

Perguntas e Respostas adicionais relacionadas ao novo sensor ADS100 ESTEIO

Valther Xavier Aguiar

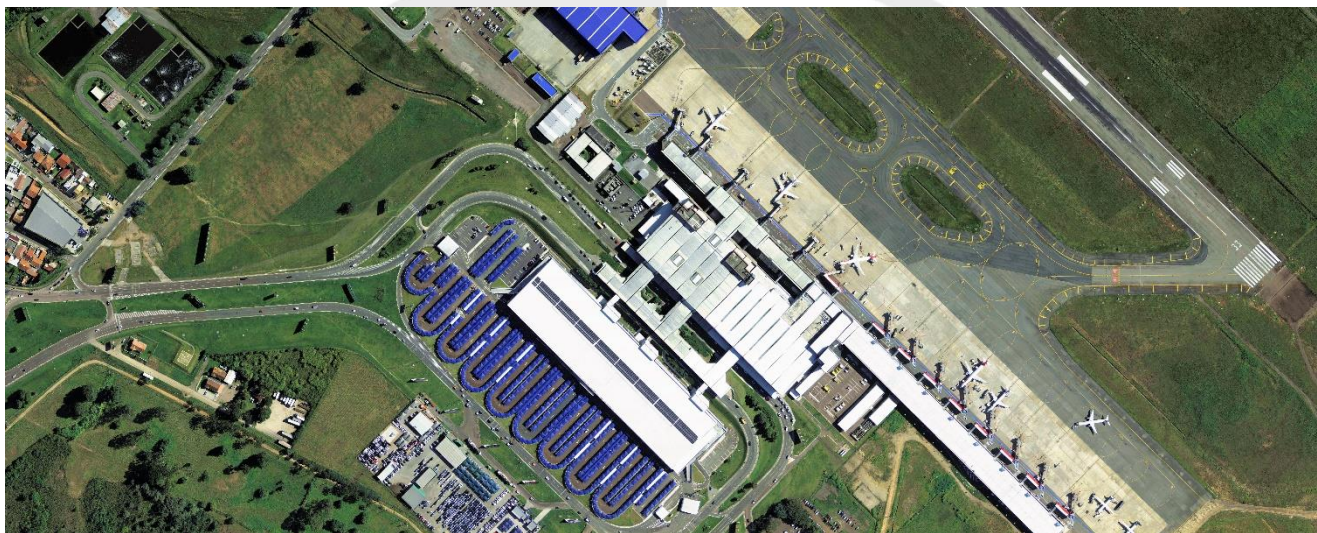


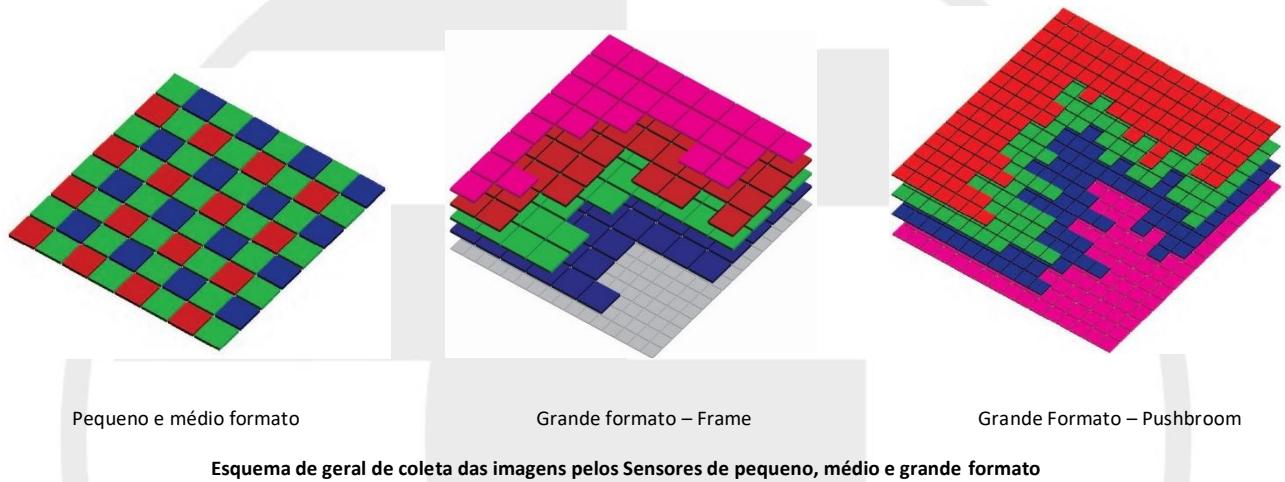
Imagem Obtida com sensor Leica ADS do aeroporto CWB em São José dos Pinhais - PR

