

SENSORES AEROTRANSPORTADOS 2019

Painel: Drones, carros, aviões ou satélites para mapear cidades?



Vídeo – 3DCityModel – Parque Olímpico



São Paulo
07/11/19



Eng. Valther Xavier Aguiar
Diretor Técnico

Sensores aerotransportados existem desde antes dos aviões! Nesses mais de 150 anos, muitos recursos foram incorporados:



Brooklyn Museum - Nadar - 1862

- Global Shutter
- Alta rigidez geométrica
- Calibração Geométrica
- FMC – Forward Motion Compensation
- Plataforma giro-estabilizadora
- GNSS – Global Navigation Satellite System
- Lentes especiais (maior resolução e menores distorções)
- Sistema Inercial – IMU
- Sensores de altíssima performance e tecnologia (CCD, CMOS, CMOS BSI)
- Imagens Multiespectrais (R, G, B, NIR e PAN)
- Calibração Radiométrica

“Somente os sensores de Grande formato têm todos esses recursos!”

CLASSIFICAÇÃO e PRINCIPAIS FABRICANTES

GRANDE FORMATO

- LEICA GEOSYSTEMS (HEXAGON)
Kern (1819), Wild, Leica, Leitz, Wild, Cyra, Azimuth, Erdas, Novatel, Intergraph, Zeiss (Z/I)...
- VEXCEL IMAGING
Pertenceu à Microsoft (2006-2016)



MÉDIO FORMATO

- PhaseONE Industrial
- LEICA GEOSYSTEMS
- HASSELBLAD ...



PEQUENO FORMATO

Leica, PhaseONE, Hasselblad, Sensefly, Sony, Canon, Nikon, Fujifilm, Sigma...



PERIFERICOS, LENTES e INTEGRADORES DE SISTEMAS

IGI, Somag, Rodenstock, Schneider, Zeiss, Applanix, Trimble, Riegl, Optech, G2 Airborne...

Custo de aquisição ↓
↑ Produtividade / Qualidade / Recursos

LEICA GEOSYSTEMS – Sensores Atuais – Grande Formato – Maior Custo e tecnologia

DMCIII



Sensor Frame
 MS com Pansharpning
 1 CMOS + 4 CCD (PAN+R,G,B,NIR)
 375 Mpix (25,7 x 14,6M)
 110/120kg
 Sensores em operação +200

ADS100/120



Sensor Linear
 MS direta, sem Pansharpning
 12CCD (3R, 3G, 3B, 3NIR)
 400 Mpix (20 x ∞M) (3 pares)
 110/130kg
 Sensores em operação +200

CityMapper2 (H)

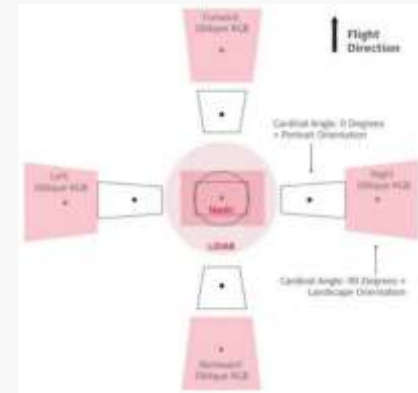


Sensor Híbrido Oblíquo
 NIR sem Pansharpning, RGB Bayer
 6 CMOS BSI (5 RGB + NIR) + Laser 2MHz
 6 x 150 Mpix (14,1 x 10,6M)
 120/140kg
 Sensores em operação +100

Lançado no InterGEO 19



MFC150



VEXCEL IMAGING – Sensores Atuais – Grande Formato – Maior Custo e tecnologia

EAGLE III



Sensor Frame TDI
MS com Pansharpning
5 CCD (PAN, R, G, B, NIR)
450 Mpix (26,4 x 17,0M)
110/120kg

CONDOR



Sensor Frame TDI
MS com Pansharpning
3 CCD (RGB, PAN, NIR)
190 Mpix (38 x 5M)
110/120kg

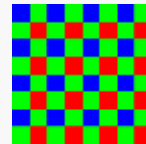
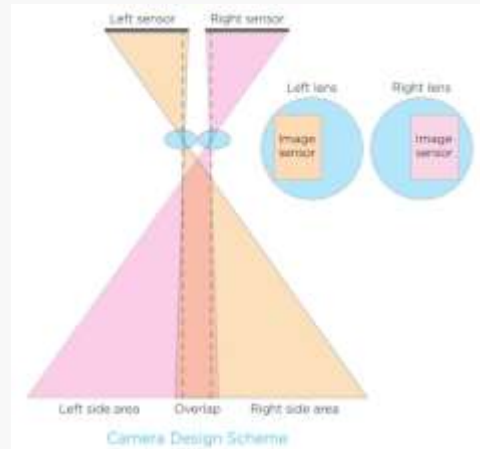
OSPREY



Sensor Frame Oblíquo TDI
6 CCD (PAN, RGBN, 4 RGB)
117 Mpix + 4 x 80 Mpix
110/120kg

Sensores Atuais – Médio Formato (LiDAR) – Médio custo e tecnologia

PhaseOne iXU-RS1900



Sensor Frame
2 CMOS BSI (RGB-Bayer)
190Mpix (16.5x11.5k)
Rudinstock 90mm
31 / 72kg

PhaseONE iXU-RS 150F/100F



Sensor Frame
CMOS BSI (RGB-Bayer)
150Mpix (14.2x10.7k)
8.5 / 69kg

... Leica (FMC), Hasselblad, ...

Sensores Atuais – Pequeno Formato – Específicos para Drones – Menor custo e tecnologia

iXU-M 100/50 PhaseONE

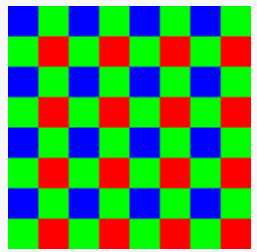


~~Rolling Shutter~~

Global Shutter
Sensores métricos

Sensor Frame
CMOS BSI (RGB-Bayer)
100Mpix
100Mpix (11.6x8.7k)
5 Lentes (35, 80, 80AF, 150AF e 300mmAF)
1.2 / 2.6kg (sensor + Lente)
Interface GNSS/IMU

Filtro de Bayer RGB



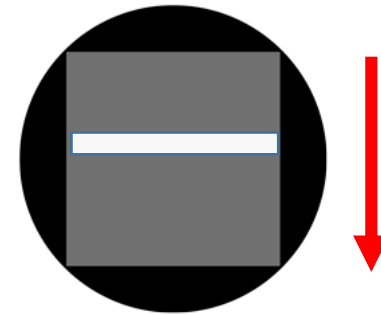
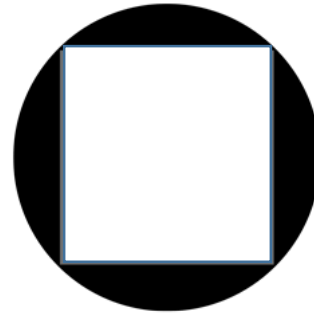
senseFly (Parrot) Aerea X / SODA



