



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/02.10.20.49-MAN

MANUAL COMPLETO CALIOP-CALIPSO, PROGRAMA VIEW HDF E APLICAÇÕES

Claudio Augusto Borges Pavani

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3L65QKH>>

INPE
São José dos Campos
2016

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/6921

Fax: (012) 3208-6919

E-mail: pubtc@inpe.br

COMISSÃO DO CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE (DE/DIR-544):

Presidente:

Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação (CPG)

Membros:

Dr. Plínio Carlos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

Dr. André de Castro Milone - Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dra. Carina de Barros Melo - Coordenação de Laboratórios Associados (CTE)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Dr. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SID) **BIBLIO-**

TECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Marcelo de Castro Pazos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/02.10.20.49-MAN

MANUAL COMPLETO CALIOP-CALIPSO, PROGRAMA VIEW HDF E APLICAÇÕES

Claudio Augusto Borges Pavani

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3L65QKH>>

INPE
São José dos Campos
2016



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de aerossóis para diferentes comprimentos de onda do sensor CALIOP. ...	1
Tabela 2: Classificação segundo a variável L2_Feature_Type.	3
Tabela 3: Resolução espacial da variável Feature_Classification_Flag.	4
Tabela 4: Classificação segundo a variável Feature_Classification_Flag.	5

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Posição espacial dos dados da variável Feature_Classification_Flag.....	5
Figura 2: Interpretando o número de camadas detectadas	8
Figura 3: Em rosa a trajetória selecionada. 15/06/2011 às 18:29:03.6 até às 18:42:32.2...9	
Figura 4: Exemplo de imagens fornecidas pelo link citado.	9
Figura 5: Sinal de retorno atenuado para o dia 05/06/11.	10
Figura 6: Gelo e água.	10
Figura 7: Mascara sobre o sinal. Em amarelo representa aerossol estratosférico.	11
Figura 8: Podemos suspeitar onde se encontram as cinzas vulcânicas olhando a concentração de gases SO ₂ detectados pelos satélites GOME.....	13
Figura 9: O satélite passou onde a Figura 8 indicou haver dióxido de enxofre.....	14
Figura 10: A mancha amarela nesta figura mostra que foi detectado cinzas vulcânicas ...	14
Figura 11: Imagem formada pelo programa view_hdf utilizando dados do satélite CALIPSO.	15

SUMÁRIO

Pág.

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	CONHECENDO O SATÉLITE.....	1
3	FORMATO DOS DADOS.....	2
4	OBTENÇÃO DOS DADOS.....	2
5	COMPREENDENDO O “L2_Feature_Type”.....	2
6	COMPREENDENDO O VERTICAL FERATURE MASK (Feature_classification_Flag) E RESOLUÇÃO ESPACIAL, TEMPORAL.....	3
7	COMPREENDENDO CAL_LID_L2_05kmALay-Prov-V3 E SENSIBILIDADE HORIZONTAL.....	7
8	LEITORES DE DADOS DO CALIPSO. MATLAB e IDL.....	8
9	BAIXANDO IMAGENS DO SITE.....	8
10	GERAR FIGURAS UTILIZANDO DADOS DO CALIPSO ATRAVÉS DO PROGRAMA view_hdf_UGS_0.....	11
10.1	Abrindo o programa view_hdf.....	11
10.2	Utilizando o programa view_hdf.....	12
10.3	Prática na comparação do modelo com dados do CALIPSO.....	12
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

1 INTRODUÇÃO.

Devido a sua precisão espacial e temporal na detecção de partículas, o satélite CALIPSO (Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations) passa a ser de grande valia para avaliar a qualidade de modelos de dispersão de aerossóis.

2 CONHECENDO O SATÉLITE.

Satélite de órbita polar CALIPSO possui o instrumento CALIOP (Cloud-Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization) que tem por finalidade fornecer o perfil vertical de partículas que se encontram na atmosfera. O CALIOP carrega um sensor ativo de detecção óptica chamado LIDAR (Light Detection And Ranging), é um sensor ativo, pois envia pulsos rápidos de laser através da atmosfera. O tempo entre o envio do sinal, pulso laser, e seu retorno fornece a distância da partícula em relação ao aparelho de medição. Este sensor consegue distinguir diferentes tipos de aerossóis devido à forma diferenciada de absorção e reflexão dos aerossóis para diferentes comprimentos de onda do laser, que no caso do CALIOP são utilizados os comprimentos de onda de 532 nm e 1064 nm. A forma diferenciada de absorção e reflexão dos aerossóis para diferentes comprimentos de onda é conhecido na comunidade Lidar como “lidar ratio”, a Tabela 1 mostra esta diferença. Para maiores informações a respeito da diferenciação dos aerossóis através do “lidar ratio” olhe os artigos Catrall et al (2005) e Vaughan et al (2004), e os seguintes manuais: “CALIPSO Quality Statements Lidar Level 2 Cloud and Aerosol Layer Products Version Releases: 3.01, 3.02”; “CALIPSO Quality Statements: Lidar Level 2 Vertical Feature Mask Version Releases: 1.10,1.20” e o manual “Cloud – Aerosol LIDAR Infrared Pathfinder Satellite Observations Data Management System Data Products Catalog”, tais manuais se encontram na citação bibliográfica.

