

# Apostila de aprendizado rápido

13-12-18

## Processamento de imagens de satélites no Correlator3D para geração de altimetria

1

### Referências:

Apresentação geral do C3D: <http://www.engesat.com.br/software/simactive/>

C3D para imagens de satélites: <http://www.engesat.com.br/software/simactive/imagens-de-satelites/>

### Consultas técnicas e comerciais:

Contato: Laurent MARTIN

E-mail: [Laurent.martin@engesat.com.br](mailto:Laurent.martin@engesat.com.br)



DISTRIBUIDOR AUTORIZADO  
**simactive**  
CUTTING-EDGE PHOTOGRAMMETRY SOFTWARE

# CORRELATOR3D

## PARA IMAGENS DE SATÉLITES



Imagens de satélites recobrimo toda o planta estão facilmente comercialmente disponíveis atualmente. Tipicamente, imagens digitais de satélites de altíssima resolução tem píxel de 50 cm, e volume de dados acima de 1,200 Megapíxel (38,000 píxeis by 35,000 píxeis) e recobrimo 4000 km<sup>2</sup>. endo assim, o processamento de uma única imagem de satélite destas já é um desafio por sí mesmo, devido ao volume de dados envolvido. Conseqüentemente, produzir informação geoespacial de precisão de forma rápida com base em imagens de satélites é o objetivo que todos almejam.

O software SimActive's Correlator3D™ emprega tecnologia GPU (Graphic Processing Unit) e múltiplas CPU para realizar o processamento rápido de imagens de satélites. Um alto nível de resultados é alcançado usando algoritmos avançados de visão computadorizada. A areotriangulação (AT) é a primeira etapa da análise dos dados, gerando emseguida um modelo de superfície (MDS) denso, e com a possibilidade de derivar então o modelo de terreno (MDT), e a nuvem de pontos point clouds, ortomosaico e vetorização 3D das feições de interesse.

No Correlator3D™, as imagens de satélites são suportadas a través da leitura do Coeficientes Polinomiais Racionais (RPCs) fornecidos nos cabeçalhos dos formatos dos dados. Grandes blocos de imagens podem ser processados num único projeto. Isto significa que, por exemplo, que, por exemplo, os RPCs de um bloco de imagens podem ser refinados simultaneamente por ajustes reiterados do conjunto, resultando em maior coerência sobre extensas áreas. Exemplos das imagens de satélites suportadas são as seguintes:

- GeoEye
- WorldView
- ALOS Prism
- IKONOS
- SPOT
- Cartosat
- RADARSAT-2
- Pléiades
- KOMPSAT

A seguir apresentamos o dimensionamento de um projeto com imagens de satélites e o tempo de processamento correspondente.

3

### EXEMPLO DE PROJETO

Quantidade de imagens	30
Resolução do píxel	50 cm
Volume de cada imagem	850 MP
Resolução do mosaico	50 cm
Quantidade de processador	1

### TEMPO DE PROCESSAMENTO

Aerotriangulação	36 min
Geração de ortofotos	36 min
Geração de mosaico	88 min
<b>Total</b>	<b>2.7 horas</b>

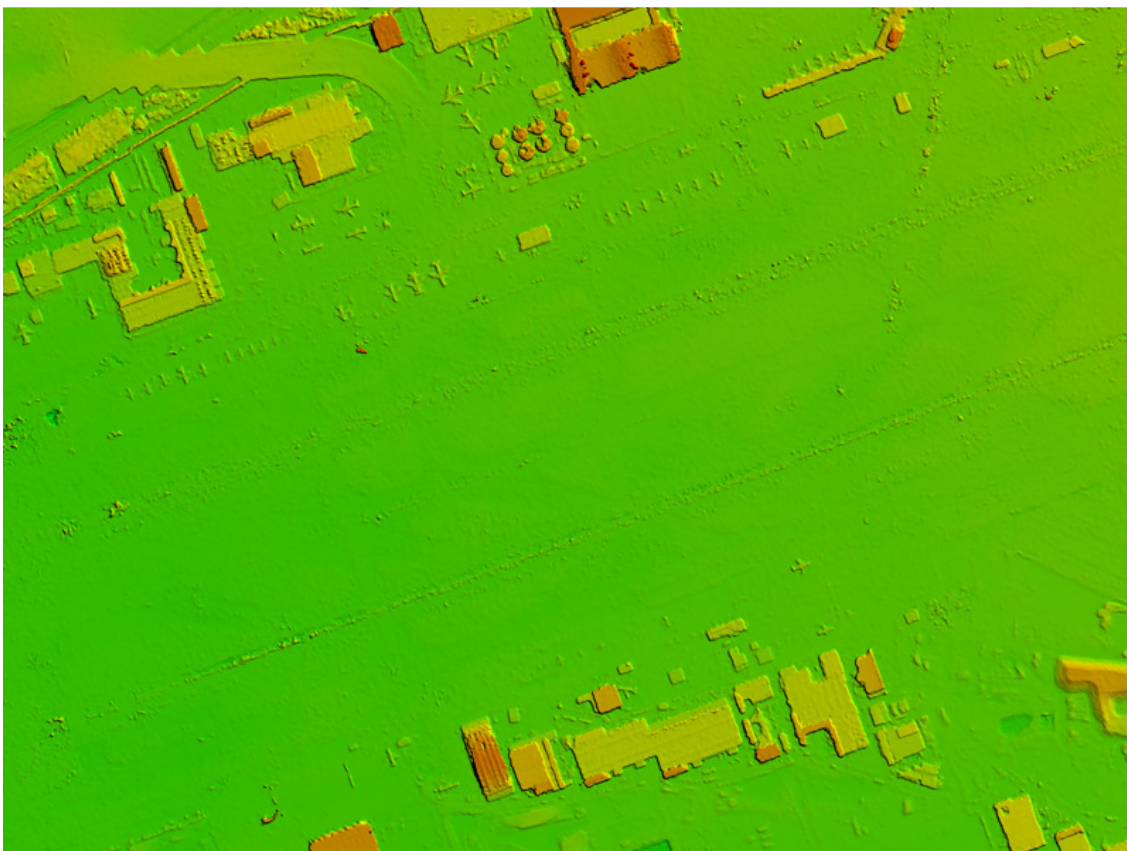
### DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

- [Apresentação resumida do Correlator3D](#), versão em português
- [Presentación resumida del Correlator 3D](#), versión en español
- [Short Presentation of Correlator3D](#), english Version
- [Placas gráficas suportadas pelo Correlator3D](#)