IGN Camlight Camera

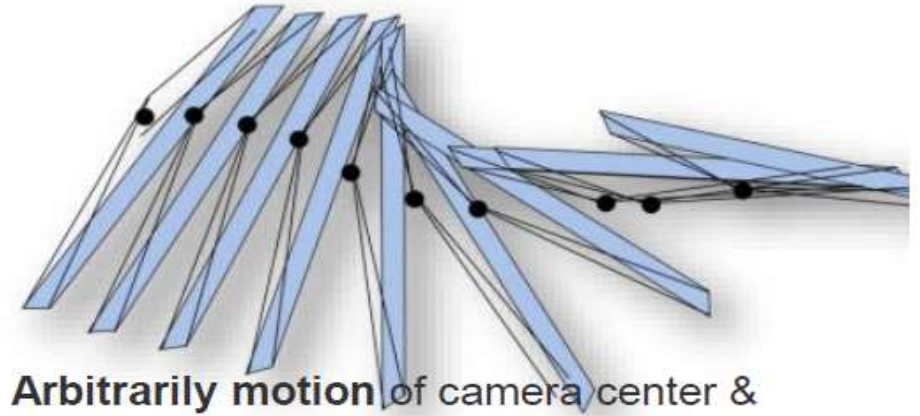
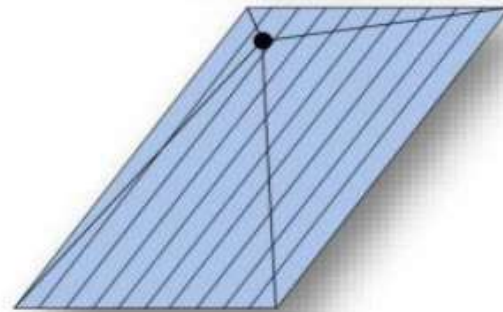
Rolling shutter

Source Pix4D



Global Shutter

Rolling Shutter



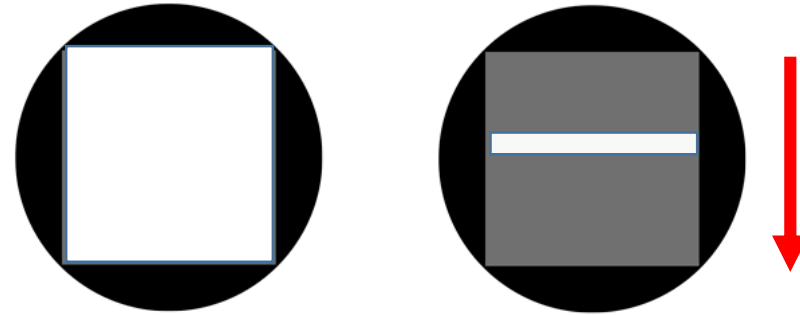
Arbitrarily motion of camera center & rotation over time

Rolling shutter

Source Pix4D

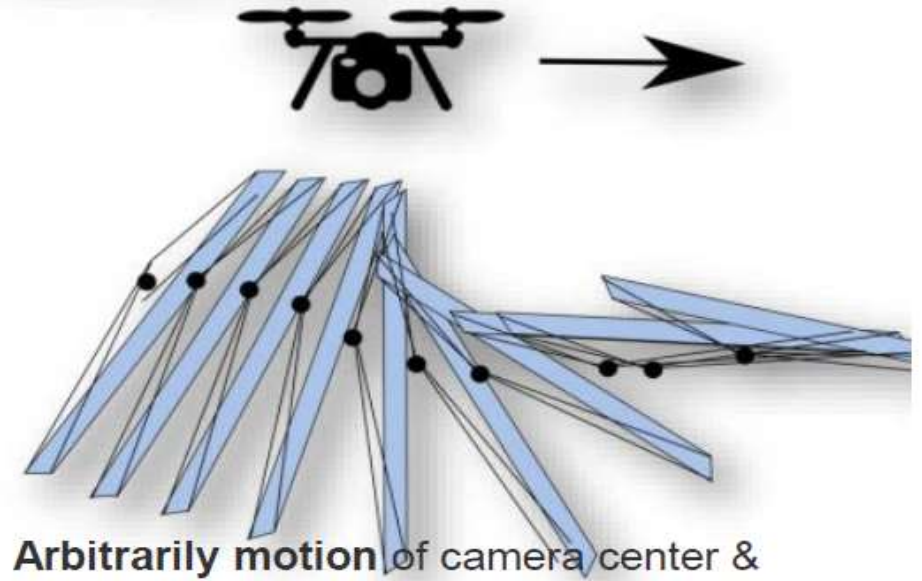
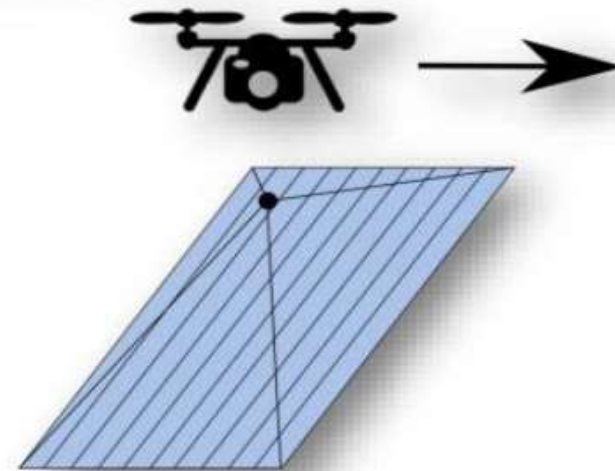