Tabela 1: Tipos de aerossóis para diferentes comprimentos de onda do sensor CALIOP.

Initial lidar ratios used in the version 3.01 extinction solver			
Type	Subtype	Initial 532 nm lidar ratio	Initial 1064 nm lidar ratio
cloud	water	19 ± 10 sr	N/A
cloud	ice	25 ± 10 sr	N/A
cloud	unknown phase	22 ± 11 sr	N/A
aerosol	marine	20 ± 6 sr	45 ± 23 sr
aerosol	desert dust	40 ± 20 sr	55 ± 17 sr
aerosol	polluted continental	70 ± 25 sr	30 ± 14 sr
aerosol	clean continental	35 ± 16 sr	30 ± 17 sr
aerosol	polluted dust	55 ± 22 sr	48 ± 24 sr
aerosol	biomass burning	70 ± 28 sr	40 ± 24 sr
stratospheric	all	25 ± 10 sr	25 ± 10 sr

Fonte: Langley Research Center/NASA (2016b).

A frequência do pulso laser é de 20,16 Hz, isto corresponde a aproximadamente um pulso a cada 0,05 segundos; com o intuito de diminuir a quantidade de dados, é feito um agrupamento de 15 pulsos, e escolhido o oitavo pulso laser, o pulso mediano, para representar o agrupamento. Este conjunto de 15 pulsos corresponde a aproximadamente um dado a cada 0,7440 segundos, durante este tempo, 0,7440s, o satélite percorre aproximadamente 5 km ao longo do trajeto de leitura do laser, isto é, 5 km em relação a superfície da Terra.

A resolução vertical fornecida pelo LIDAR do CALIPSO varia conforme a altitude; entre -,05 km e 8,2 km a resolução vertical do LIDAR é 30 metros; entre 8,2 km e 20,2 km é 60 metros; acima de 20,2 km a resolução vertical é de 180m. A representação da resolução vertical se encontra na Tabela 3.

3 FORMATO DOS DADOS

Os dados colhidos pelo satélite CALIPSO encontram-se no formato HDF (Hierarchical Data Format). HDF é um conjunto de arquivos e bibliotecas criadas para organização e armazenamento de grandes quantidades de dados numéricos.

4 OBTENÇÃO DOS DADOS

Os dados do satélite CALIPSO podem ser obtidos pelos sites:

- ><https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/searchTool.cgi?Dataset=>
- ><https://www-calipso.larc.nasa.gov/search/index.php>
- >https://eosweb.larc.nasa.gov/project/calipso/calipso_table
- ><https://www-calipso.larc.nasa.gov/search/>
- >http://www-calipso.larc.nasa.gov/tools/data_avail

5 COMPREENDENDO O “L2_Feature_Type”

O conjunto de dados L2_Feature_Type mostra os tipos de aerossóis segundo a Tabela 2. As variáveis, latitude, longitude e tempo possuem três valores, o primeiro se refere ao primeiro pulso do laser, o segundo ao oitavo e o terceiro ao último pulso, ao 15º pulso. Muitas variáveis, como profundidade óptica 532 e 1064nm, seus valores são uma média dos valores dos 15 pulsos, ou seja é um valor médio a cada 5km.

Tabela 2: Classificação segundo a variável L2_Feature_Type.

Value	L2 Feature Type	Value	L2 Feature Type
0	invalid (bad or missing data)	11	mixed aerosol
1	totally attenuated	12	cloud-cleared mixed aerosol
2	surface	13	cloud-cleared clean marine
3	subsurface	14	cloud-cleared dust
4	cloud	15	cloud-cleared polluted continental
5	clean marine	16	cloud-cleared clean continental
6	dust	17	cloud-cleared polluted dust
7	polluted continental	18	cloud-cleared smoke/biomass burning
8	clean continental	19	“clear air”
9	polluted dust	20	cloud-cleared “clear air”
10	smoke/biomass burning	21	overcast

Fonte: Langley Research Center/NASA (2016a)

6 COMPREENDENDO O VERTICAL FEATURE MASK (Feature_classification_Flag) E RESOLUÇÃO ESPACIAL, TEMPORAL

Um conjunto de dados importante a para comparar com a saída do modelo é o “CALIPSO Lidar Level 2 Vertical Feature Mask”, que possui a finalidade de descrever a distribuição horizontal e vertical de nuvens e aerossóis observados pelo CALIOP. Este conjunto de dados possui as seguintes variáveis: Latitude, Longitude, Profile_Time, Profile_UTC_Time, Day_Night_Flag, Land_Water_Mask, Spacecraft_Position e Feature_Classification_Flags. Cada variável é descrita a seguir.