Apresentamos aqui algumas Perguntas e Respostas adicionais relacionadas ao sensor Leica ADS100 adquirido pela ESTEIO. Trata-se de questões que não fizeram parte da publicação original bem como algumas que surgiram após a leitura de nossos colaboradores, clientes e colegas. A este texto poderá ser incluído novas perguntas que eventualmente possam surgir. Sinta-se convidado a perguntar ou comentar.

Qual a diferença entre câmaras pequeno, médio e grande formato?

Esse conceito surgiu na época dos sensores analógicos e dizia respeito ao tamanho do quadro, ou do negativo da imagem. No mundo dos sensores digitais, está também associado ao tamanho da imagem, embora seja muito relativo, pois a evolução é muito rápida. Entretanto, o que de fato difere os sensores digitais são os recursos tecnológicos disponíveis. Os sensores de grande formato são dotados de vários recursos tais como: imageamento multiespectral em bandas individualizadas – ou seja, um sensor para cada banda, plataforma giro-estabilizadora, FMC (Forward Motion Compensation) ou TDI (Time Delay Integration), lentes desenhadas especificamente para a fotogrametria entre outras. Já as câmaras de médio formato geralmente: não coletam imagens multiespectrais, existe somente um sensor para a coleta RGB com o uso do filtro de Bayer, onde de cada 4 pixels um é vermelho (R),

dois são verdes (G) e um azul (B); poucas delas dispõem da banda infra vermelha, plataforma, FMC, ou lentes específicas para a fotogrametria. E os sensores de pequeno formato, via de regra, são as câmaras fotográficas digitais convencionais, com poucos desses recursos e que equipam a maior parte dos drones. Um outro parâmetro de classificação poderia também ser o peso do sensor, como já foi citado esses sensores variam de gramas, para os de pequeno formato, até mais duzentos quilos para os de grande formato, embora a tecnologia seja principal forma de classificar.



Qual a importância de bandas espectrais individuais no imageamento aéreo?

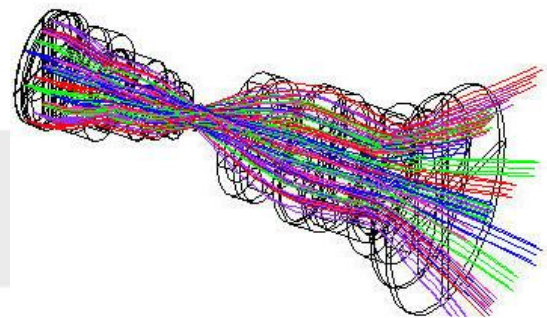
Ao se utilizar o sensor de varredura ADS100, as bandas R, G, B e NIR são capturadas com a mesma resolução. Quando o imageamento é feito por um sensor de frame de grande formato, as bandas R, G, B e NIR são coletadas com resolução menor. Ao mesmo tempo é também coletada uma imagem pancromática, com maior resolução, que será utilizada para a fusão com as bandas espectrais. Esse processo de fusão, conhecido como pan-sharpening, transfere a informação espectral RGBN de menor resolução para a imagem de maior resolução, ou seja, num sensor de frame, de grande formato, quando se diz que a imagem RGB tem resolução de X cm, essa resolução de X é na verdade a resolução da banda pancromática, pois as bandas R, G e B são coletadas com resolução diferente, geralmente com pixel 2 ou 3 vezes maior. Embora, após o pan-sharpening, visualmente não se perceba perda de qualidade, ao se utilizar softwares de processamento digital de imagem isso pode fazer diferença. Um outro aspecto que contribui para a melhora na resolução