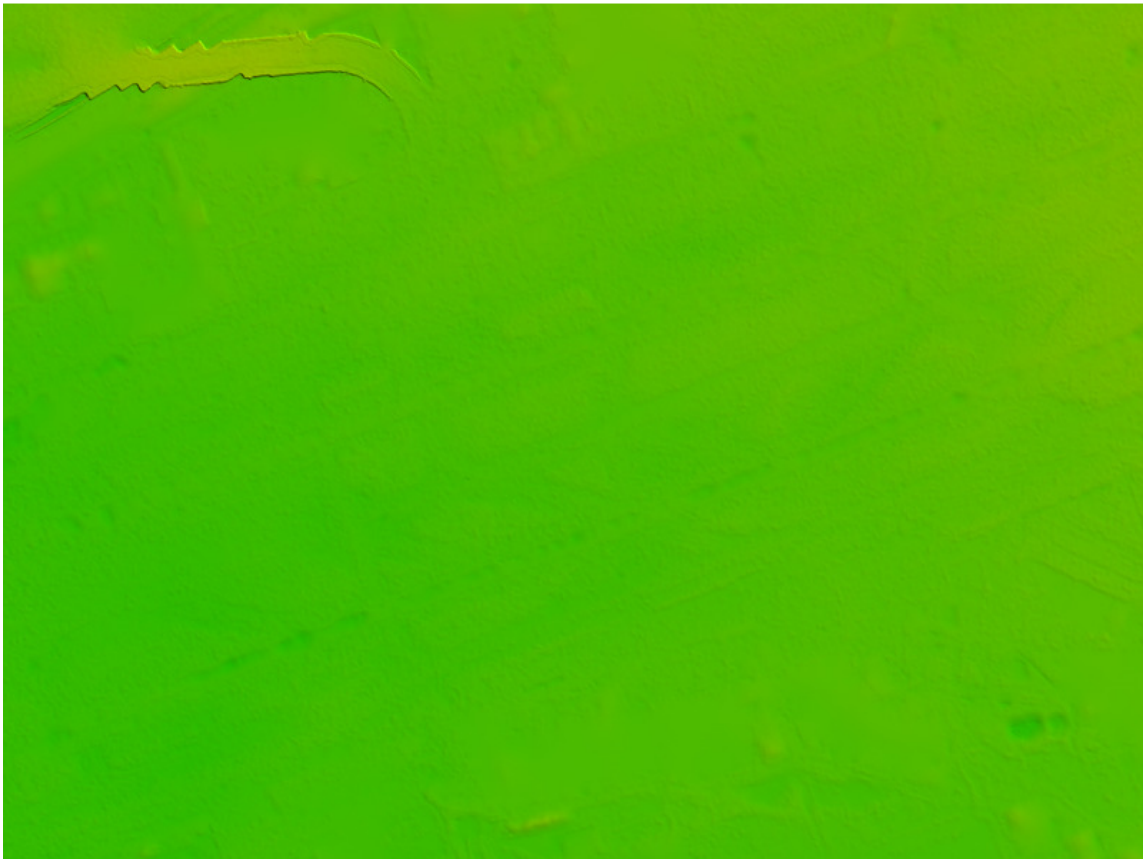
## AMOSTRA DE PROCESSAMENTO



Imagem de Satélite



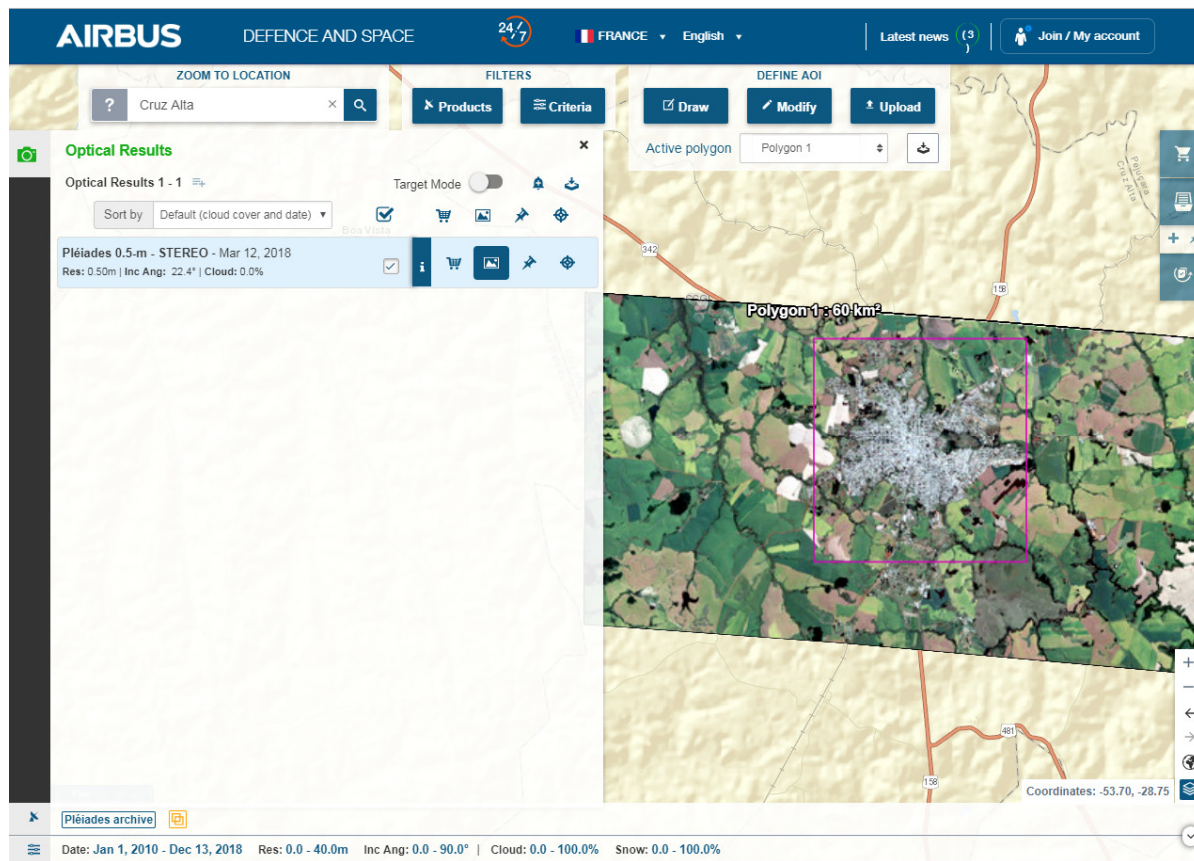
Modelo de Superfície



Modelo de Terreno

# Processamento “passo a passo” para geração de altimetria

## 0) Dados brutos existem no catalogo....

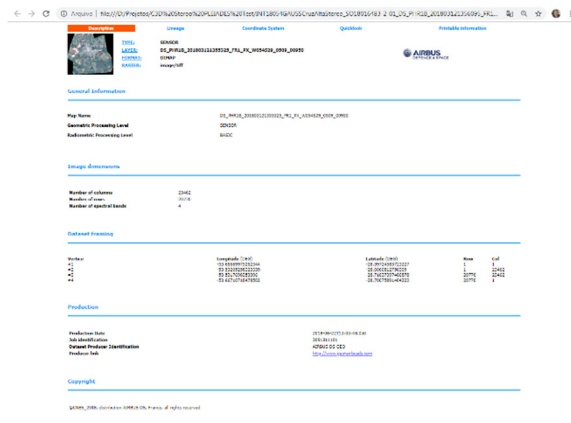


6

## 1) Abrir um novo projeto

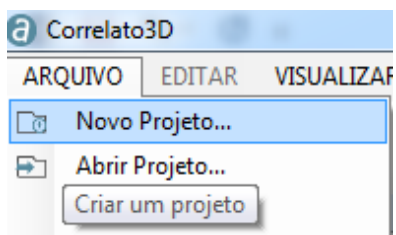
- Identificação das imagens de satélites: **Index.htm**: para conhecer as imagens OK
- Modo PSM é o ideal (fusão do PAN e XS), pois facilita o processamento. Se pegar o PAN e o MS separado tem que abrir um projeto separado para cada modo espectral... complica. No caso do PSM é aberto um projeto único com as 4 bandas. O software usa a banda que tiver a melhor dinâmica espectral para discriminar os alvos.

- **PLEIADES 50 cm colorido**

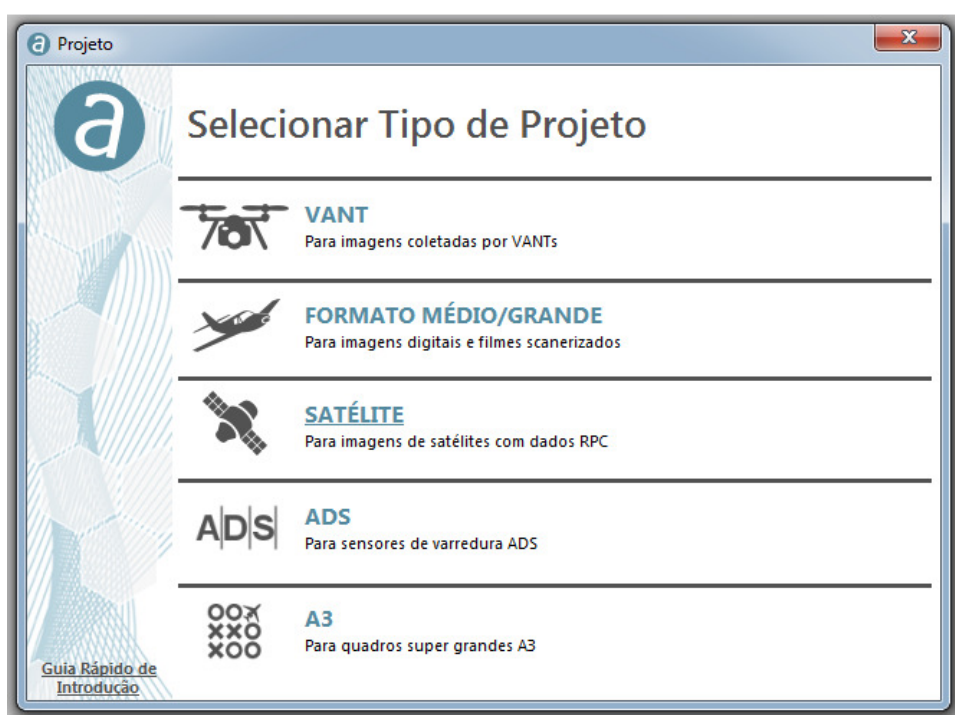


## 2) Carregamento das imagens

- Criar um projeto

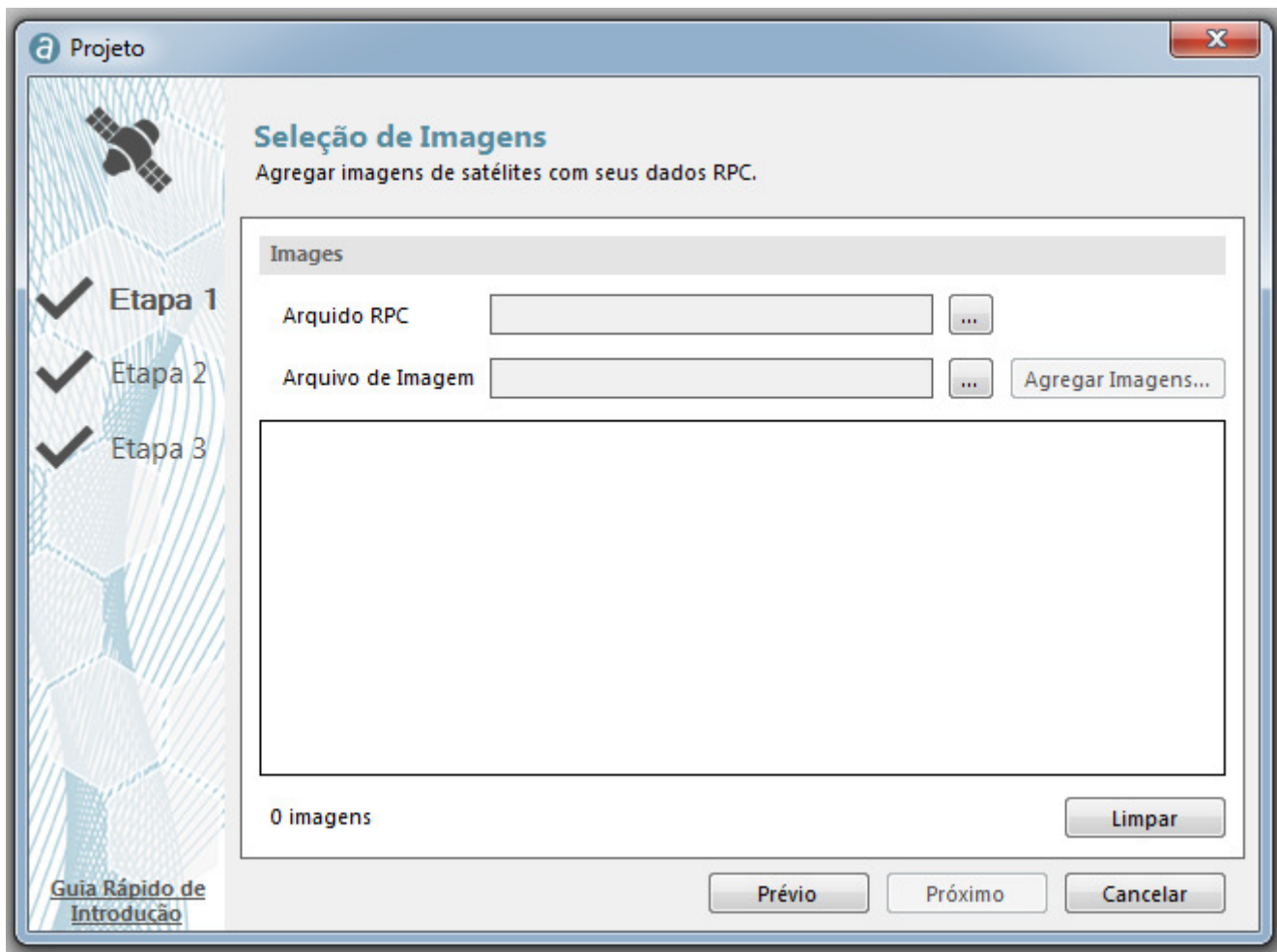


- Selecionar imagens de satélites



## Primeira etapa

- Carregar os RPC que trazem a modelização da geometria de imageamento



### **Escolhemos o arquivo RPC**

**RPC**\_PHR1B\_PMS\_201803121356095\_SEN\_3091811101.XML

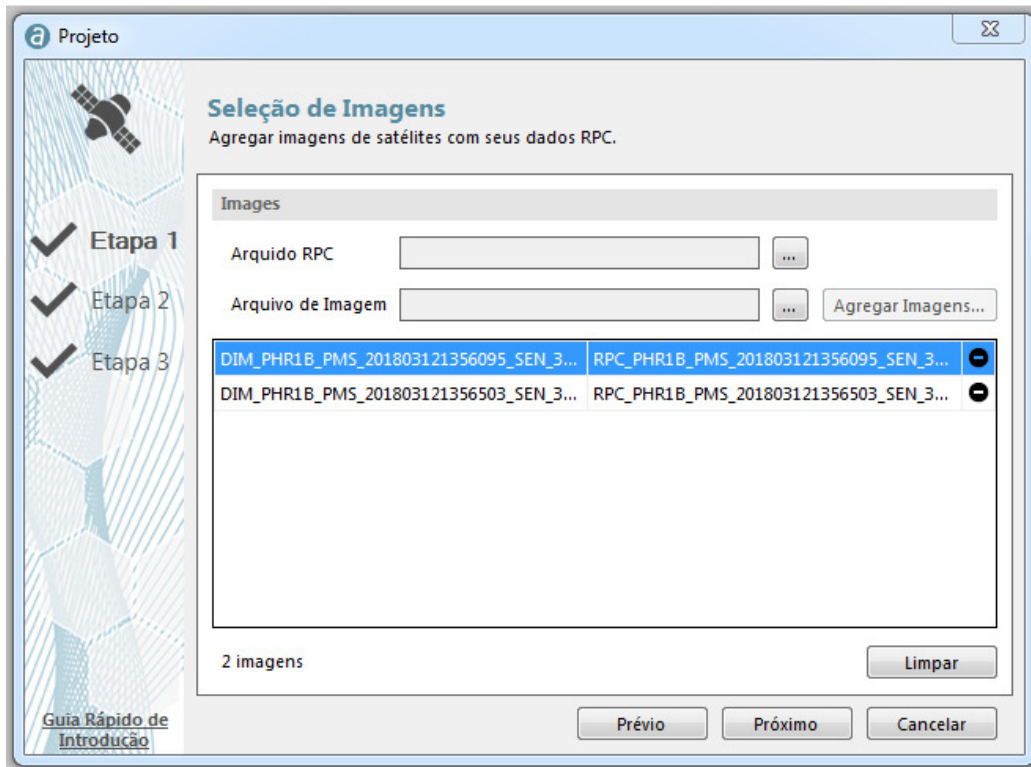
e automaticamente o software agrega o arquivo DIM associado a este arquivo RPC

