

ESTEIO investe em Sensor Híbrido



Valther Xavier Aguiar

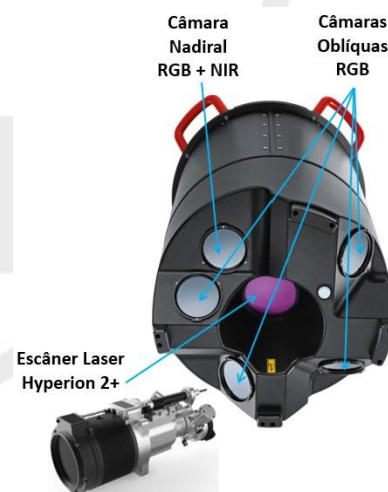
Com a amenização da pandemia do novo Coronavírus, o mercado de geotecnologias vem mostrando sinais evidentes de aquecimento. Para acompanhar essa demanda crescente a ESTEIO, mais uma vez, aposta no ganho de produtividade com o uso de novas tecnologias e investe em um novo sensor aéreo – agora no sensor híbrido Leica CityMapper H2.

Entenda os motivos, a tecnologia e os impactos nos produtos e serviços da ESTEIO com a utilização desse novo equipamento.

Este texto foi redigido na forma de perguntas e respostas, de maneira a facilitar sua leitura e o conhecimento das novas tecnologias desse sensor. Caso tenha algum novo questionamento, por favor, é só entrar em contato.

O que significa um "Sensor Híbrido"?

O nome "sensor híbrido" é dado aos sensores que reúnem num mesmo equipamento duas ou mais tecnologias que até então eram distintas. O sensor híbrido Leica CityMapper H2 reúne num só equipamento um escâner laser Hyperion2+ de 2.000 kHz e cinco câmaras de médio formato, sendo uma nadiral nas bandas RGB e infravermelha - NIR, e 4 oblíquas RGB.



Por que a ESTEIO decidiu investir em um sensor híbrido?

Todas as decisões para os grandes investimentos da empresa sempre foram tomadas por uma combinação de fatores como arrojo, estratégia, necessidade e oportunidade. A ESTEIO, em 2020, fez um grande investimento no sensor de grande formato Leica ADS100. Na época já cogitávamos e também estudamos a possibilidade de investir em um novo sensor laser. Com a crescente demanda de serviços diversos, e particularmente das cidades para fotografias oblíquas, modelagem 3D e maior densidade de pontos laser, tornou-se necessário não só dominar a tecnologia como também dispor de um equipamento desenvolvido especificamente para essa finalidade com grande confiabilidade, precisão e produtividade. A ESTEIO, de forma pioneira, em 2016, executou os primeiros voos oblíquos fotogramétricos no país com um sensor Leica RCD Penta, não híbrido, que foi o antecessor do CityMapper. Nesses seis anos a tecnologia foi

consolidada e, tanto o imageamento oblíquo quanto o modelo tridimensional urbano foram adotados por inúmeras cidades no mundo todo.

A ESTEIO já dispõe da tecnologia Laser, por que adquirir um novo sensor?

A ESTEIO possuía três sensores LiDAR, um Optech com 25 kHz, atualmente sem utilização, e dois sensores Leica ALS50-II com 157 kHz de frequência de operação. O nosso quarto equipamento é o sensor híbrido Leica que contém o canhão laser Hyperion2+ de 2.000 kHz – capacidade de emissão e medição de dois milhões de pulsos LiDAR, ou pontos, no intervalo de tempo de um segundo – ou seja, este novo sensor é nominalmente treze vezes mais produtivo que o nosso último sensor e oitenta vezes mais rápido que o primeiro equipamento adquirido em 2001. Estamos buscando aumentar a qualidade e a produtividade dos nossos serviços e, se possível, baixar os preços praticados por nós, aumentando nossa competitividade. Os sensores laser em operação atualmente no país, com algumas exceções, não possuem frequência de operação acima de 500 kHz.

Por que você diz "se possível" baixar os preços praticados?