ROLLING SHUTTER



Global Shutter

Rolling Shutter



Arbitrarily motion of camera center & rotation over time

Tecnologias de alto e baixo custo
www.infaimon.com

Rolling shutter

Source Pix4D

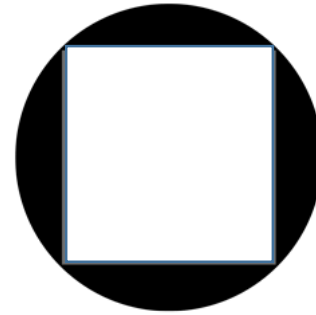


ROLLING SHUTTER

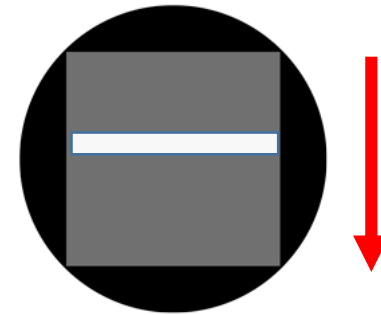


GLOBAL SHUTTER

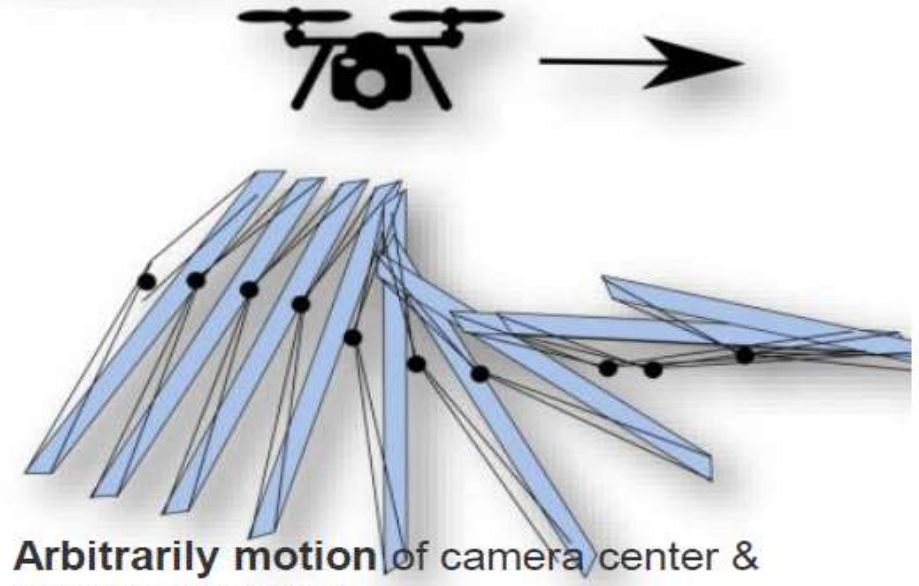
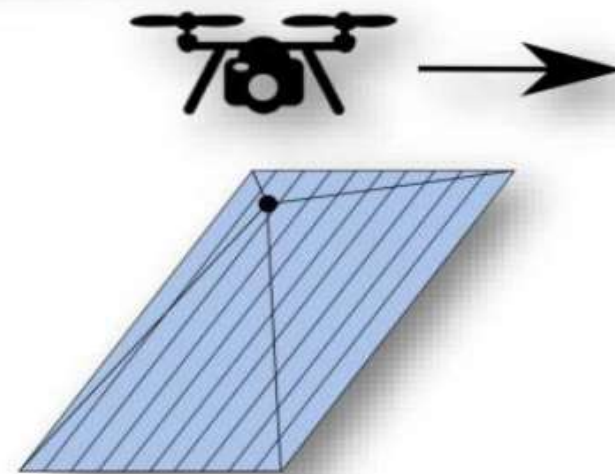
Tecnologias alto de e baixo custo
www.infaimon.com



Global Shutter



Rolling Shutter

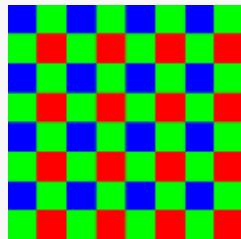


Arbitrarily motion of camera center & rotation over time

Algumas Câmaras Fotográficas utilizadas com Drones



Sensores não métricos
RGB Bayer
20 / 60Mpix
2000 a U\$5000
1 a 2kg



Rolling Shutter



RECURSOS: Multi~~X~~espectral, Platafo~~X~~ma Giroestabilizadora, F~~X~~CC, GNSS/INER~~X~~CIAL, Global S~~X~~utter, Sensor Fotogra~~X~~métrico, Lentes Es~~X~~pecíficas, M.Card

CAMARAS UTILIZADAS EM AVIÕES E DRONES

Leica Geosystems DMC III

Bandas	PAN, R, G, B e NIR
Resolução	375 Mpx
Pixels coletados	615 Mpx
Sensores	1 CMOS e 4 CCD
PAN	25.700 x 14.592
RED	8.956 x 6.708
GREEN	8.956 x 6.708
BLUE	8.956 x 6.708
NIR	8.956 x 6.708
RGB	Não
Shutter	Global
FMC	Mecânico
Plataforma	PAV100
GNSS	Sim (Novatel)
Inercial	Sim
Lentes	Zeiss Telecêntrica
Memória à bordo	16TB
Peso total	~115kg
Preço	€1,300M



Sony Alpha 7Riii

Banda	RGB
Resolução	42 Mpx
Pixels coletados	43 Mpx
Sensores	BSI CMOS
PAN	Não
RED	Não
GREEN	Não
BLUE	Não
NIR	Não
RGB	7.952 x 5.304
Shutter	Rolling
FMC	Não (OIS)
Plataforma	Não
GNSS	Não
Inercial	Não
Lentes	Zeiss Tessar Concept
Memória à bordo	SDXC
Peso total	0,95kg
Preço	\$3.200

São muito pouco comparáveis!

CAMARAS UTILIZADAS EM VOOS TRIPULADOS E NÃO TRIPULADOS

Leica Geosystems DMC III

Bandas	PAN, R, G, B e NIR
Resolução	375 Mpx
Pixels coletados	615 Mpx ←
Sensores	1 CMOS e 4 CCD
PAN	25.700 x 14.592
RED	8.956 x 6.708
GREEN	8.956 x 6.708
BLUE	8.956 x 6.708
NIR	8.956 x 6.708
RGB	Não
Shutter	Global
FMC	Mecânico
Plataforma	PAV100
GNSS	Sim (Novatel)
Inercial	Sim
Lentes	Leica/Zeiss Telecêntrica
Memória à bordo	16TB
Peso total	~115kg ←
Preço	€1,300M ←



Mesmo Fabricante



Leica Q (Typ 116)

Banda	RGB
Resolução	24.2 Mpx
Pixels coletados	26.3 Mpx ←
Sensores	CMOS
PAN	Não
RED	Não
GREEN	Não
BLUE	Não
NIR	Não
RGB	6.000 x 4.000
Shutter	Rolling
FMC	Não (OIS)
Plataforma	Não
GNSS	Não
Inercial	Não
Lentes	Leica Summilux 28mm
Memória à bordo	SDXC
Peso total	0,65kg ←
Preço	\$3.800 ←

Aviões, carros, drones ou satélites para mapear cidades(?)!

Todas as plataformas podem e são utilizadas!!



DJI Phantom 4



Sensor Oblíquo Penta – Aeronave ESTEIO



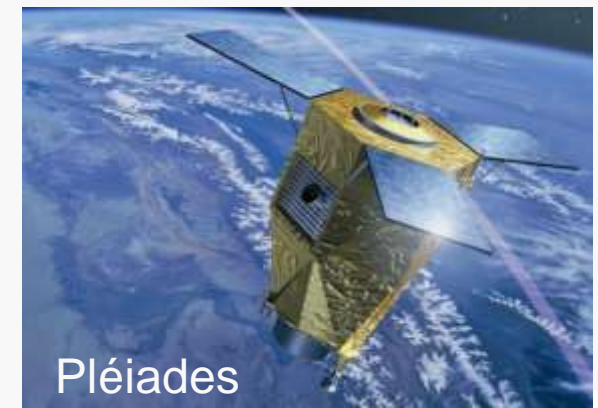
Trimble SX10



Pegasus Backpack



Sensor Leica Pegasus ESTEIO



Pléiades

Aviões, carros, drones ou satélites para mapear cidades?