**DIM**\_PHR1B\_PMS\_201803121356095\_SEN\_3091811101.XML

E clicamos em agregar imagem e fazemos a mesma coisa para a segunda imagem

E as duas imagens estão selecionadas



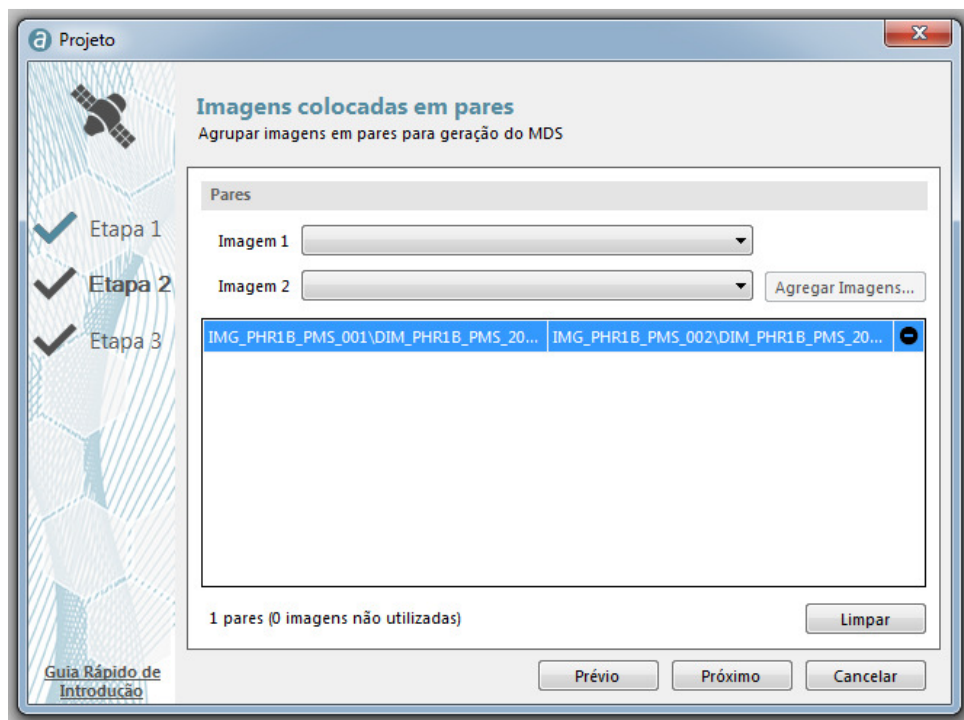


- Agregar as imagens no software (vários pares para recobrir uma área grande...)
- 

### Segunda Etapa: criar os pares estéreo:

Após clicar em “próximo” para ir para a segunda etapa

Indicar as imagens para criar os pares homólogos de imagens de satélites



- Identificar os pares homólogos 2 por 2 e criar os pares estéreo no software
- Se tiver mais de um par, tem que saber quais imagens inicialmente inseridas devem ser associadas 2 a duas para serem processadas como par estéreo. Clicar em “próximo”
- Confirmar projeção, fuso e datum

**Projeção**  
Especifique uma projeção.

**Sistemas comuns**

Tipo: UTM  
Datum: WGS84  
Unidades: Metro  
Zona: 22 S

**Todos os sistemas**

Pesquisa:

Projeção:  
<EPSG: 2000> Anguilla 1957 / British West Indies Grid (m)  
<EPSG: 2001> Antigua 1943 / British West Indies Grid (m)  
<EPSG: 2002> Dominica 1945 / British West Indies Grid (m)  
<EPSG: 2003> Grenada 1953 / British West Indies Grid (m)  
<EPSG: 2004> Montserrat 1958 / British West Indies Grid (m)

**Sistema definido pelo Usuário**

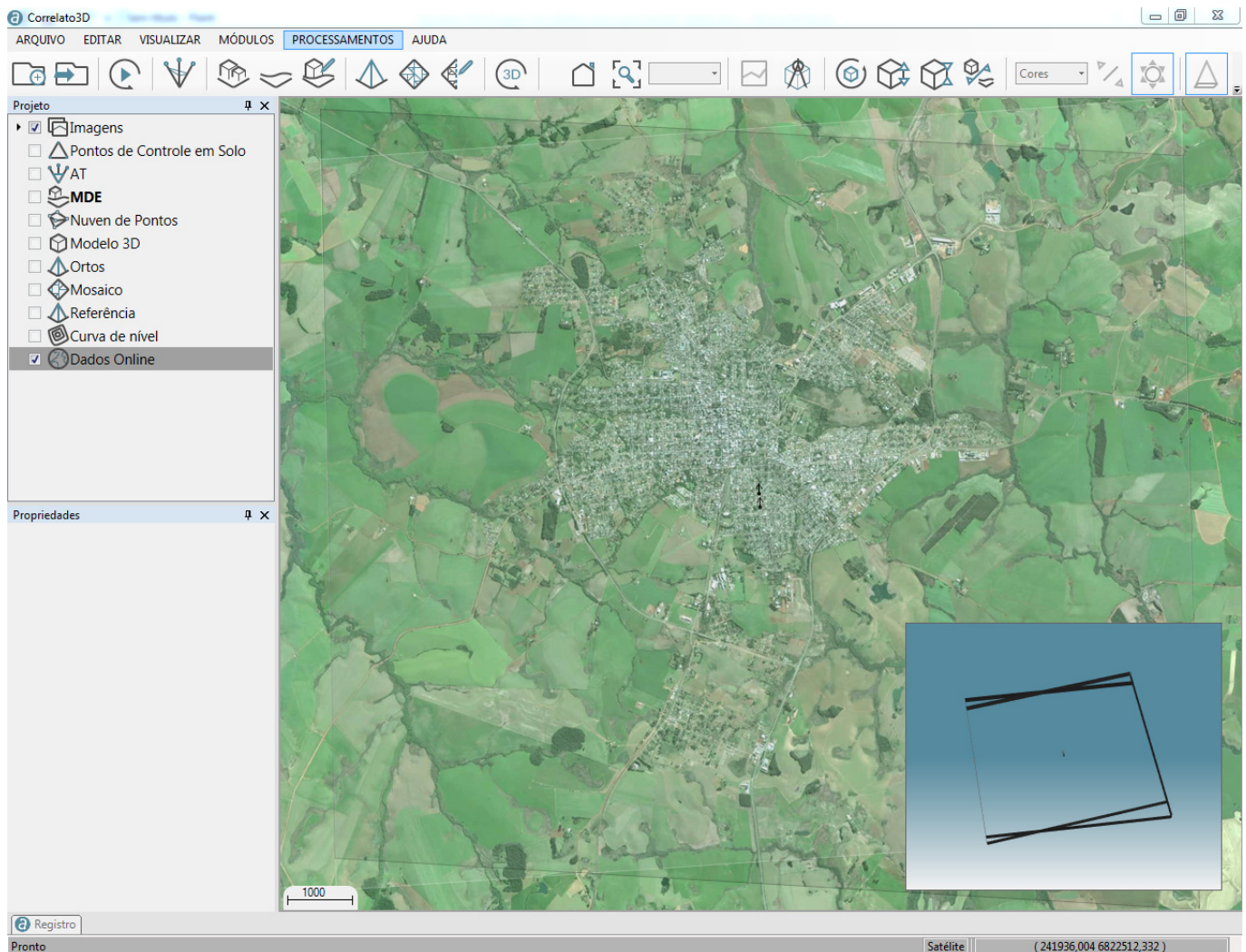
Tipo:   
Datum:   
Latitude:   
Longitude:   
Unidades:

**Proj4**

Proj4:

OK Ignorar Cancelar

E podemos ver a situação na tela onde um fundo de imagem on line é carregado.



11

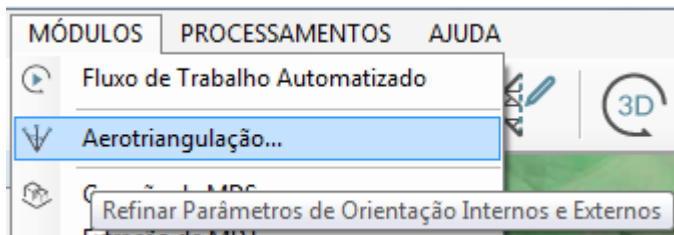
Neste ponto, como temos os RPC carregados, **poderíamos dispensar a aerotriangulação e passar diretamente na extração do MDS, sem pontos de controle, somente usando os RPCs fornecidos pelo provedor das imagens.**

⇒ **A aerotriangulação é necessária somente se usarmos pontos de controle no processamento. Neste caso, a sequência de processamento é como segue:**

- Tie Points – Pontos de amarração internos e automáticos
- Importação, Seleção, edição e ajuste de GCPs.
- Ajuste em blocos

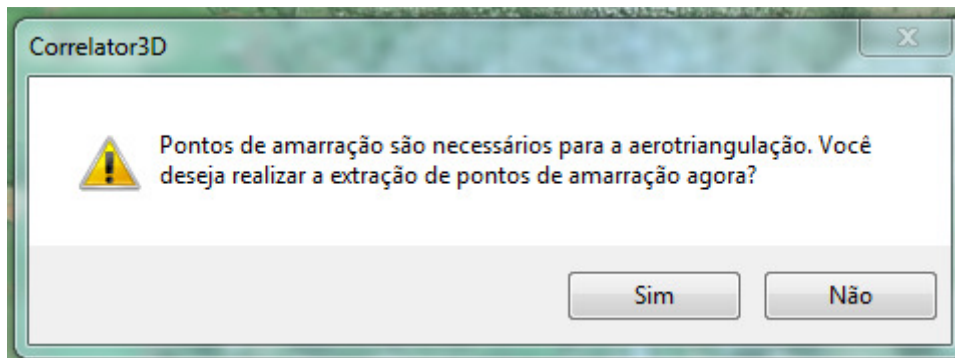
## PARA FAZER A AEROTRIANGULAÇÃO

### Escolher a opção



### E prosseguir

- Primeiramente, extrair automaticamente os “Tie Points” (pontos homólogos) , ao entrar no módulo de aerotriangulação o software pede automaticamente se quer extrair estes pontos de amarração.



12/12/2018 17:23:51	Processo	Iniciando a aerotriangulação.
12/12/2018 17:23:51	Informações	Arquivo EO de entrada: D:\Projetos\C3D Stereo PLEIADES Test\INT18054GAUSSCruzAltaStereo_SO18016483-2-01_DS_PHR1B_201803121356095_FR1_PX_W054S29_0509_00974\Preparação WEBI
12/12/2018 17:23:51	Informações	Pasta de AT: D:\Projetos\C3D Stereo PLEIADES Test\INT18054GAUSSCruzAltaStereo_SO18016483-2-01_DS_PHR1B_201803121356095_FR1_PX_W054S29_0509_00974\Preparação WEBINAR\Corre
12/12/2018 17:23:51	Informações	Tipo de ajuste EO: Não ajustado
12/12/2018 17:23:51	Informações	Tipo de Extração: Padrão.
12/12/2018 17:23:51	Informações	Extraindo pontos de amarração.
12/12/2018 17:23:51	Informações	Extração de pontos de apoio (Etapa 1 de 7): Detectando feições...
12/12/2018 17:28:05	Informações	Extração de pontos de apoio (Etapa 2 de 7): Combinando feições...
12/12/2018 17:28:27	Informações	Extração de pontos de apoio (Etapa 3 de 7): Analizando vizinhança...
12/12/2018 17:28:27	Informações	Extração de pontos de apoio (Etapa 4 de 7): Combinando mais feições...
12/12/2018 17:28:27	Informações	Extração de pontos de apoio (Etapa 5 de 7): Filtrando associações...
12/12/2018 17:28:27	Informações	Extração de pontos de apoio (Etapa 6 de 7): Criando pontos de apoio...
12/12/2018 17:28:27	Informações	Extração de pontos de apoio (Etapa 7 de 7): Filtrando pontos de apoio...
12/12/2018 17:28:28	Processo	Aerotriangulação completada.