As variáveis Latitude e Longitude estão em graus, seus valores são correspondentes ao valor do oitavo pulso de um conjunto de 15 pulsos. Devido a velocidade do satélite, isto significa que são fornecidos um valor de latitude e longitude para cada 5 km da trajetória do laser.

A variável Profile_Time é expresso em International Atomic Time (TAI), isto significa que sua unidade é em segundos a começar em 1 de janeiro de 1993, enquanto o Profile_UTC_Time é expresso em Universal Time Coordinated (UTC) no formato ‘AAM-MDDFFFFFFFF’, onde ‘AA’ representam os dois últimos dígitos do ano, ‘DD’ representa o dia e ‘FFFFFFFF’ representa a fração do dia; ambas variáveis são referentes ao valor do oitavo pulso laser.

A variável Day_Night_Flag indica a condição de luminosidade em uma altitude de aproximadamente 24 km acima no nível médio do mar. Quando esta variável indica 0 quer

dizer dia e 1 quer dizer noite. Nos conjuntos de dados haverá apenas zero ou um, nunca ambos, pois os conjuntos de dados são separados por dia e noite. O valor desta variável também se refere ao oitavo pulso laser.

A variável Land_Water_Mask indica o tipo de superfície, seu valor corresponde ao valor obtido pelo oitavo laser.

A variável Spacecraft_Position representa a posição do satélite em relação as coordenadas ECR (Earth Centered Rotational), também conhecido como coordenadas ECEF (Earth Centered, Earth Fixed). Seu valor corresponde ao valor obtido pelo oitavo laser. Para saber mais sobre coordenadas ECR leia James R. C. (2006).

A variável Feature_Classification_Flags está em código binário, isto é, cada conjunto de bits representa uma informação conforme a Tabela 4, esta variável normalmente está em uma matriz de 'TTTT' por 5515; onde 5515 é a posição espacial dos aerossóis, conforme a Figura C.1 e 'TTTT' é o tempo, cujo valor está em torno de 4200 unidades, cada unidade de tempo corresponde a 15 pulsos lasers. O intervalo de tempo varia para cada conjunto de dados, pois os conjuntos de dados são divididos entre dia e noite, e dependendo da trajetória do satélite e período do ano estes intervalos de tempo variam; na média o período de tempo é em torno de 50 minutos. A Tabela 3 mostra a resolução espacial do sensor CALIOP, e a Figura 1 mostra a posição espacial dos dados.

Tabela 3: Resolução espacial da variável Feature_Classification_Flag.

Perfil de Resolução Espacial					
Região de Altitude		Resolução Vertical (metros)	Resolução Horizontal (metros)	Perfis por 5 km	Amostras por perfil
Base (km)	Top (km)				
-0.5	8.2	30	333	15	290
8.2	20.2	60	1000	5	200
20.2	30.1	180	1667	3	55
Total					545

Fonte: Adaptado de Langley Research Center/NASA (2016c)

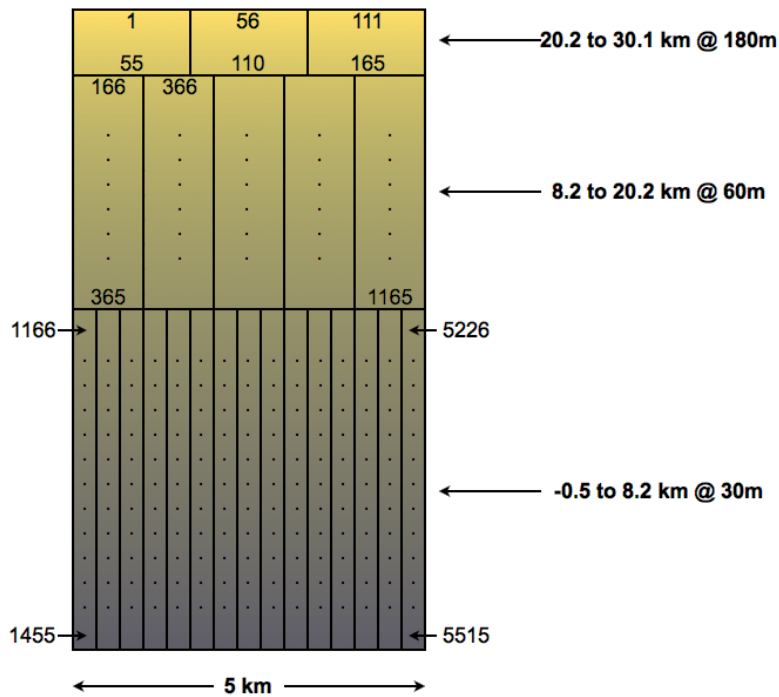


Figura 1: Posição espacial dos dados da variável Feature_Classification_Flag.
 Fonte: Langley Research Center/NASA (2016c).