Porque nem sempre é isso que o mercado quer. Temos observado o comum movimento de contratantes exigirem mais tecnologia, qualidade ou melhorias tecnológicas e não somente uma redução de custo, ou seja, busca-se o máximo possível de serviços com um valor previamente definido. As cidades de Curitiba e Porto Alegre são bons exemplos disso. Recentemente contrataram serviços de aerolevanteamento pela modalidade de Técnica e Preço, pontuando mais as licitantes que ofertassem algum diferencial. Assim, sempre se busca o menor preço, entretanto, o diferencial, como maior densidade de pontos no levantamento laser, maior resolução da imagem, imageamento oblíquo, modelo tridimensional entre outros, são melhorias ou produtos muito bem-vindos na contratação. Porém, se o objetivo for somente a redução de custo para um produto sem grande diferencial tecnológico como, por exemplo, uma mesma densidade de pontos laser no terreno, nosso novo sensor atenderá plenamente essa demanda com um preço menor e maior rapidez de execução.

O sensor híbrido Leica CityMapper é para ser usado somente em cidades?

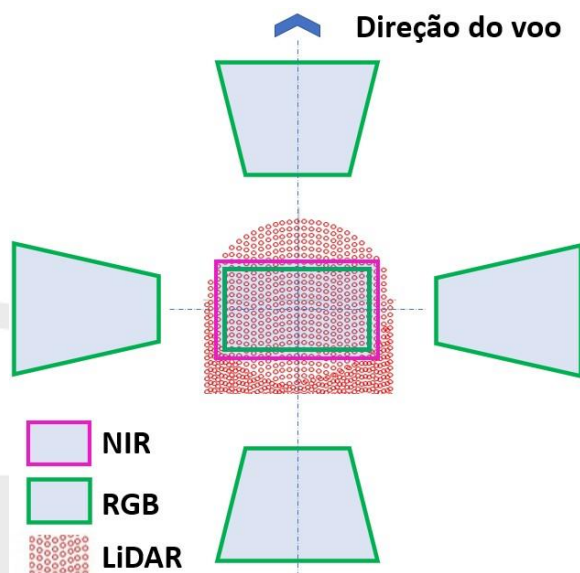
Sim e não! Se estivermos pensando no uso de todo o seu potencial – laser, imagens nadirais e oblíquas de forma simultânea, é uma excepcional ferramenta para o mapeamento urbano. Entretanto, o laser e o imageamento nadiral são também grandes ferramentas do nosso sensor CityMapper H2 para uso em corredores ou faixas, florestas, mineração, bem



como para mapeamento de grandes áreas, pois sua altura máxima de operação é de 5.500 metros, sendo possível também ajustar o ângulo de abertura do laser e eventualmente trocar a distância focal da câmara nadiral permitindo diferentes alternativas do campo de visão – o que caracteriza a grande versatilidade de utilização desse sensor.

Qual é a configuração desse sensor?

O novo sensor Leica CityMapper H2 da ESTEIO tem a seguinte configuração: canhão laser multipulso Hyperion2+ de 2.000 kHz com registro de até 15 retornos; câmara nadiral com distância focal de 83 mm nas bandas RGB e NIR; 4 câmaras oblíquas de focal 156 mm na banda RGB com visadas inclinadas de 45 graus; todos os sensores de imagem possuem lentes desenvolvidas especificamente para a fotogrametria e contam com dispositivos mecânicos de compensação de arrasto da imagem – FMC, que permite a aquisição de imagens de altíssima qualidade mesmo em baixas condições de luminosidade; plataforma giroestabilizadora de alta performance; sistema inercial de alta precisão, entre outras novas tecnologias. Além disso, o laser permite também a coleta circular. E mais: tudo isso funcionando de forma simultânea. Obtêm-se, numa mesma tomada, duas imagens nadirais, sendo uma RGB, outra Infravermelha, quatro imagens oblíquas RGB e a varredura laser de alta densidade, como mostra o esquema do “footprint” do sensor.



Qual a importância da utilização de todos esses sensores de forma simultânea?

Na geração do modelo tridimensional urbano, a fusão das tecnologias do sensor híbrido – imagens e dados laser – permite, por exemplo, uma melhor definição de grandes construções em regiões verticalizadas, conforme mostra a figura abaixo. A



simultaneidade dos levantamentos traz, como principais benefícios: custo e prazo menores para a operação aérea, pois se faz com um único voo para o que, por vezes, seriam necessários dois ou mais. Adicionalmente, a simultaneidade traz alguns benefícios específicos como, por exemplo, a possibilidade de que todas as feições das imagens sejam rigorosamente as mesmas do levantamento laser e vice-versa, algo muito importante nos mapeamentos florestais. E ainda a possibilidade futura de utilização do georreferenciamento híbrido, entre as imagens e os dados LiDAR, com significativos ganhos no resultado final dos produtos.