Depois de extraídos os TIE POINTS então pode importar os pontos de controle e depois fazer o BUNDLE ADJUSTMENT.

### 3) Formato dos arquivos de pontos GCPs

- Arquivo “.Txt” simples, um ponto por linha, separado por vírgulas ou espaço...
- Um identificador (sem espaço no nome), coordenadas UTM, altitude e nada mais....

Ponto1,246005.509,6823779.546,454.363

Ponto2,243370.837,6831252.833,457.135

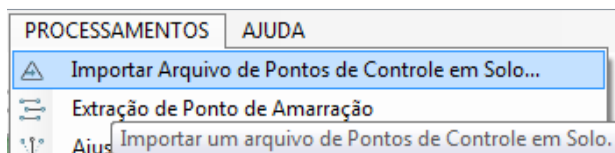
Ponto3,248378.915,6828522.127,441.971

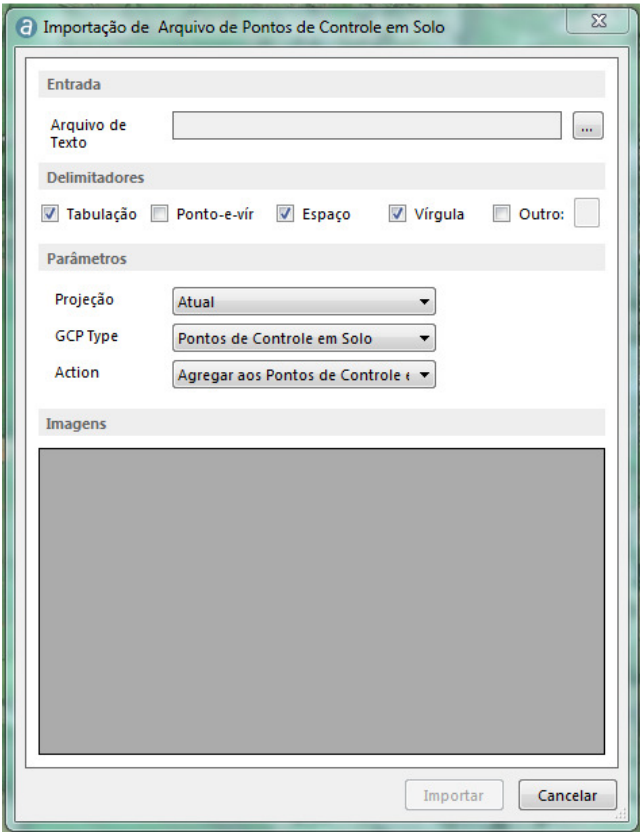
Ponto4,242879.501,6827980.240,453.101

Ponto5,245470.287,6828423.369,481.943

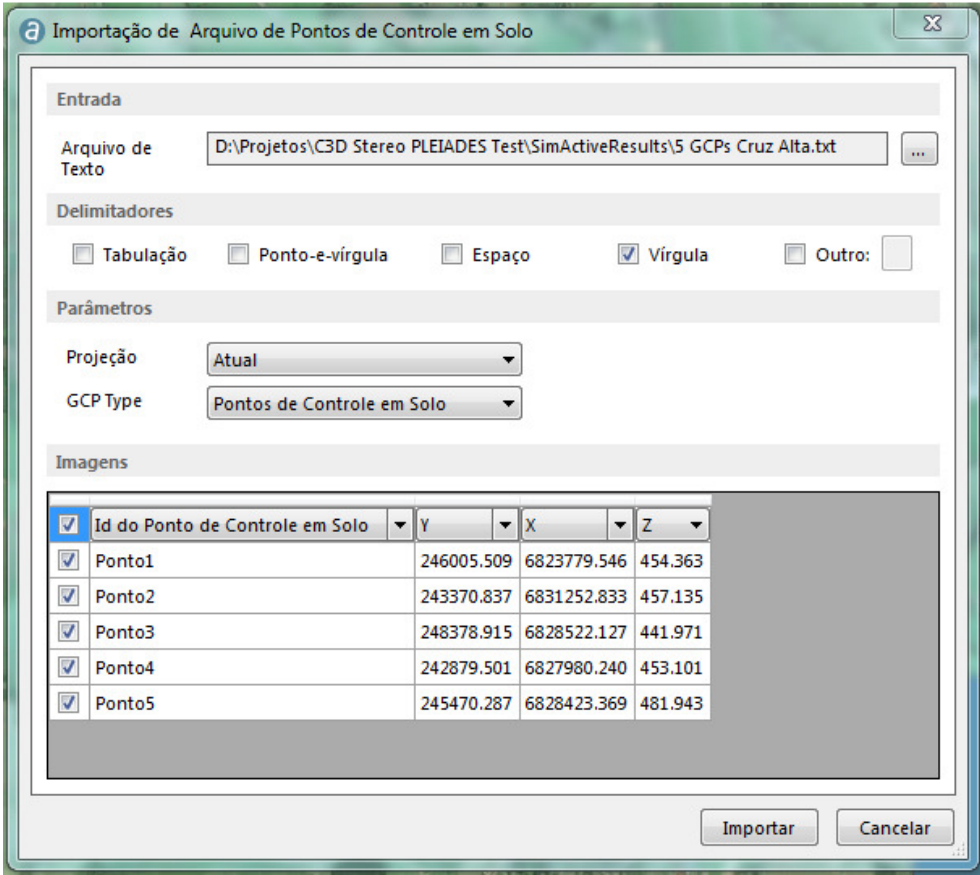
- Mesma projeção que o projeto UTM WGS 84 para facilitar
- 4 a 5 pontos no mínimo
- Não precisa de muito mais...

### Usar o menu

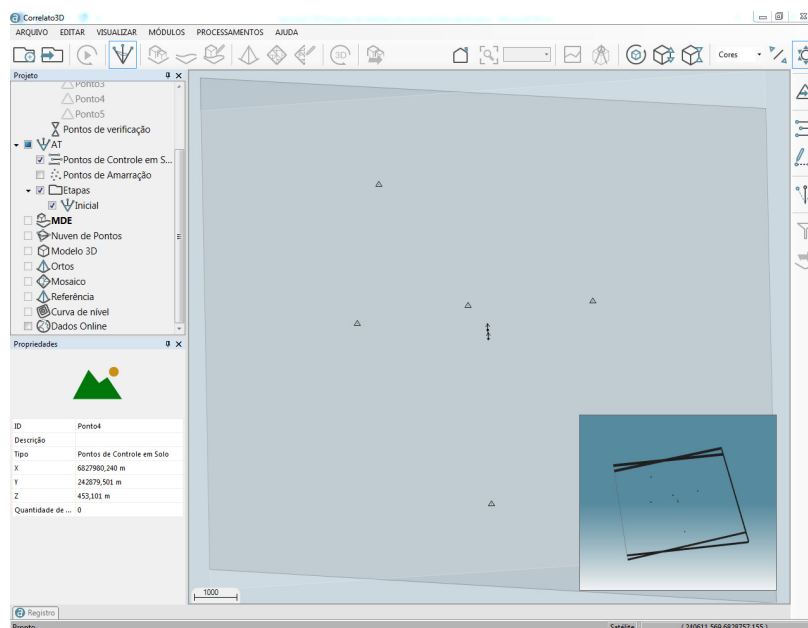




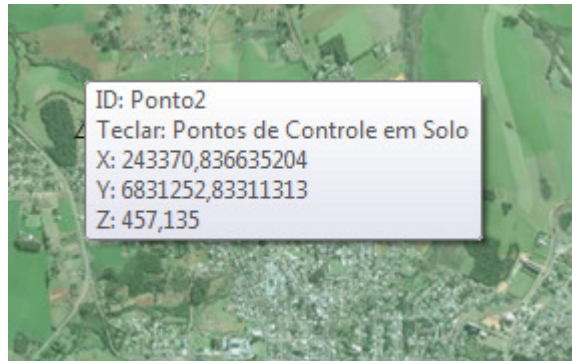
Atribuir a cada coluna o seu conteúdo, id, x, y, z,