Fatores que podem definir a plataforma:

Mercado

Político

Orçamento

Precisão

Prazo

Área

Finalidade - Produto ←

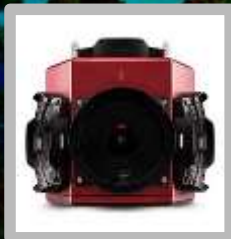
“A etapa de imageamento representa pouco no custo do Mapeamento de cidades”



Produtos mais adquiridos pelas cidades brasileiras:

Mapeamento LiDAR, Ortofoto RGB e Vetorial (Esteio – PM Campo Bom – 2018/19 – GSD 13cm)

Imageamento Laser (Esteio – PMSJP – 2019 – 10 pts/m²)



Imageamento Multiespectral NIR e R, G e B Simultâneo (Esteio – PMSJP – 2019 – GSD 10cm)

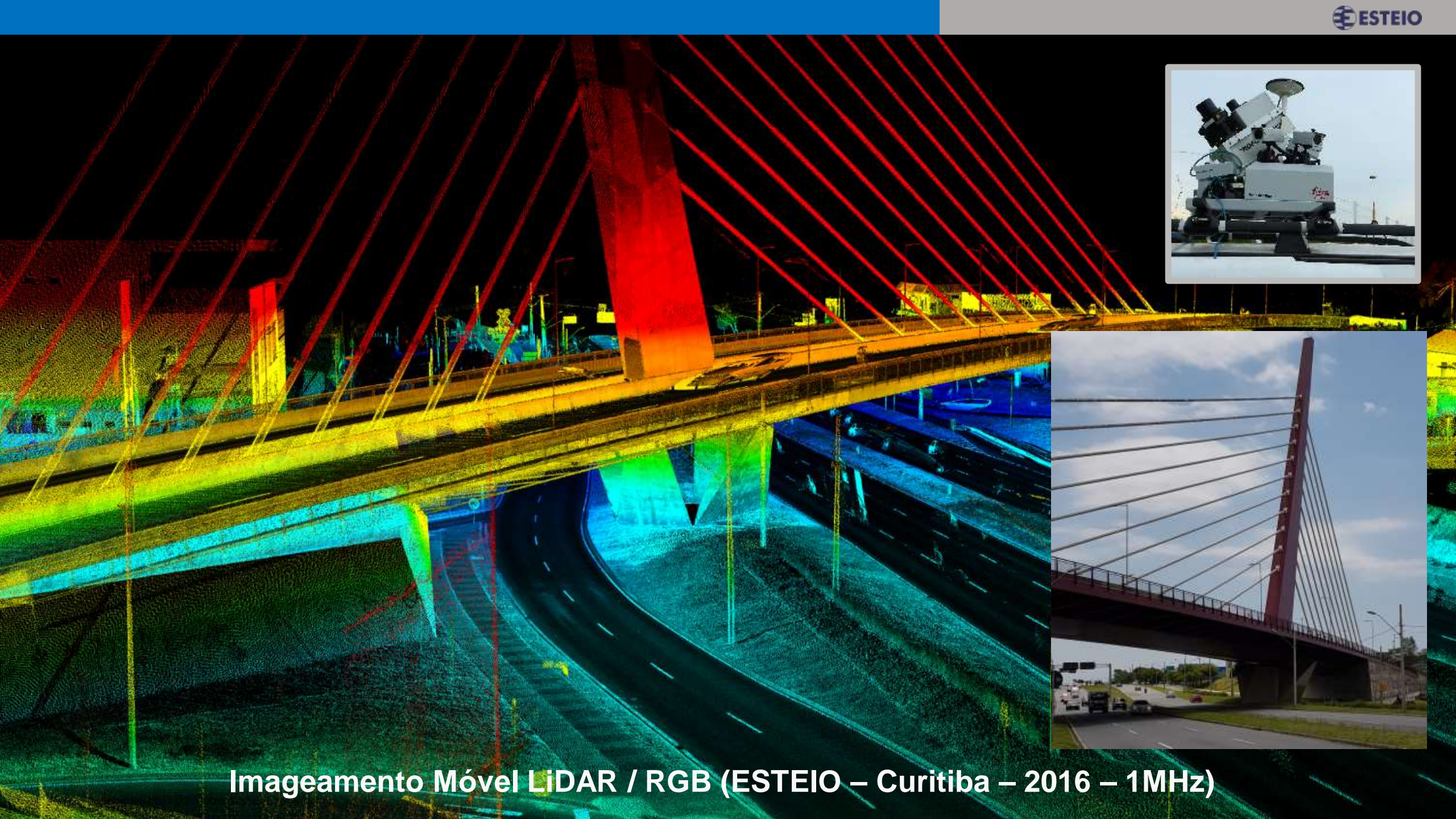




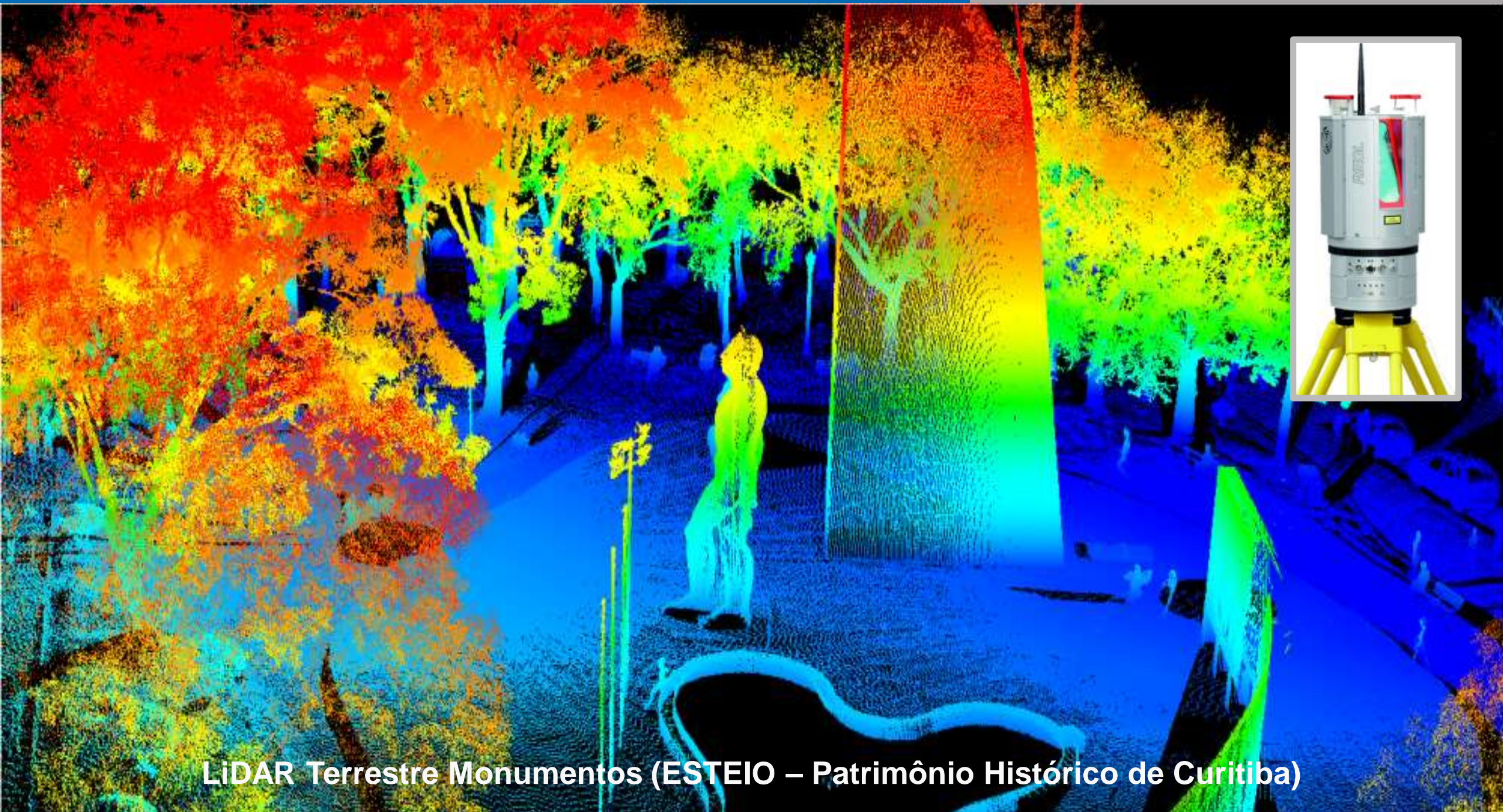
Maapeamento Digital Aéreo e Imageamento Móvel RGB (Esteio – PMFOR – 2017)