Qual o melhor GSD do imageamento e densidade do levantamento laser possível com o CityMapper?

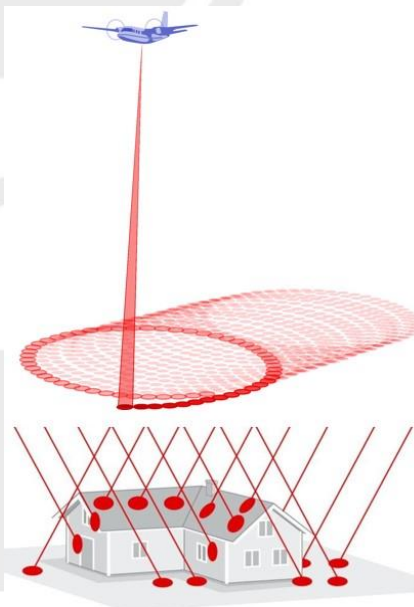
O CityMapper H2 opera em alturas de voo de 300 a 5.500 metros, o que dá uma grande variedade de opções. O GSD, tamanho do pixel no terreno, do imageamento é função direta da altura de voo e da distância focal utilizada. Já a densidade do laser depende da altura de voo, velocidade da aeronave, ângulo de varredura e da frequência de operação utilizada. Em condições normais e usuais, voa-se numa altura de 1.000 m e velocidade de 222 km/h (120 nós). Nessas condições, com a distância focal nadiral de 83 mm, tem-se um GSD de 6 cm e densidade de 29 pontos/m², para largura de faixa de 620 m. Com essa mesma focal de 83 mm, teríamos um GSD de 2 cm a 300 m de altura de voo e 34 cm de GSD com altura de 5.500 m, sempre com alta densidade de pontos laser no terreno, que varia em função da altura de voo.

Quais novos produtos serão ofertados com esse novo sensor?

O canhão Laser Hyperion2+ de 2 MHz é o estado da arte em LiDAR atualmente, possui modo de coleta circular, multipulso com até 35 zonas, capacidade de registro de até 15 retornos, Waveform, etc. Poderemos, a partir de agora, ofertar trabalhos laser com potencial de utilização muito maiores que anteriormente, em aplicações florestais, urbanas, na mineração, no mapeamento de corredores e de grandes áreas, além de diversas outras. Já com o imageamento proveniente das cinco câmaras, nossos clientes terão a possibilidade de produtos como Imageamento Oblíquo, 3D City Model – Modelagem Tridimensional, Ortofotos, True Ortofotos e Restituição Fotogramétrica, todos produtos essenciais para as cidades inteligentes ou até mesmo para o novo conceito de gêmeos digitais.

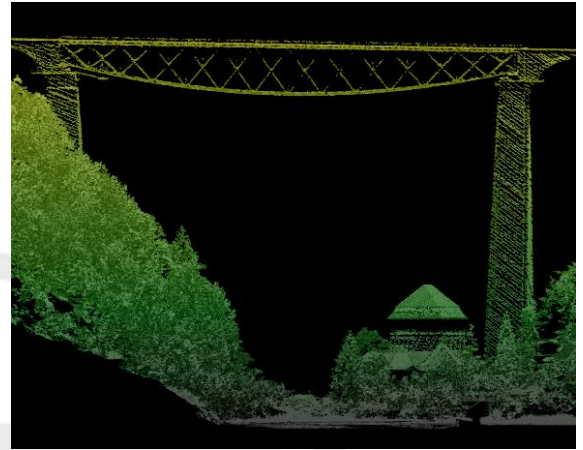
O que a Coleta Circular traz de melhoria em um levantamento laser?