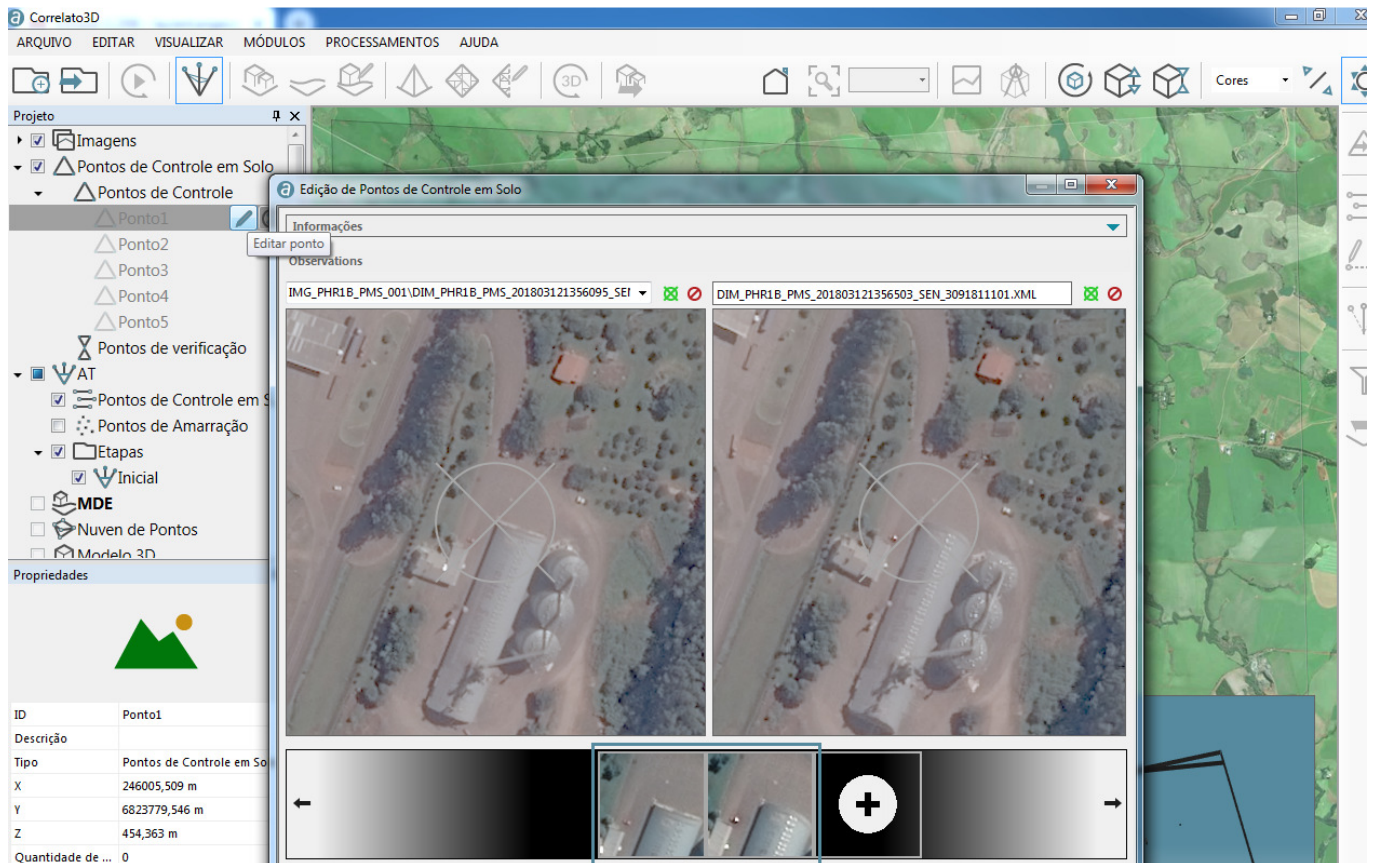


## Localização no mapa dos 5 pontos de controle



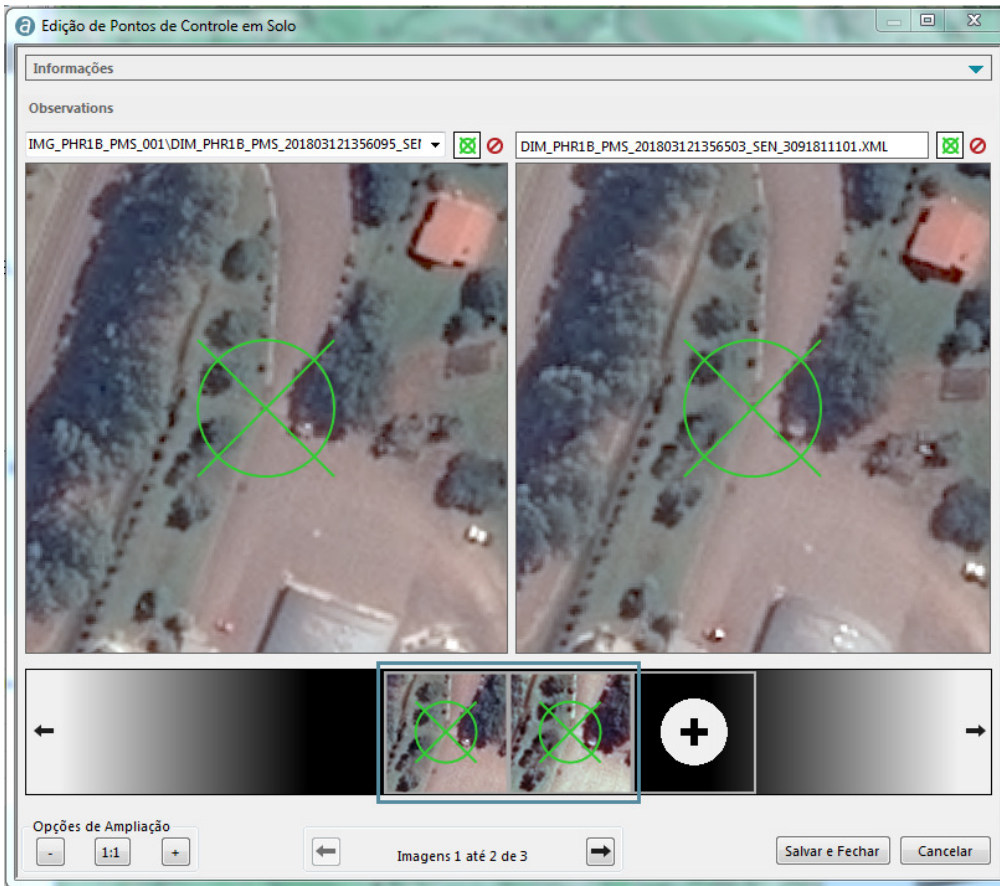
Podemos então editar e ajustar cada ponto de controle em cada imagem do par,



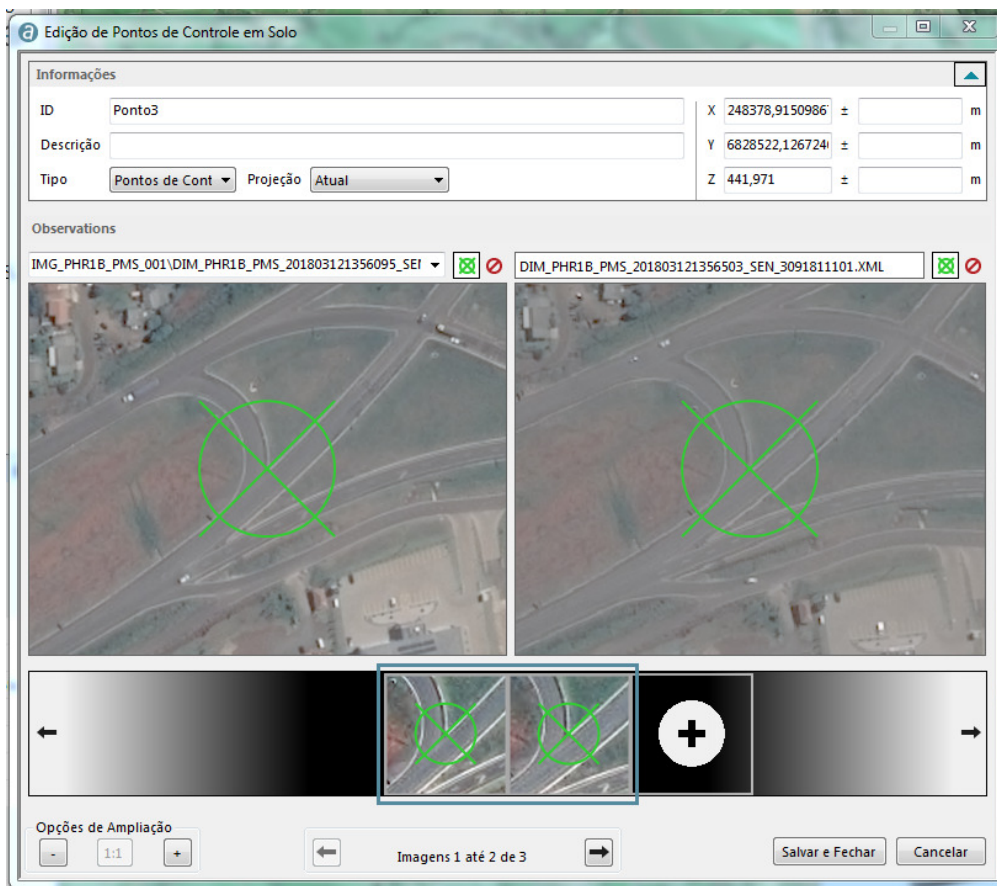


Podemos ajustar a posição de cada ponto de controle movendo a imagem nas quais eles aparecem para colocar-los no local certo escolhido para o levantamento...



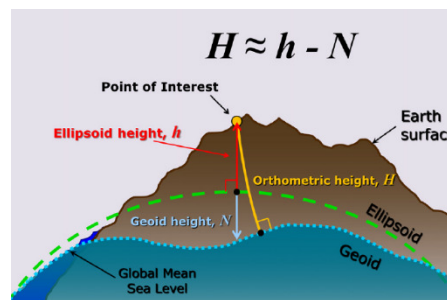


salvar e fechar...

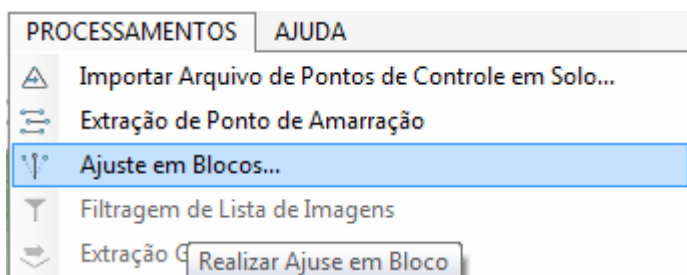


Última etapa: Depois de inseridos e definidos os GCPs, Realizar o “Bundle Adjustment” ou Ajuste em bloco que resultará no cálculo dos residuais, ou seja a precisão geométrica do processamento.

- Altimetria elipsoidal sem os GCPs
- Altimetria geoidal com os GCPs



O ajuste em bloco é feito como segue:



ou no link lateral

## Resultado do ajuste em bloco

Image Residuals

---

Image	Tie.Av.	Dev.	Nb.Obs.	GCP.Av.	Dev.	Nb.Obs.
IMG_PHR1B_PMS_001\DIM_PHR1B_PMS_201803121356095_SEN_3091811101.XML	0.23	0.32	(76/80)	0.23	0.27	(5/5)
IMG_PHR1B_PMS_002\DIM_PHR1B_PMS_201803121356503_SEN_3091811101.XML	0.24	0.32	(76/80)	0.23	0.27	(5/5)

---

Legend

- + Average residuals of all observations smaller than 0.1 pixel
- Average residuals of all observations greater than 1.0 pixel
- ! Image has less than 10 tiepoints

Notes

---

\* Residuals are in pixels.

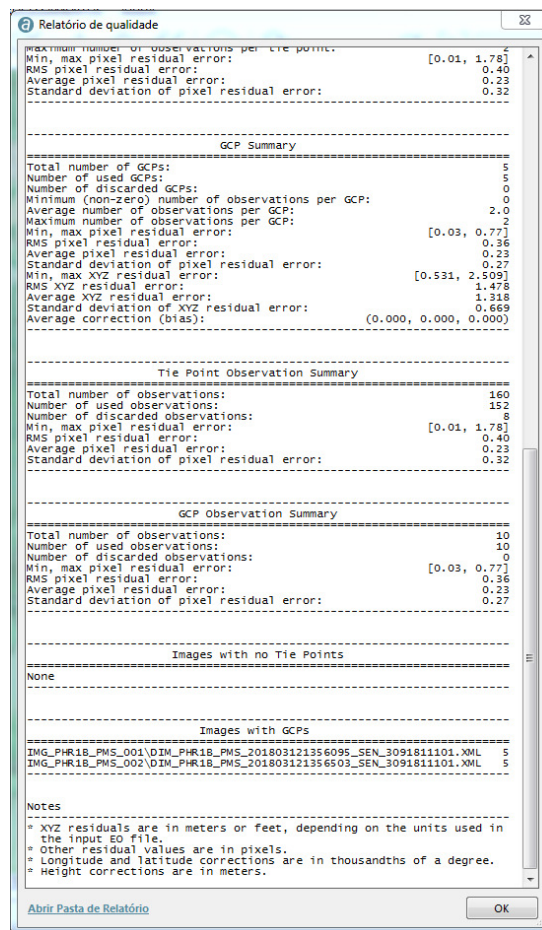
\* Average and standard deviations are computed using the used observations.

\* Values in parenthesis are the proportion of observations used to compute the average and standard deviation.