Edifício Andrea 13/07/17



Imageamento Móvel LiDAR / RGB (ESTEIO – Curitiba – 2016 – 1MHz)



LiDAR Terrestre Monumentos (ESTEIO – Patrimônio Histórico de Curitiba)



Imageamento RGB Drone (Esteio – CEMIG – 2013 – GSD 5-12cm)

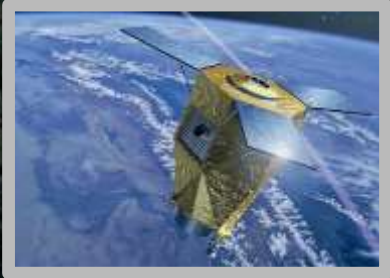


Imagem Pléiades R, G, B (ENGESAT – Estádio do Morumbi – São Paulo – GSD 50cm)

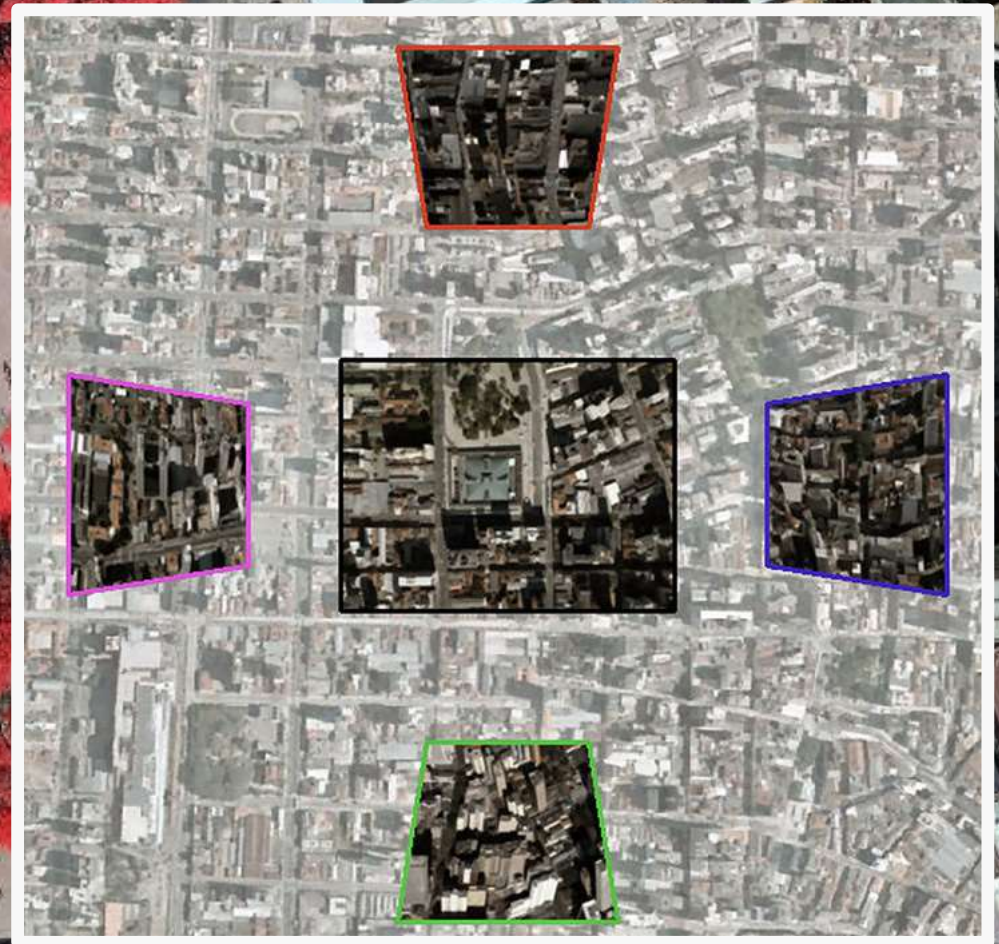
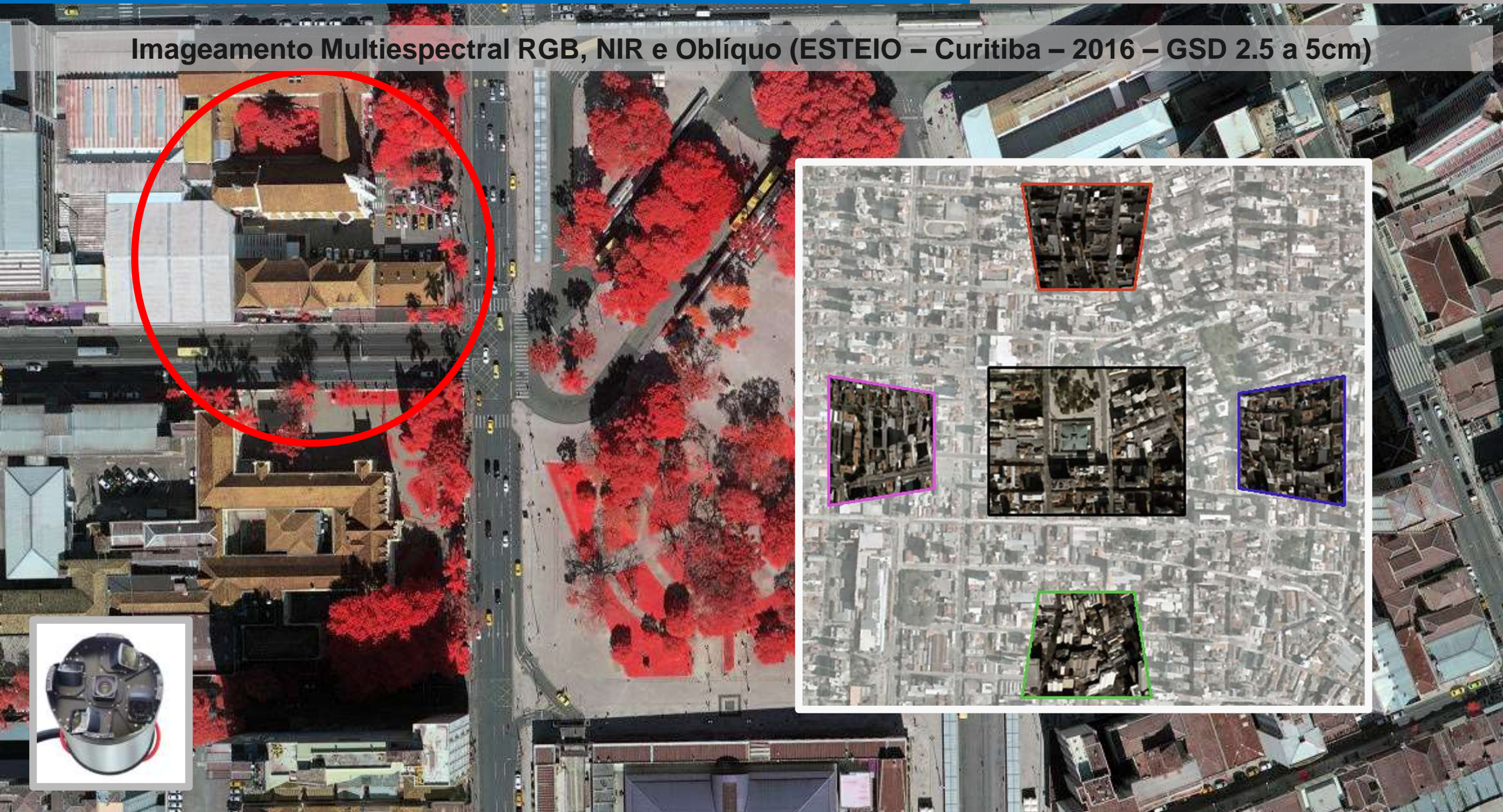
Imageamento Multiespectral RGB, NIR e Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