Os sensores aéreos LiDAR, até bem pouco tempo, somente coletavam os pontos com distribuição na forma de dente de serra ou senoidal; por conta disso, a distribuição dos pontos no terreno era menor no centro e maior nas bordas da faixa. Recentemente foi introduzida a coleta circular e o escâner laser Hyperion2+ do sensor Leica CityMapper também possui essa tecnologia que permite, caso a opção seja selecionada, a obtenção de pontos com distribuição regular no terreno. Cada região do ponto no terreno é medida por duas visadas distintas e, no caso de superposição lateral de 50%, cada região do terreno, seria medida por 4 visadas distintas, o que permite, por exemplo, maior chance de penetração do pulso laser em regiões florestadas. Um outro aspecto a ser considerado é que a coleta circular, por todas as visadas serem oblíquas e com mesmo ângulo, ajustável entre 20 e 40 graus, permite precisão alta e homogênea, e também melhor definição dos elementos verticais como árvores, pontes, postes, torres, e paredes dos edifícios, que são essenciais na construção de modelos tridimensionais urbanos de alta precisão.



O que a capacidade de medição de quinze retornos traz de melhoria em um levantamento laser?

Quanto mais pontos medidos existirem, melhor será o levantamento LiDAR. A grande maioria dos sensores das gerações anteriores permitiam apenas a determinação de quatro retornos do pulso laser, ou seja, o primeiro, dois intermediários e o último retorno. Agora, é possível medir até treze retornos intermediários do pulso laser, e isso traz uma grande vantagem de utilização no mapeamento de áreas complexas, como, por exemplo, florestas e cidades, permitindo também mapear muito melhor tudo aquilo que fica entre o Modelo Digital de Superfície e o de Terreno – MDS e MDT.



O que o Waveform traz de melhoria em um levantamento laser?

A tecnologia Waveform – análise da forma da onda, foi introduzida há alguns anos nos equipamentos LiDAR e, além disso, o sensor CityMapper H2 possui o Real-time waveform, que faz a análise em tempo real, com uso de um digitalizador de alta velocidade, para determinar com maior precisão o tempo e a intensidade do retorno do pulso laser, permitindo processamento de forma mais rápida, com significativa redução do volume de dados, pois são menos informações a serem gravadas, transferidas e processadas, quando comparados com seus concorrentes ou mesmo seus antecessores, que precisavam armazenar todos os dados para posterior análise. Isso faz com que as aplicações que necessitam de vários retornos sejam mais assertivas, precisas e mais adequadas, como no caso dos mapeamentos florestais, urbanos e de regiões com grande variação de relevo.

Que outros recursos tecnológicos esse novo sensor possui?

Nosso último equipamento laser, o Leica ALS50-II, foi adquirido em 2008, portanto, são quase quinze anos de evolução que esse novo sensor traz. Uma tecnologia importante que o CityMapper H2 possui é o MPiA – “Multi Pulso no Ar” de última geração. Essa tecnologia permite que até trinta e cinco sinais laser sejam emitidos antes que o primeiro seja retornado ao sensor, permitindo, com isso, frequências de operação extremamente altas também em grandes alturas de voo. O equipamento tem intervalo de altura de operação muito grande, de 300 a 5500 m, permitindo sua utilização nas mais diversas aplicações, sejam elas urbanas, sejam rurais, sempre com alta densidade de pontos e precisão, além, ainda, de inúmeras outras melhorias desses quinze anos de evolução tecnológica em hardware e software.

Até agora só se falou de Hardware, o que muda no software?

Diferentemente do nosso investimento anterior no sensor de grande formato, agora o investimento em software foi bem mais significativo. RealCity é o nome da solução completa de hardware e software, que é contemplada pelo software HxMap em seus diversos módulos, sejam eles: Ingest, APM, Triangulation, Ortho Generator, Info Cloud,

Core, LiDAR e etc. Uma solução completa, eficiente e otimizada de processamento dos dados de imagem e laser integrados, com todas as etapas usando os mesmos dados de trajetória. Diversas novas tecnologias também foram incorporadas no software, como por exemplo o SGM – Semi Global Matching, que permite gerar de forma densa, eficiente, precisa e rápida, modelos digitais de superfície a partir das imagens, tão importantes na construção do 3D City Model e gêmeos digitais.

Quantos sensores oblíquos existem em operação no mundo atualmente?

Os números variam muito de acordo com o tempo e também com a fonte consultada. Mas é provável que existam cerca de 80 sistemas oblíquos produzindo imagens nadirais e oblíquas para ortofotos, true ortofotos e modelos 3D, entretanto, uma quantidade bem menor de sistemas híbridos. A ESTEIO é a primeira empresa brasileira a possuir um sensor híbrido e muito se orgulha disso, e também não poderia deixar de oferecer essa tecnologia aos seus clientes. Se se considerarem os sistemas proprietários, não comerciais, e os não fotogramétricos, pode-se chegar a um número próximo a 100 sensores oblíquos em operação no mundo. O modelo Urbano 3D é uma ferramenta essencial na construção de gêmeos digitais e já em utilização por cidades inteligentes como Amsterdam, Duisburg, Linz, Londres, Munique, Nova Iorque, Paris, San Diego, Tokio, Utrecht, Vienna, entre outras tantas.