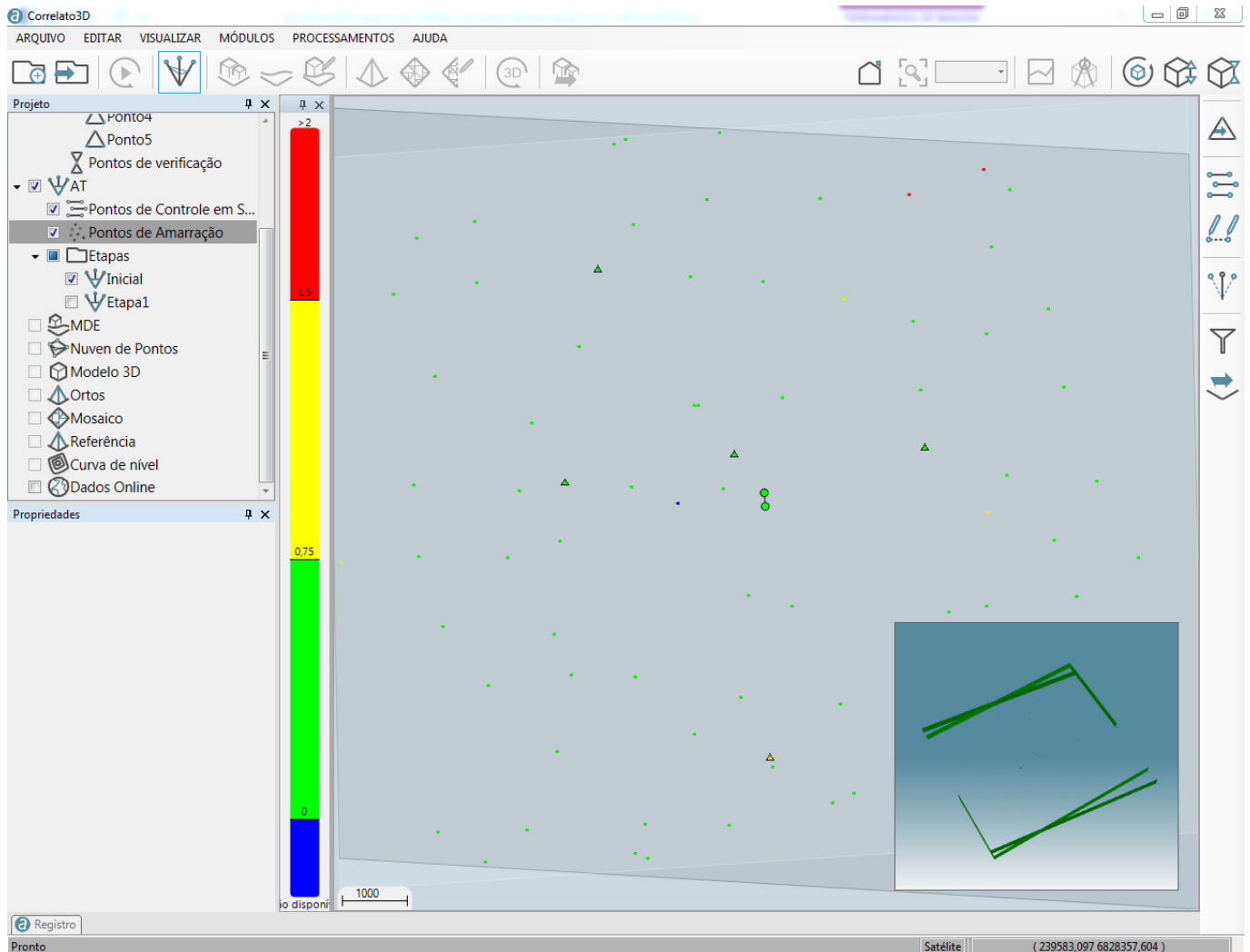
## Todos os relatórios são gerados em .txt

Nome	Data de modificaç...	Tipo	Tamanho
ATSummary.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	9 KB
GCPDistribution.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	4 KB
GCPObservationResiduals.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	3 KB
GCPResiduals.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	3 KB
ImageAdjustments.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	1 KB
ImageResiduals.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	2 KB
TiePointDistribution.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	4 KB
TiePointObservationResiduals.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	20 KB
TiePointResiduals.txt	12/12/2018 18:36	Documento de Texto	5 KB

## Um relatório de qualidade é gerado:



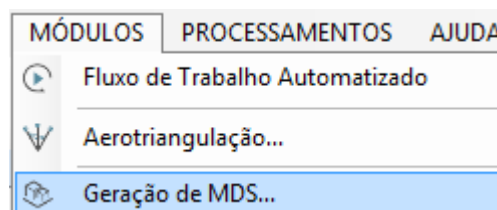
E uma tela com ilustração do resultado qualitativo dos Tie Points e dos GCPs.



20

## Geração do MDS

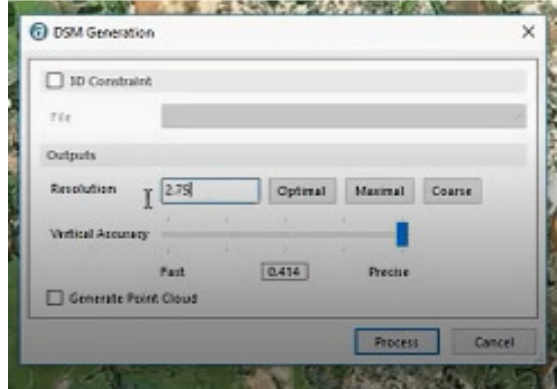
Podemos agora gerar o MDS, O tempo de processamento é de 30 minutos para um par estero como este, e 100 Km<sup>2</sup>.



A definição do MDS é escolhida neste momento.

Aconselhamos, para uma imagem de base de 50 cm, um MDS de 3 x ( 1,50 m) ou 5 x (2,50 m) de resolução.

E clicar em “Process” para iniciar a geração do MDS do par estéreo.

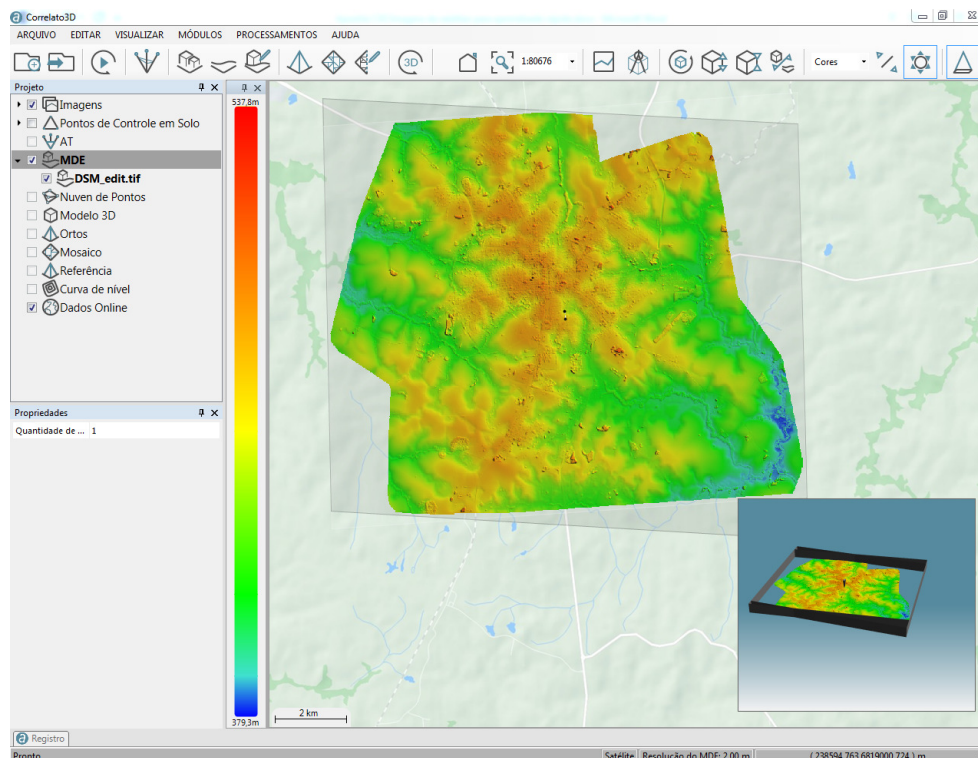


21

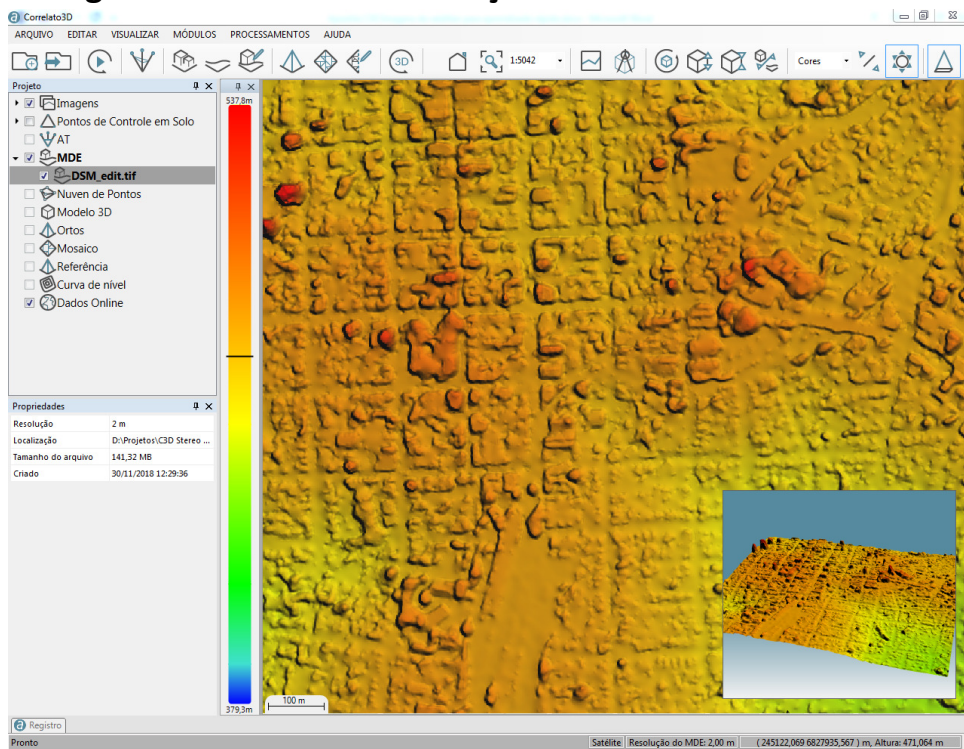
#### 4) Parâmetros de processamento

- Resolução do DSM 50 cm: gera grande volume, pode não ser vantagem.
- Recomendado observar um fator de 3 (1,50) a 5 (2.50) vezes a GSD
- Somente Processamento completo da cena, não parcial

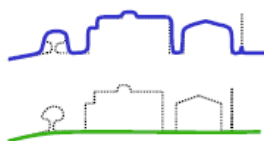
**O modelo de superfície é gerado e o carregamos...**