No conjunto de dados em formato HDF, a Figura 1 representa apenas uma linha de uma matriz TTTT \times 5515. Onde TTTT é o tempo (posição geográfica), como já dito, um valor por volta de 4200, e o 5515 representa a posição das partículas na coluna atmosférica para um percurso de 5km, ou seja 15 pulsos lasers. Nesta mesma figura podemos observar como a resolução espacial varia conforme a altitude.

Tabela 4: Classificação segundo a variável Feature_Classification_Flag.

Feature Classification Flag Definition		
Bits	Field Description	Bit Interpretation
1-3	Feature Type	0 = invalid (bad or missing data) 1 = "clear air" 2 = cloud 3 = aerosol 4 = stratospheric feature 5 = surface 6 = subsurface 7 = no signal (totally attenuated)
4-5	Feature Type QA	0 = none 1 = low 2 = Medium 3 = high
6-7	Ice/Water Phase	0 = unknown / not determined 1 = randomly oriented ice 2 = water 3 = horizontally oriented ice
8-9	Ice/Water Phase QA	0 = none 1 = low

		2 = Médium 3 = high
10-12	Feature Sub-type	
	If feature type = aerosol, bits 10-12 will specify the aerosol type	0 = not determined 1 = clean marine 2 = dust 3 = polluted continental 4 = clean continental 5 = polluted dust 6 = smoke 7 = other
	If feature type = cloud, bits 10-12 will specify the cloud type.	0 = low overcast, transparent 1 = low overcast, opaque 2 = transition stratocumulus 3 = low, broken cumulus 4 = altocumulus (transparent) 5 = altostratus (opaque) 6 = cirrus (transparent) 7 = deep convective (opaque)
	If feature type = Polar Stratospheric Cloud, bits 10-12 will specify PSC classification.	0 = not determined 1 = non-depolarizing PSC 2 = depolarizing PSC 3 = non-depolarizing aerosol 4 = depolarizing aerosol 5 = spare 6 = spare 7 = other
13	Cloud / Aerosol /PSC Type QA	0 = not confident 1 = confident
14-16	Horizontal averaging required for detection (provides a coarse measure of feature backscatter intensity)	0 = not applicable 1 = 1/3 km 2 = 1 km 3 = 5 km 4 = 20 km 5 = 80 km

Fonte: Tabela 44 do Langley Research Center/NASA (2016c).

É de suma importância compreender a variável Feature_Calssification_Flags, mais especificamente as informações que se encontram em seus três primeiros bits, que forma o conjunto 'Feature Type' da Tabela 4, pois estas informações podem ser comparadas com as simulações de um modelo de dispersão de particulados. Segue abaixo a descrição sucinta do conjunto 'Feature Type', para maiores informações olhe Langley Research Center/NASA (2016c).

'invalid' significa que o dado foi perdido ou invalido. 'clear air' significa que o sensor não detectou aerossóis. 'cloud', o sensor detectou nuvens, cuja água pode estar ou no estado liquido ou sólido ou misto. 'aerosol', o sensor detectou aerossol não água. 'stratospheric feature' são aerossóis detectados acima da tropopausa, não faz distinção se são nuvens ou aerossóis. Na região polar existem bastantes nuvens estratosféricas, conhecidas pela sigla inglesa PSCs (Polar Stratospheric Clouds). 'surface' elevação da superfície

acima do nível médio do mar. 'subsurface' devido a aberrações do sinal de retorno em 532 nm provocados por terrenos acidentados, foi implementado este artifício instrumental, não há significância geológica, 'no signal' este é o valor dado a toda a região abaixo de uma atenuação completa do sinal.

Compreender o conjunto de bits 14-16 também é importante, pois este serve para se ter uma ideia grosseira sobre a intensidade do sinal de retroespalhamento. A variável 'Horizontal averaging required for detection' representa a resolução horizontal média necessária para detectar a camada de aerossóis ou nuvens, quanto menor a resolução necessária para se detectar, maior a concentração de partículas. Ainda não foi descoberta uma correlação entre sinal de retroespalhamento e concentração de partículas, fonte Langley Research Center/NASA (2016b). No próximo capítulo há mais detalhes sobre sensibilidade horizontal.