Imageamento Multiespectral RGB, NIR e Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



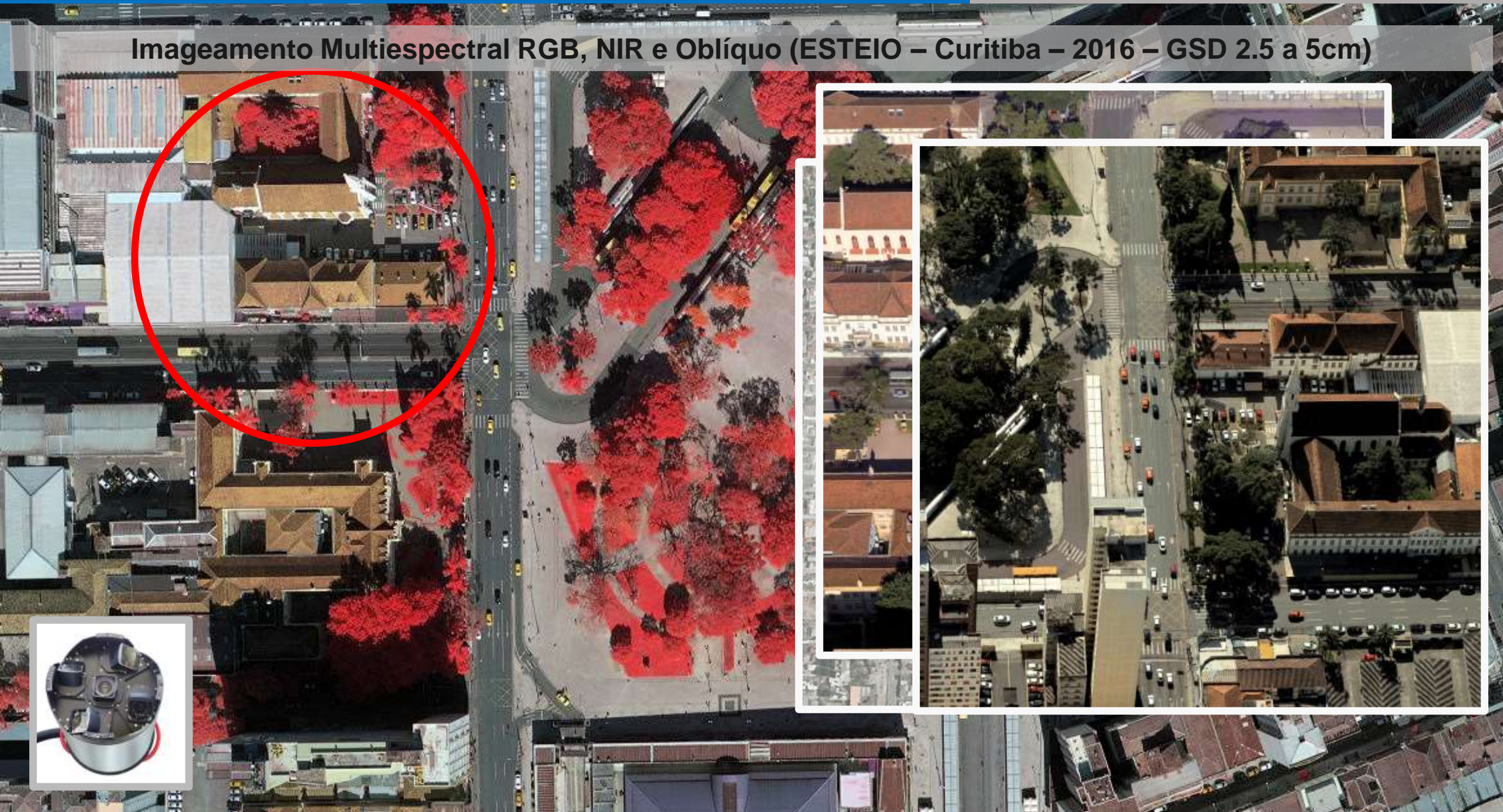
Imageamento Multiespectral RGB, NIR e Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



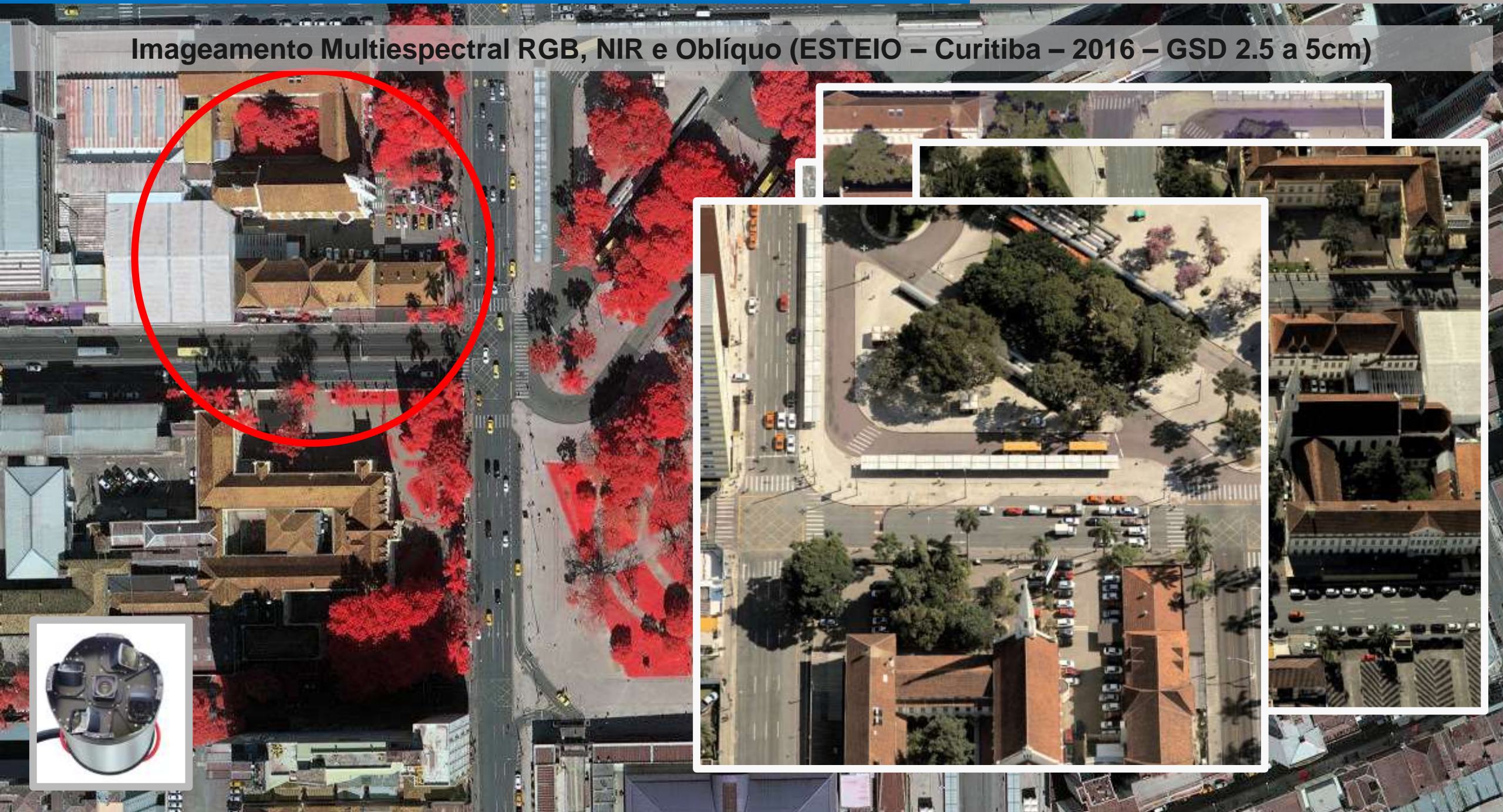
Imageamento Multiespectral RGB, NIR e Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