## Zoom do MDS gerado com 2 m de resolução



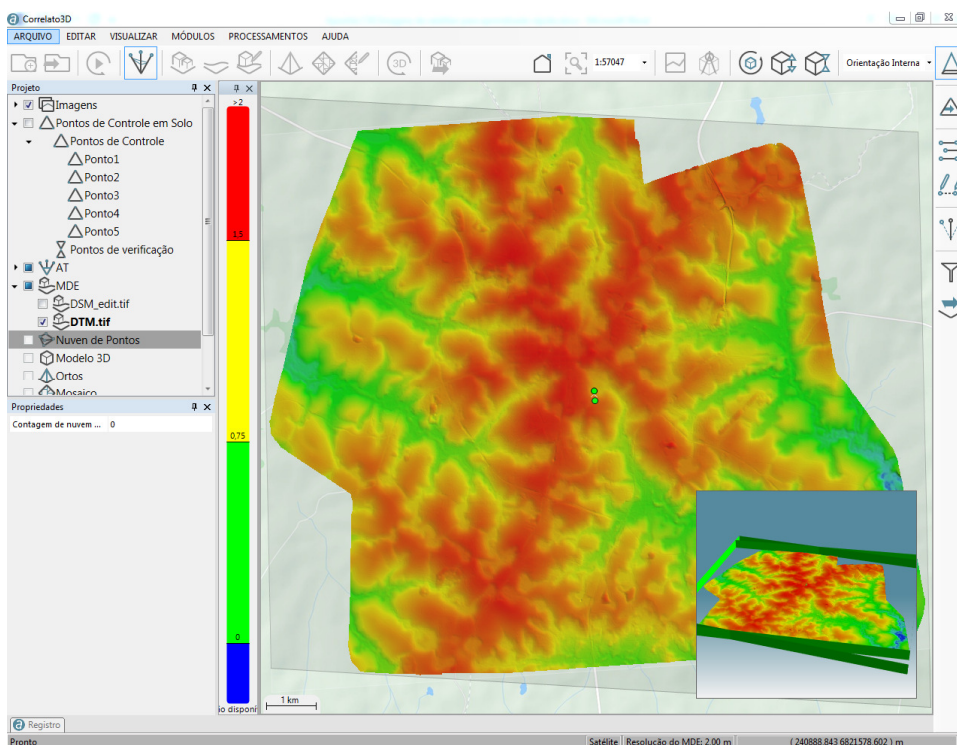
### 5) Conversão do DSM para DTM



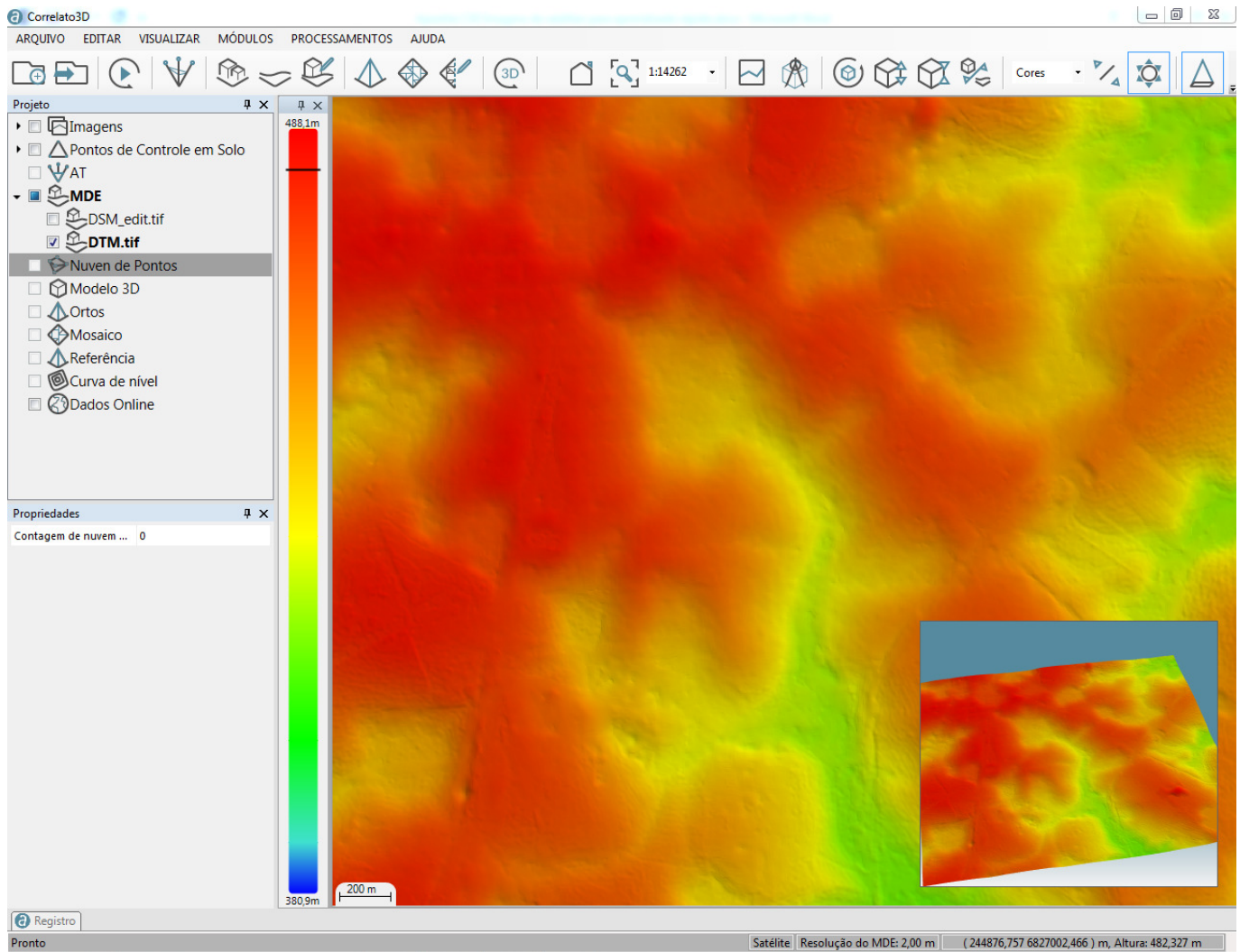
Modelo de Elevação

Modelo de Terreno

- Automático
- Algoritmo proprietário e patentado da SIM ACTIVE



## Zoom do MDS gerado com 2 m de resolução

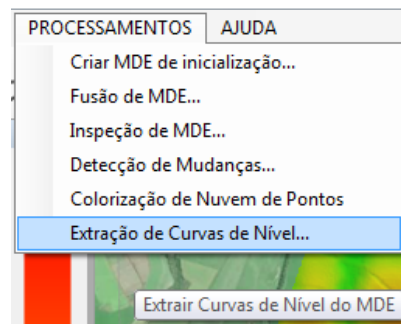


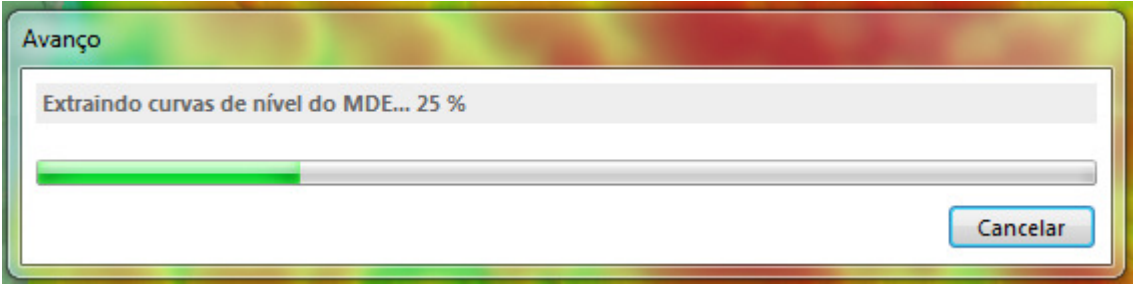
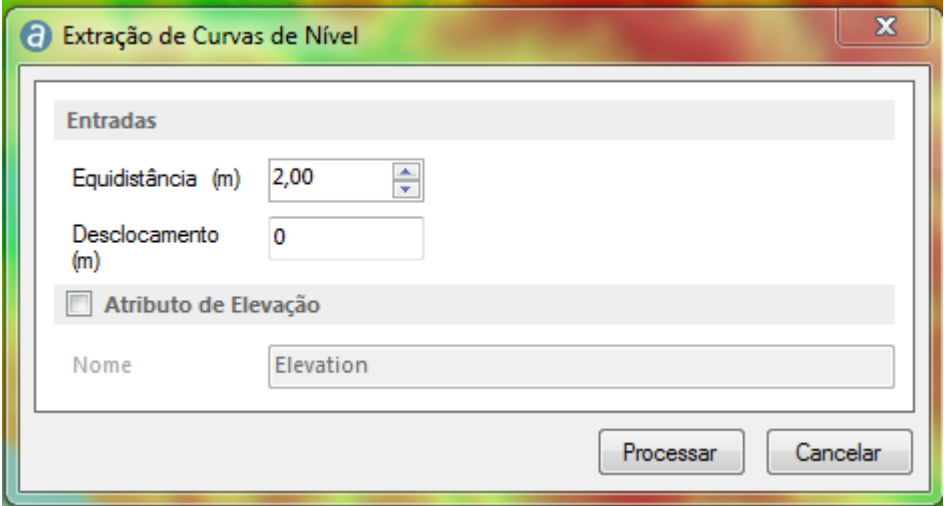
23

É possível editar o MDE, aplanar os corpos de água, etc...

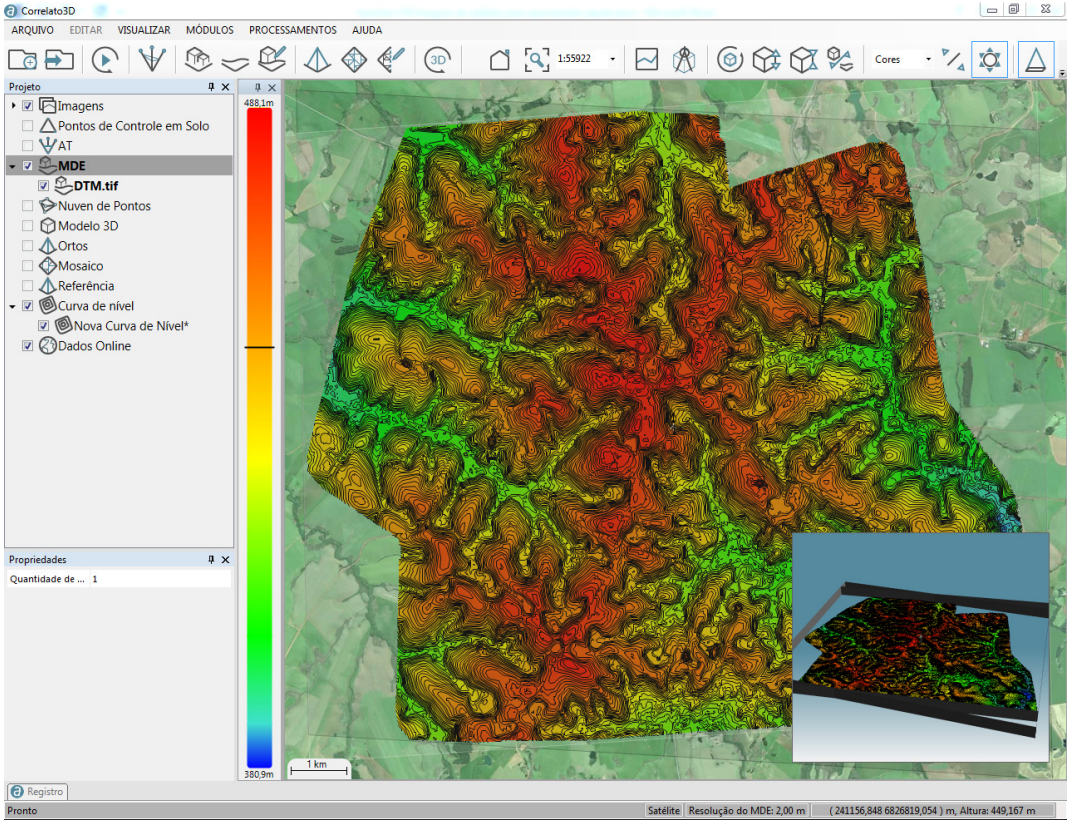
### 6) Curvas de nível

- Escolher equidistância e gerar...