7 COMPREENDENDO CAL_LID_L2_05kmALay-Prov-V3 E SENSIBILIDADE HORIZONTAL.

Neste conjunto de dados há também uma variável que representa a quantidade de camadas de nuvens e aerossóis, nela há a altura da base, altura do topo e tipo de aerossol de cada camada detectada, devido a posição dos dados no arquivo HDF, são permitidos no máximo 8 camadas.

Para compreender melhor como é definido a quantidade de camadas encontradas, olhe a figura 2.

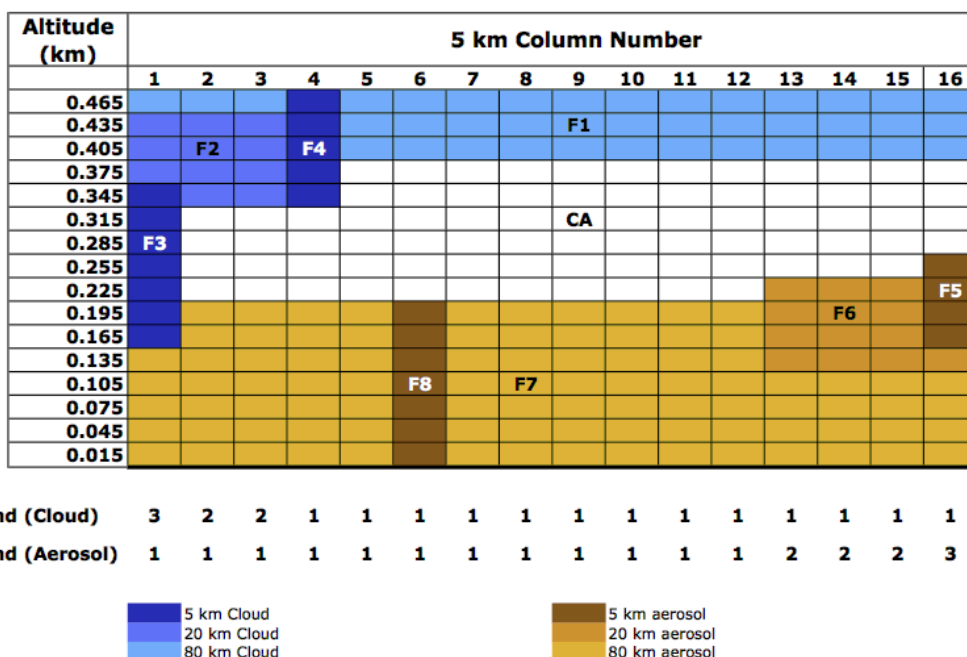


Figura 2: Interpretando o número de camadas detectadas
 Fonte: Langley Research Center/NASA (2016b).

Na figura acima há 5, 20 e 80km, isto significa a resolução horizontal necessária para detectar o aerossol ou a nuvem, quanto maior a concentração, mais fácil a detecção, sendo necessário apenas um conjunto de dados (5km) para detectar sua presença. Para compreender melhor a sensibilidade do CALIOP na detecção de partículas leia o capítulo “Layer Spatial Properties” do eos-
web.larc.nasa.gov/PRODOCS/calipso/Quality_Summaries/CALIOP_L2LayerProducts_3.01.html#heading02.

8 LEITORES DE DADOS DO CALIPSO. MATLAB e IDL

No [site](http://www.calipso.larc.nasa.gov/resources/calipso_users_guide/tools/index.php#examples) www.calipso.larc.nasa.gov/resources/calipso_users_guide/tools/index.php#examples fornece algumas ferramentas em Matlab e IDL para formar figuras e ler os dados do CALIPSO

9 BAIXANDO IMAGENS DO SITE

Uma forma fácil de trabalhar com os dados do CALIPSO é simplesmente baixar as imagens já prontas no site do LARC.NASA. Você pode utilizar o seguinte site abaixo.

1) www-calipso.larc.nasa.gov/products/lidar/browse_images/production/

Neste site você primeiramente seleciona a versão que irá utilizar (depende se você quer dados atuais ou não). Após escolha a data que deseja. Por exemplo, será escolhido uma data na qual o satélite passa sobre cinzas vulcânicas, http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/lidar/browse_images/show_detail.php?s=production&v=V3-01&browse_date=2011-06-15&orbit_time=18-29-08&page=1&granule_name=CAL_LID_L1-ValStage1-V3-01.2011-06-15T18-29-08ZD.hdf. O site fornece figuras na qual pode-se comparar com os dados simulados. Segue algumas figuras fornecidas ao clicar no link citado anteriormente. Para compreendê-las melhor veja a descrição dos Bits 1-3 da Tabela 4.