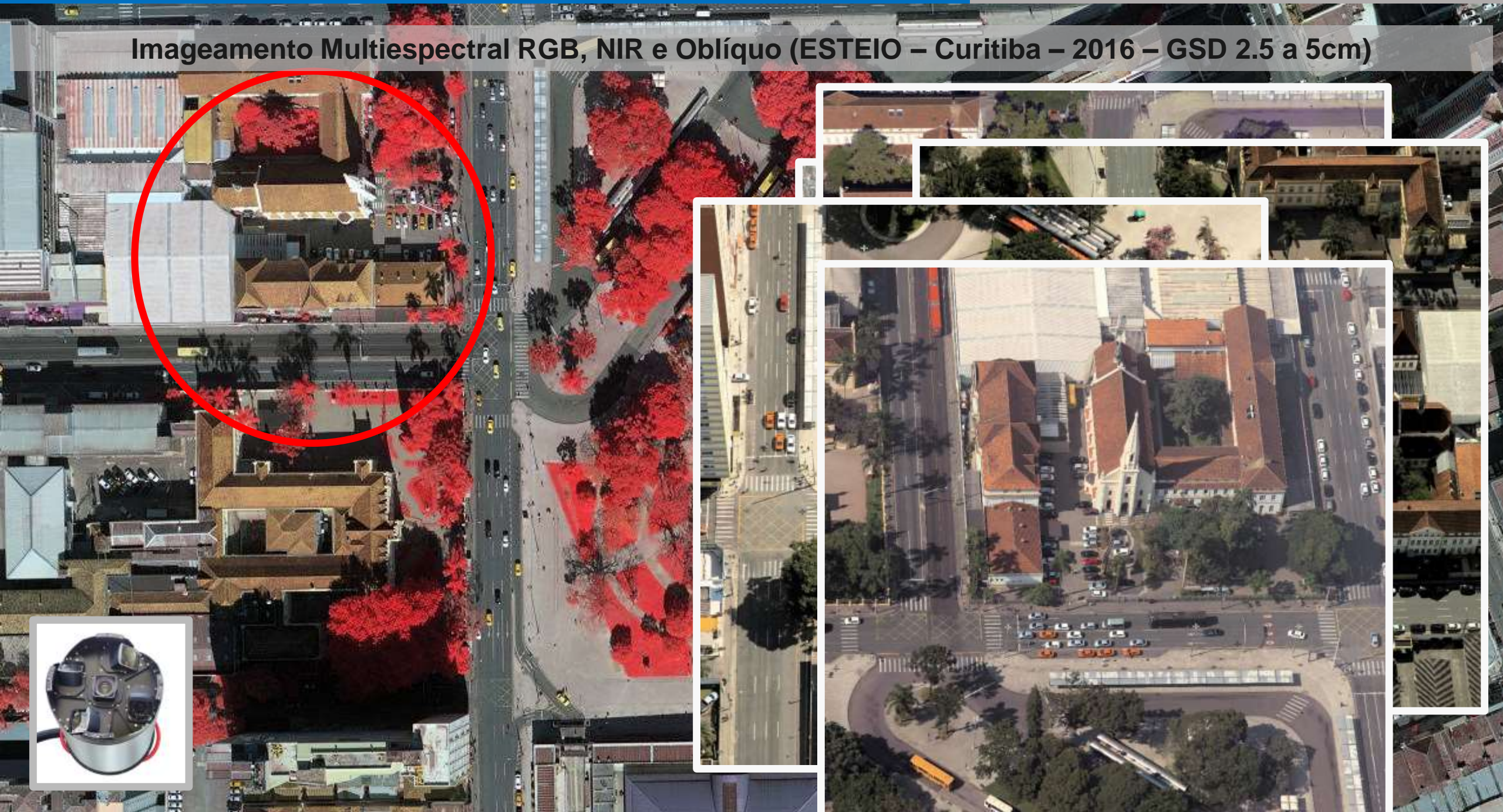
Imageamento Multiespectral RGB, NIR e Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



Imageamento Multiespectral RGB, NIR e Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)

