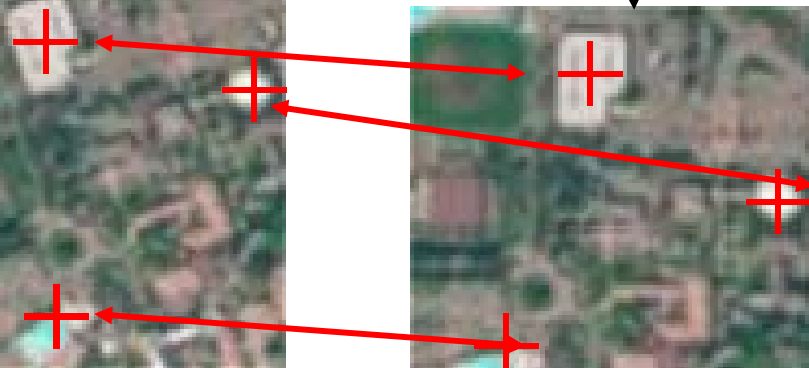
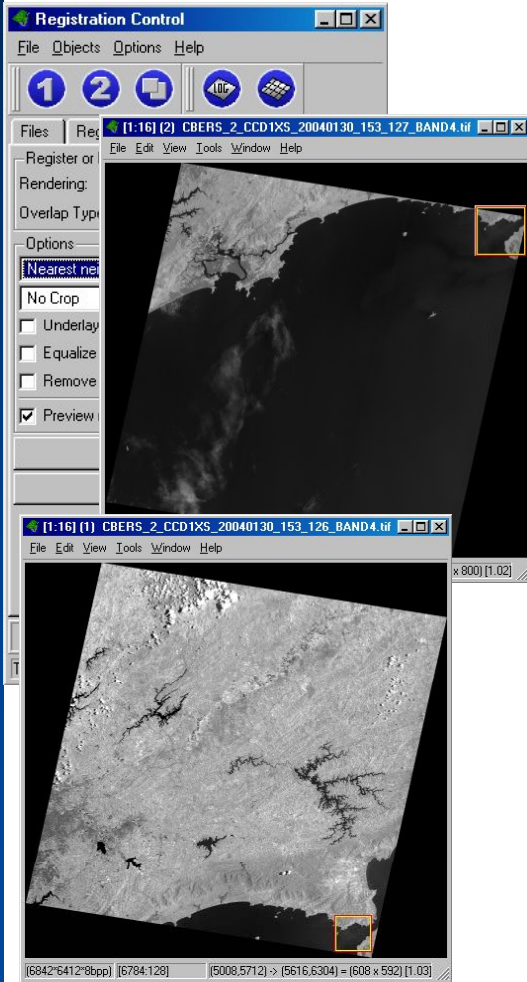
- Ampliação da área imageada pela junção de cenas adjacentes

Mosaico de imagens georeferenciadas



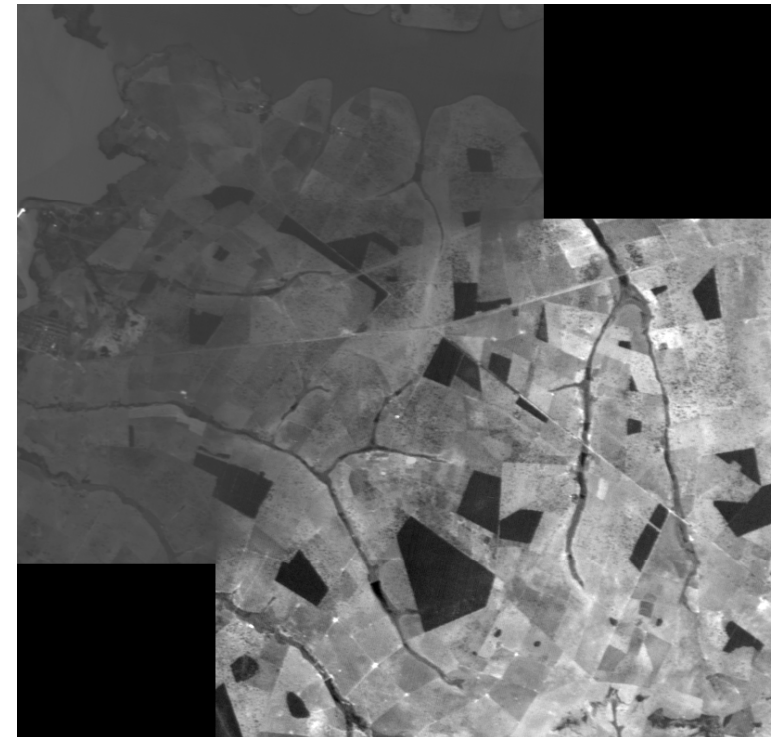
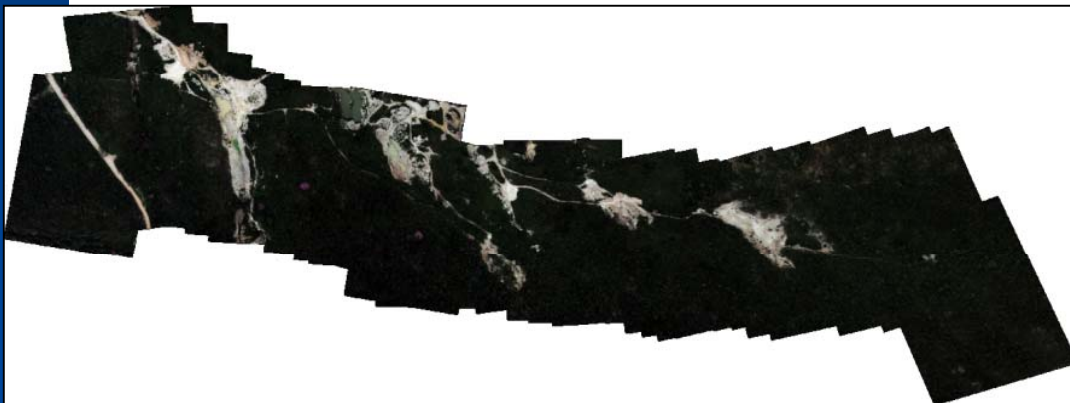
Mosaico

- Regeemy : Mosaico por pontos de controle (2 a 2 imagens)



Mosaico

- TerraLib
 - Mosaico em lote de cenas georeferenciadas
 - Mosaico por pontos de controle (2 a 2 cenas)
 - Equalização e blending de imagens





Duvidas ??