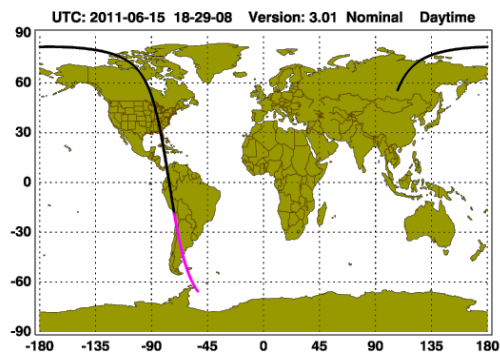


Figura 3: Em rosa a trajetória selecionada. 15/06/2011 às 18:29:03.6 até às 18:42:32.2.
Fonte: Langley Research Center/NASA (2016e)

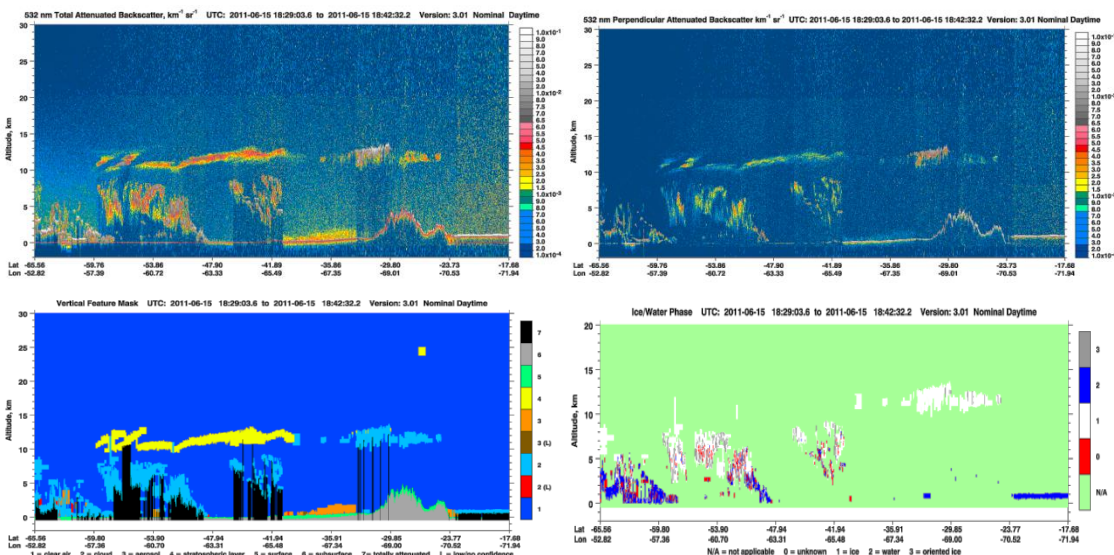


Figura 4: Exemplo de imagens fornecidas pelo link citado.
Fonte: Langley Research Center/NASA (2016e)

Analisando o conjunto de imagens na Figura 4, pode-se observar que é possível identificar se o sinal é nuvem ou cinzas, pois se for nuvem, possui a presença de gelo(água), indicado pela cor branca ou vermelha(azul) na figura que possui fundo verde, e sinal que não é caracterizado como água ou gelo é aerossol. Neste caso o aerossol estratosférico representado pela cor amarela na figura inferior a esquerda, são cinzas vulcânicas.

É razoavelmente simples obter imagens do CALIPSO que indique a presença de cinzas vulcânicas, poeira, poluição ou queimadas, por exemplo, no dia 05/06/11 o CALIPSO passou por cima de uma pluma de cinzas vulcânicas: http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/lidar/browse_images/show_detail.php?s=production&v=V3-01&browse_date=2011-06-05&orbit_time=17-51-52&page=1&granule_name=CAL_LID_L1-ValStage1-V3-01.2011-06-05T17-51-52ZD.hdf. Neste link possui as seguintes imagens:

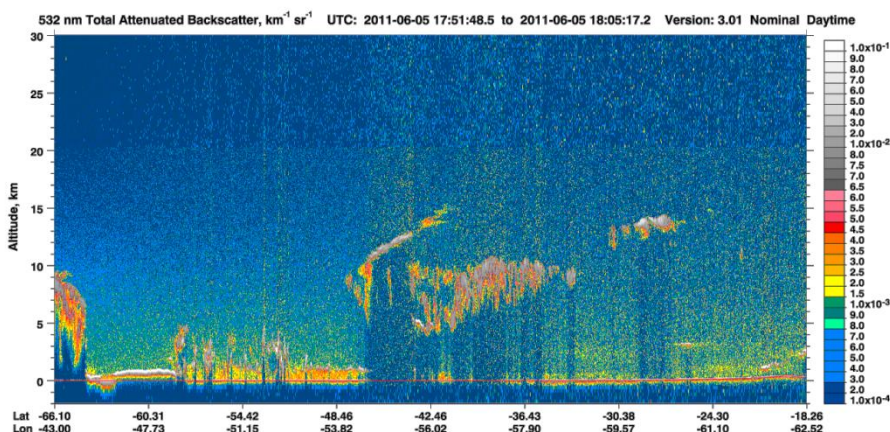


Figura 5: Sinal de retorno atenuado para o dia 05/06/11.
Fonte: Langley Research Center/NASA (2016f)