Interference filters used in Leica ADS100	Absorption filters used in CCD array cameras
Non-overlapping narrow bands	Overlapping bands

espectral é o filtro de interferência usado no sensor ADS. A figura mostra claramente a eficiente separação das bandas espectrais, fundamental para aplicações de sensoriamento remoto, de uma imagem obtida pelo sensor ADS100 em comparação com a obtida por um sensor de frame que utiliza filtro de absorção.

Qual a importância de uma lente única e telecêntrica na câmara aérea?

Como mencionado na resposta anterior, as câmaras de frame de grande formato utilizam um sensor, CCD ou CMOS, para cada banda espectral, sendo um sensor de maior resolução e precisão que coleta a imagem na banda pancromática e pelo menos mais quatro sensores de menor resolução que coletam as bandas R, G, B e NIR. Então as bandas espectrais oriundas de uma câmara matricial sempre são originadas da fusão de imagens oriundas de lentes distintas e por vezes com distâncias focais também diferentes. Enquanto que se oriundas de um sensor linear somente uma lente é utilizada na captura da imagem. Os sensores de lente única sempre possuem uma lente de maior qualidade e resolução do que os sensores que têm cinco ou mais lentes. O fato da lente ser telecêntrica faz com que a luz sempre incida no plano focal de forma perpendicular, independentemente da posição do pixel, aumentando significativamente a qualidade espectral. A lente da câmara ADS100 tem um projeto exclusivo para uso na fotogrametria, é fabricada pela própria Leica e é somente utilizada neste sensor. O mesmo não acontece com a grande maioria das câmaras de frame que utilizam lentes mais simples e com menos recursos, além de serem também lentes genéricas, utilizadas em diversos outros equipamentos.

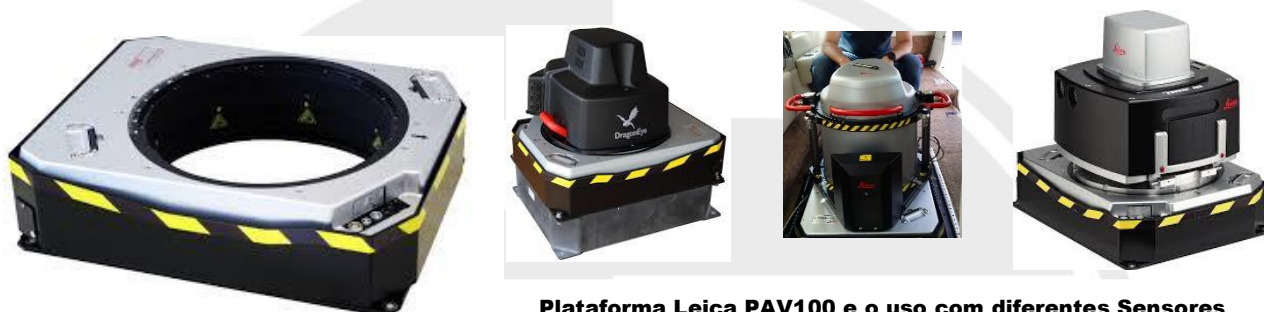


Trajetória da luz na sofisticada lente telecêntrica LEICA

Qual a importância de uma plataforma giro-estabilizada?