Em 2016, quando a ESTEIO produziu o modelo 3D do Parque Olímpico no Rio de Janeiro, foi mencionado que a tecnologia talvez demorasse a ser absorvida no Brasil. O que mudou nesse curto período de tempo?

Passados mais de seis anos, já temos a cidade de Curitiba usando plenamente o modelo tridimensional urbano (imagem ao lado), a cidade de Campo Grande executando e diversas outras interessadas no 3D City Model e até em gêmeos digitais. Acredito que o imageamento oblíquo de forma



isolada é que tem o maior potencial no Brasil, é uma ferramenta excepcional para o cadastro urbano, pois permite a visualização em detalhes de todas as construções no interior dos lotes e quadras, – todas as faces são imageadas, enquanto que o usual mapeamento móvel terrestre fornece imagens de altíssima resolução, mas somente das testadas, pois apresenta apenas a vista da rua. As prefeituras de menor porte podem optar, por exemplo, em contratar o voo oblíquo de toda a área urbana e, podem, havendo interesse na modelagem, optar por somente fazer o modelo 3D da região central e, assim, poder explorar todo o potencial do imageamento oblíquo no cadastro e no modelo 3D somente da região de maior interesse, sem precisar de grande estrutura computacional ou maiores investimentos.

Esse sensor poderá ser operado por Drones?

Impossível não é, mas seria necessário um drone de grande porte, e não é o caso. O sensor e seus periféricos pesam cerca de 130 quilos, consomem em média 850 Watts, com tensão de 28 VDC e corrente 50 A – corrente equivalente à de uma residência de cento e cinquenta metros quadrados. Com esses pré-requisitos, um drone, para transportar e operar com segurança esse sensor por algumas horas, de forma ininterrupta, custaria muito mais caro do que uma aeronave tripulada. O CityMapper é o único sensor híbrido produzido e comercializado até o momento e, obviamente, não foi concebido para operação com drones. Sensores híbridos como o Leica CityMapper precisariam ser miniaturizados e simplificados para que pudessem ser operados por drones convencionais, e restariam ainda os problemas da grande limitação de autonomia de voo e a baixa altura operacional dos drones. Se fossem possíveis tais reduções de tamanho e peso, certamente haveria perdas significativas de produtividade e também na qualidade dos produtos obtidos, pelo menos neste momento. Já existem drones operando simultaneamente sensores distintos de coleta de dados laser e imagens, mas não com um sensor híbrido nem tampouco com cinco câmaras. A ESTEIO irá operar o CityMapper H2 em uma de suas aeronaves, o bimotor Piper Navajo de capacidade para transporte de nove pessoas e autonomia de voo de 6 horas.



O que faz a ESTEIO acreditar que as cidades brasileiras irão adotar essa tecnologia?

São inúmeras as cidades espalhadas pelo globo que já estão usando e até refazendo o modelo 3D urbano. Todo município que pretende se tornar uma cidade inteligente, ou mesmo que já seja, deveria usar essa ferramenta. Até um país inteiro já teve seu território recoberto com imagens oblíquas e construiu o modelo 3D – a Holanda, de superfície territorial superior a quarenta mil quilômetros quadrados. Cidades europeias, japonesas e coreanas, entre outras, são as que mais têm empregado essa tecnologia para geração dos seus gêmeos digitais. Nos parece ser só uma questão de tempo para que os municípios brasileiros façam adoção em massa.

Valther Xavier Aguiar é engenheiro cartógrafo, diretor técnico da ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. e presidente da ANEA – Associação Nacional de Empresas de Aerolevantamento.

Este texto recebeu contribuições e ilustrações de **Klaus Neumann**, **William Kim** e especialmente de **Ron Roth**, da Hexagon/Leica Alemanha, Chile e USA. valther@esteio.com.br, www.esteio.com.br. Outubro/22



Uma das primeiras Imagens oblíquas coletadas pelo sensor CityMapper H2 da ESTEIO – GSD 12cm