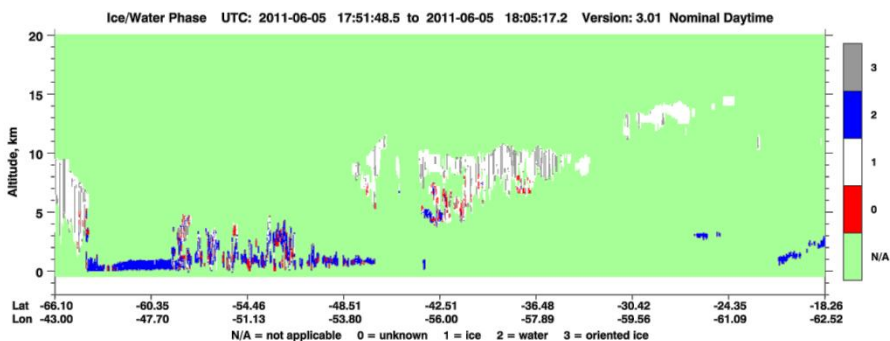


Figura 6: Gelo e água.
Fonte: Langley Research Center/NASA (2016f)

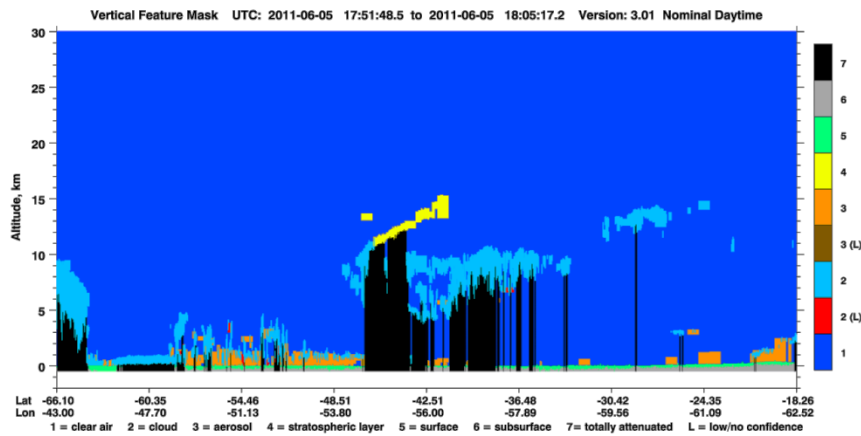


Figura 7: Mascara sobre o sinal. Em amarelo representa aerossol estratosférico.
 Fonte: Langley Research Center/NASA (2016f)

Comparando as imagens das Figuras 5 e 6, podemos ver que há um sinal que não corresponde a gelo ou água, este sinal é desenhado como aerossol estratosférico na Figura 7, que neste caso são cinzas vulcânicas emitidas pelo vulcão chileno Puhue em junho de 2011.

10 GERAR FIGURAS UTILIZANDO DADOS DO CALIPSO ATRAVÉS DO PROGRAMA view_hdf_UGS_0

Primeiramente instale a linguagem de programação IDL (Interactive Data Language), o IDF não é gratuito.

Posteriormente baixe o programa view_hdf, este programa é escrito na linguagem IDL, e é fornecido gratuitamente pela NASA. Para isto basta procurar no google o programa view_hdf, vai levar a página https://eosweb.larc.nasa.gov/tools/view_hdf.pdf que te ensinará a baixar e instalar o view_hdf.

10.1 Abrindo o programa view_hdf.

No windows você clica no link do IDL e abre o arquivo view_hdf, rode e execute.

No linux você entra no endereço em que foi instalado o IDL, por exemplo IDL7.0/idl70/bin/bin.linux.x86_64, posteriormente digite idl, e depois view_hdf.

Para sair do IDL digite exit

10.2 Utilizando o programa view_hdf.

1) Abra o arquivo, clique em file, depois em open file. Selecione o arquivo hdf baixado.

2) Seleciona as variáveis que vai utilizar.

3) Clica na variável que quer plotar e escolhe o que vai plotar.

4) Ao clicar na variável é permitido fazer o zoom temporal da mesma, se não gostou do zoom, clique em remove subset(s) e escolha outro tempo.

Melhorias na figura gerada

Para fazer o zoom na vertical, você clica em “Axis” depois “manual”, seleciona “Y Only” e coloque a altura que deseja em km, por exemplo 0 a 25.