As plataformas giro-estabilizadas, estabilizadoras ou também conhecidas como berços, foram introduzidas ainda no mundo das câmaras aéreas analógicas. Como o próprio nome diz elas são responsáveis pela estabilização do sensor durante o voo. Uma aeronave quando em movimento, possui vibrações oriundas do propulsor, do próprio voo ou condições meteorológicas adversas. Esses movimentos se não forem minimizados podem introduzir nas imagens, distorções e deformações não admissíveis dependendo da precisão requerida ou objetivo do imageamento. Uma plataforma pode também ampliar a janela de tempo de voo em condições menos favoráveis, uma vez que pode eliminar ou minimizar as indesejadas interferências provocadas por um voo sem esse periférico ou dispositivo. A plataforma PAV100

que faz parte do sensor ADS100 é também utilizada em conjunto com outros sensores LEICA tais como, sensores batimétricos, sensor híbrido CityMapper, sensor de quadro DMC, entre outros. Embora todas as câmaras de grande formato tenham plataforma, o mesmo não acontece com câmaras de médio formato, pois são poucas as que possuem, e quando têm, geralmente são mais simples e limitadas.



Plataforma Leica PAV100 e o uso com diferentes Sensores

Qual a importância de uma unidade de medição inercial de alta performance?

A unidade de medição inercial ou IMU (Inertial Measurement Unit), em conjunto com o GNSS ou GPS, são os responsáveis na definição da coordenada precisa do sensor no exato momento da tomada da imagem. Algum tempo atrás sistemas inerciais eram exclusividade militar. Quando adquirimos nosso primeiro sensor aéreo com IMU, tivemos de obter autorização do ministério da defesa americano. Algum tempo depois, com o avanço tecnológico, permitiu-se que fossem utilizados sistemas e unidades inerciais, de uso civil, sem essa autorização. Hoje, são vários os sistemas e unidades disponíveis, e o que os diferenciam são principalmente a precisão e qualidade. Um IMU de alta performance trará uma grande precisão na trajetória da aeronave-sensor que possibilitará a obtenção de produtos de maior precisão, ou que dependam menos de trabalhos de campo para o alcance da precisão desejada. Todos os sistemas e unidades inerciais possuem especificações e alguns clientes brasileiros já exigem sistemas com precisões mínimas em suas contratações.

Qual a diferença entre sensor aéreo e câmara aérea digital?

Os próprios fabricantes assim denominam seus equipamentos. A sigla ADS do sensor Leica significa Sensor Digital Aerotransportado (em inglês Airborne Digital Sensor), da mesma forma a sigla da também Leica DMC significa Câmara Digital de Mapeamento (do inglês Digital Mapping Camera), e ainda, no caso do fabricante Vexcel, o “Cam” das, não menos famosas câmaras UltraCam é a abreviatura de “Camera”. O Sensor aerofotogramétrico ADS é assim chamado por se tratar efetivamente de um sensor e não uma câmara aérea, pois tem pouca analogia a uma câmara fotográfica. Diferentemente das câmaras aéreas, com o sensor ADS não é

possível coletar uma imagem sem o mesmo estar em movimento, ele é de uso exclusivo para a aerofotogrametria. O sensor ADS não possui obturador, que é também uma outra característica das câmaras fotográficas. Grande parte das câmaras aéreas digitais (de quadro) se utilizam de câmaras fotográficas disponíveis no mercado integradas aos periféricos como controladoras, unidade inercial, GPS e etc. Um bom exemplo disso são as câmaras que operam à bordo dos drones, a grande maioria são câmaras fotográficas comuns existentes no mercado que tanto podem ser utilizadas de forma comum ou aerotransportada.

Qual o GSD possível de ser coletado, com a ADS100, num local com altitude de 1000 metros e restrição de altitude mínima de voo de 11.000 pés?

O GSD (tamanho pixel no terreno) é função direta da altura de voo e do cone (Sensor Head) utilizado. Voar a 11.000 pés de altitude numa região que tem altitude média do terreno de 1000m, é o equivalente a uma altura de voo de 2.350 metros. Utilizando o cone SH100, na coleta direta teríamos 19cm. E, se utilizarmos o cone SH120 o GSD seria de 10cm. O Sensor Head SH100 tem distância focal de 62,5mm enquanto que o SH120 tem focal de 120mm.



Qual a importância do FMC?