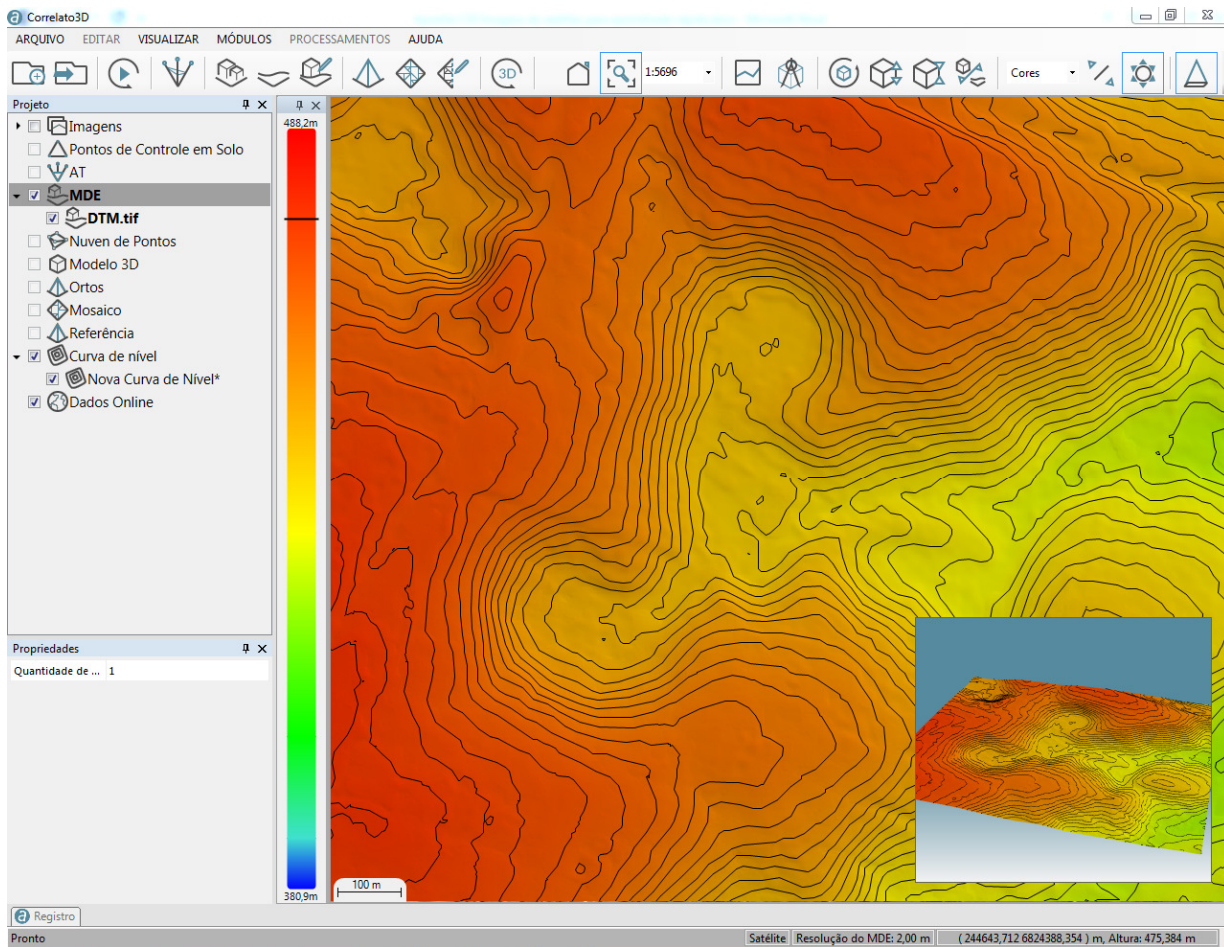


**Curvas de nível geradas**

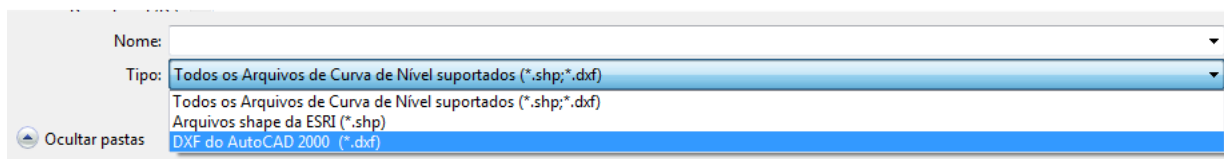
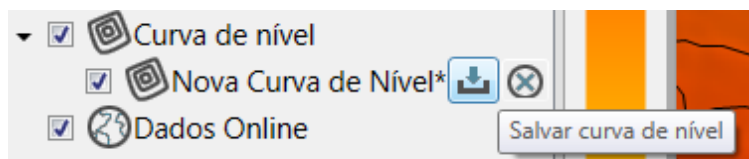




## Zoom das CN geradas

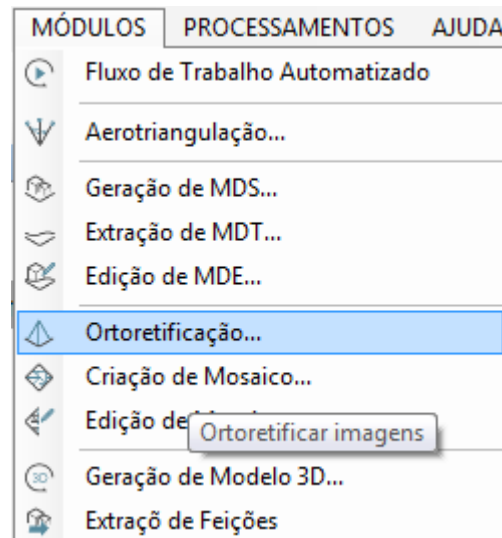


## Salvando as CNs geradas



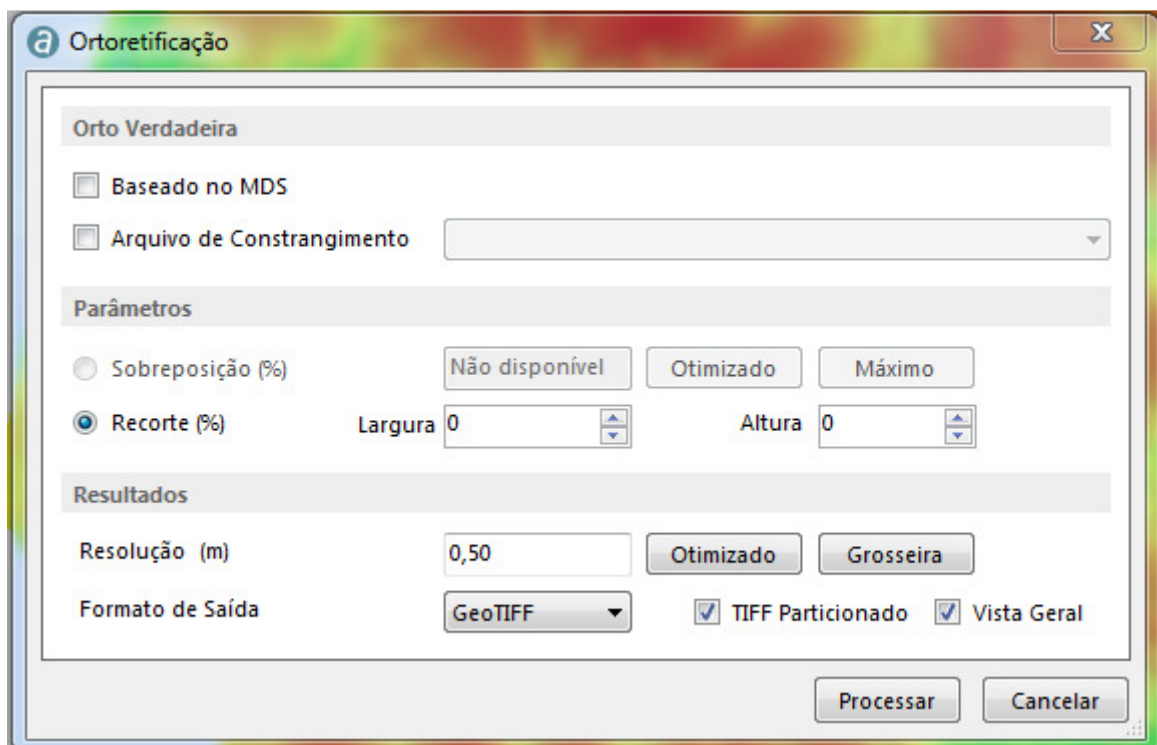
## 7) Ortorectificação

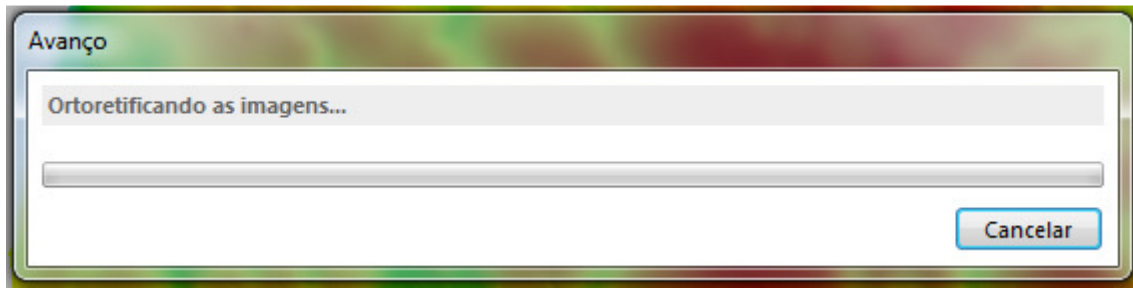
Menu de ortorectificação



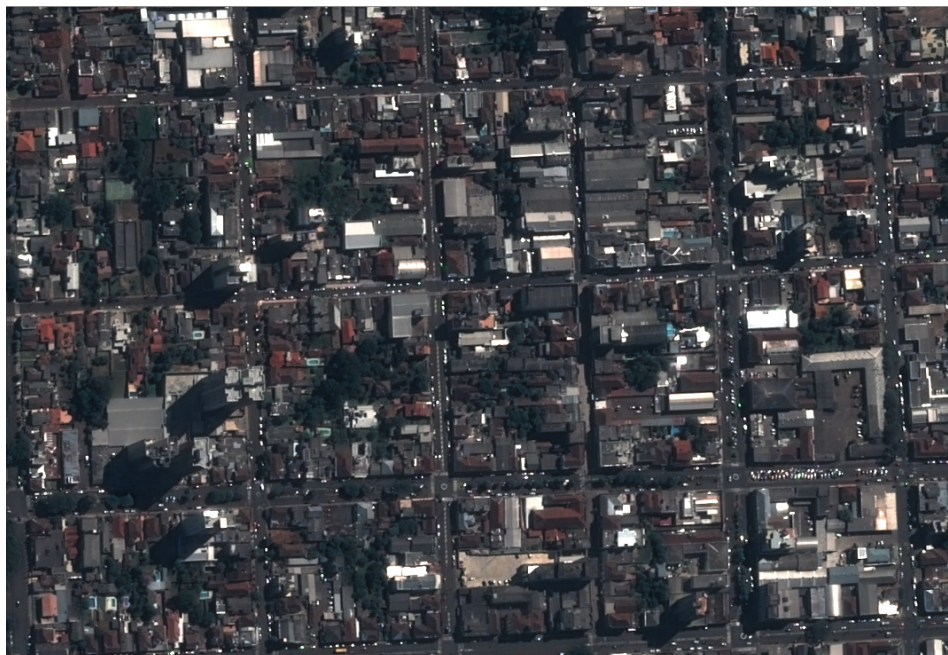
26

- Com o DTM: recomendado
- Com o DSM pode dar artefatos devidos a prédios, arvores, etc.
- Especificar a resolução : 0,50 cm, conforme a resolução da imagem





### Zoom ortoimagem



## 8) Acabamento

- **Contraste da ortoimagem**
- **Exportação do arquivo da ortoimagem**

## 9) Licenciamento

- **Mensal**
- **Anual**
- **Permanente**
- **Com suporte e treinamento em Curitiba, a distância ou “in company”**
- **Licença de avaliação de 14 dias**
- **Versões disponíveis em inglês, português e espanhol**

**Temos condições especiais para clientes acadêmicos e laboratórios de geoprocessamento**

### **Referências:**

Apresentação geral do C3D: <http://www.engesat.com.br/software/simactive/>

C3D para imagens de satélites: <http://www.engesat.com.br/software/simactive/imagens-de-satelites/>

### **Consultas técnicas e comerciais:**

Contato: Laurent MARTIN

E-mail: [Laurent.martin@engesat.com.br](mailto:Laurent.martin@engesat.com.br)



**DISTRIBUIDOR AUTORIZADO**  
**simactive**  
CUTTING-EDGE PHOTOGRAMMETRY SOFTWARE