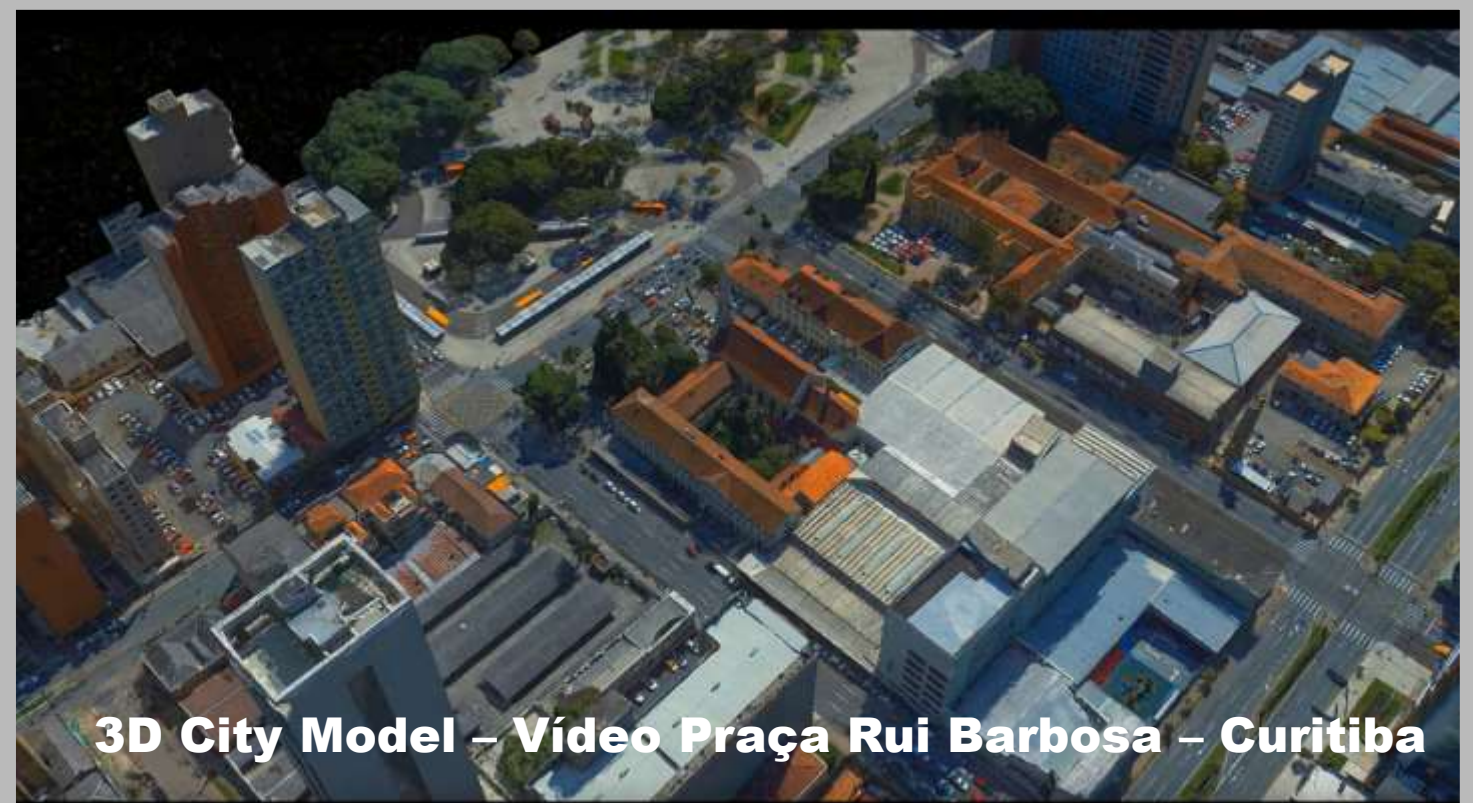


Imageamento Multiespectral RGB, NIR e Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



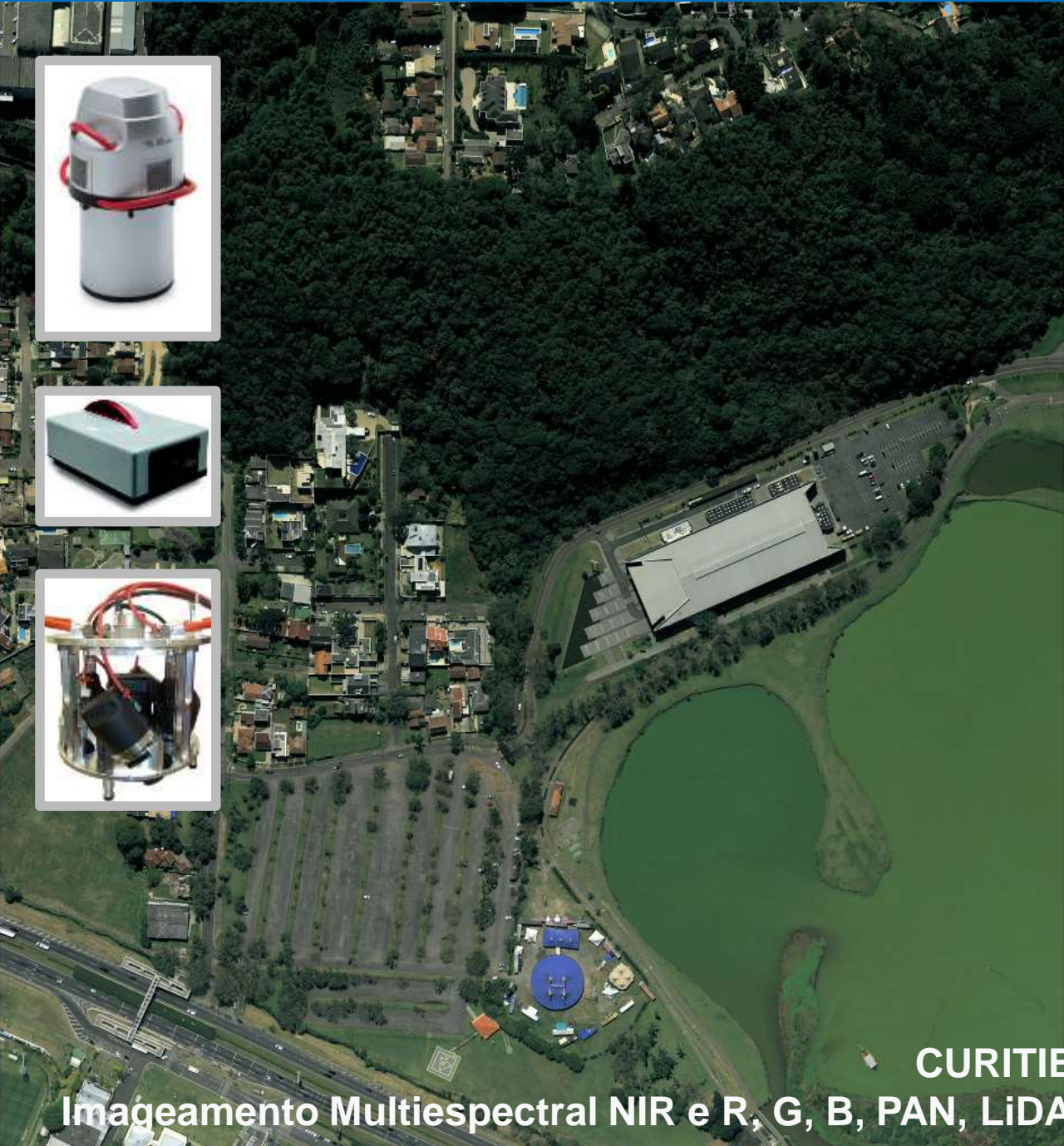


3D City Model - Imageamento Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



3D City Model – Vídeo Praça Rui Barbosa – Curitiba

3D City Model - Imageamento Oblíquo (ESTEIO – Curitiba – 2016 – GSD 2.5 a 5cm)



CURITIBATECH

Imageamento Multiespectral NIR e R, G, B, PAN, LiDAR e Oblíquo (Esteio – PMCuritiba – 2019 – GSD 8cm)



CURITIBATECH

Imageamento Multiespectral NIR e R, G, B, PAN, LiDAR e Oblíquo (Esteio – PMCuritiba – 2019 – GSD 8cm)



CURITIBATECH

Imageamento Multiespectral NIR e R, G, B, PAN, LiDAR e Oblíquo (Esteio – PMCuritiba – 2019 – GSD 8cm)



MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

www.esteio.com.br

Eng. Valther Xavier Aguiar
valther@esteio.com.br



MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

www.esteio.com.br

Eng. Valther Xavier Aguiar
valther@esteio.com.br



MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

www.esteio.com.br

Eng. Valther Xavier Aguiar
valther@esteio.com.br



MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

www.esteio.com.br

Eng. Valther Xavier Aguiar
valther@esteio.com.br