O FMC (Forward Motion Compensation) é uma tecnologia também introduzida na época das câmaras analógicas, cujo objetivo é eliminar o indesejado arrastamento na imagem. Todos sabemos o quão difícil é fotografar um objeto em movimento. Num recobrimento aerofotogramétrico não se pode parar a aeronave para fazer a tomada da fotografia, então, o recurso FMC, de uma forma bem simples de explicar, simula exatamente isso. Durante muito tempo o FMC foi exclusivo das câmaras de grande formato, entretanto hoje, também existe esse recurso em algumas das melhores câmaras de médio formato, alguns exemplos disso são as câmaras Leica RCD30, Leica MFC150 e Phase One iXA180. No mundo analógico o FMC era mecânico, entretanto no mundo digital ele pode ser mecânico ou digital. No universo digital, a tecnologia chamada TDI (Time Delay Integration) é mais uma ferramenta capaz de minimizar o arrastamento da imagem – e é essa tecnologia que existe no sensor Leica ADS100. Até a quarta geração dos “Sensor Heads” da ADS, os SH40, 50, 80 e 90, não existia o TDI ou FMC, era necessário um maior controle do tempo de integração da imagem bem como da velocidade da aeronave para obter imagens sem arrastamento. Embora já na versão 40 a Leica cogitava introduzir o FMC no sensor linear, somente foi possível após muita pesquisa e desenvolvimento

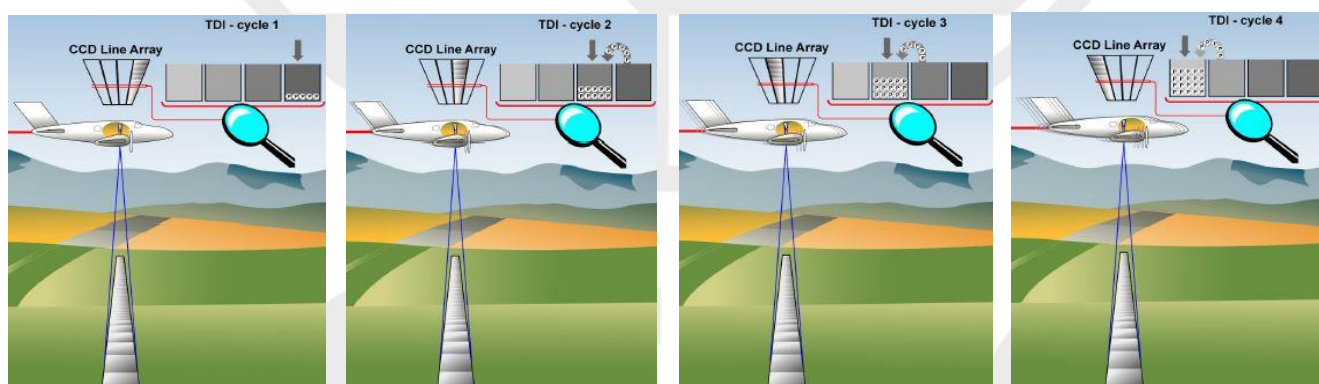
introduzir isso na quinta geração do sensor – no SH100 e SH120, trazendo também maior qualidade e flexibilidade na utilização do sensor.



Imagem aérea coletada sem e com a utilização do FMC, em condições adversas. (<https://industrial.phaseone.com/PhaseOne-FMC>)

O TDI (Time Delay Integration) é um recurso conhecido e disponível em alguns sensores de quadro, como é o funcionamento do TDI no sensor linear ADS100?

O funcionamento do TDI no Sensor ADS100 é análogo ao TDI dos sensores matriciais – quadro ou frame. Cada CCD linear da ADS100 é na verdade um sensor matricial com 20.064 pixels perpendicular à linha de voo e 15 pixels paralelos à linha de voo, sendo essas 14 linhas de pixels adicionais as responsáveis pela correção do arrastamento da imagem, quando acionadas. A figura abaixo mostra o princípio de funcionamento, em quatro ciclos, do TDI no sensor ADS100.



Valther Xavier Aguiar, Engenheiro Cartógrafo e Diretor Técnico da ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.
valther@esteio.com.br, www.esteio.com.br, Setembro/20