Coloque “fonte = 1.1”, para isto clique em “settings”, depois em “plot character size”, ou “select font”

Coloque a posição do título no eixo x 0,035, para isto clique em “settings”, depois em “Browse Image Plot Type”, depois em “X Title Localation”

Coloque fundo branco, clique em “Colors”, depois em “Backgroud” coloque “Color” igual a 255; posteriormente clique novamente em “Colors” selecione “Foregroud” coloque “Color” igual “0”)

10.3 Prática na comparação do modelo com dados do CALIPSO

Primeiramente é necessário saber mais ou menos a localização espacial e temporal do aerossol do qual você está interessado em medir.

Se o aerossol é cinzas vulcânicas, entre no site do DLR sobre imagens do GOME-2 http://atmos.eoc.dlr.de/gome/image_browsing.html, e escolha a variável dióxido de enxofre

fre. Com isto você saberá a região e o dia onde está a pluma vulcânica que você deseja observar.

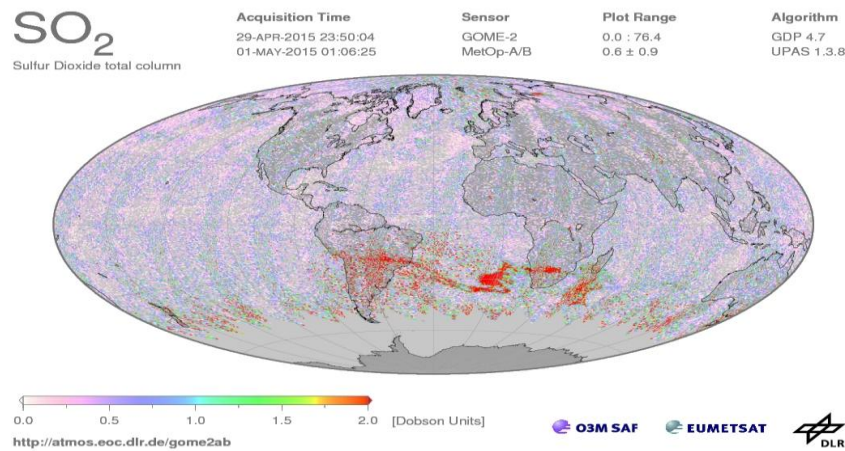


Figura 8: Podemos suspeitar onde se encontram as cinzas vulcânicas olhando a concentração de gases SO₂ detectados pelos satélites GOME.
Fonte DLR(2016).

Posteriormente vá para o site que fornece imagens já prontas do satélite CALIPSO, http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/lidar/browse_images/production/ . Neste site você procurará um período no qual o satélite passou por cima dos aerossóis de teu interesse. O CALIPSO dá tantas voltas no mundo em um único dia, que sempre irá haver imagens sobre a região que você procura, exceto se o satélite estava for a de operação para esta data.

Encontrado uma imagem cuja houve a detecção do aerossol do qual você está procurando, memorize o nome do arquivo, por exemplo CAL_LID_L2_VFM-ValStage1-V3-30.2015-04-30T01-18-53ZN.hdf, deste nome você utilizará a DATA, ou seja, a terminação 2015-04-30T01-18-53ZN.hdf.



LIDAR LEVEL 1 BROWSE IMAGES -
2015-04-30 01:18:53Z - SECTION 2

CAL_LID_L1-ValStage1-
V3-30.2015-04-30T01-18-53Z.N.hdf

Displayed on this page is a color-modulated, altitude-time image of CALIPSO 532 nm Total (Parallel + Perpendicular) attenuated backscatter (km/sr)

The orbit track locations for the entire Level 1 granule are in black and the orbit track locations corresponding to this page are color coded for the full scale images:

- the horizontal axes are annotated with latitude (deg) and longitude (deg)
- the vertical axes are annotated to indicate altitude in kilometers; -2 to 30 km
- the date and time of the measurements are given in UTC

Estimated surface elevation, derived from a digital elevation map is displayed as a red line.

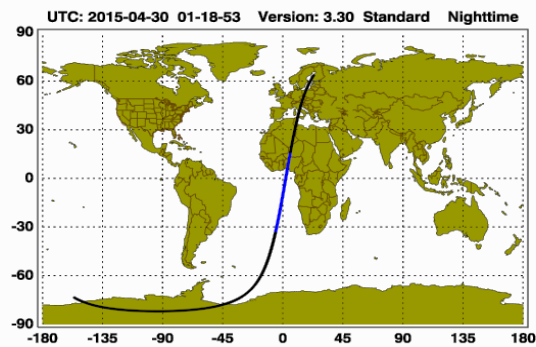


Figura 9: O satélite passou onde a Figura 8 indicou haver dióxido de enxofre.
Fonte: Langley Research Center/NASA (2016g).

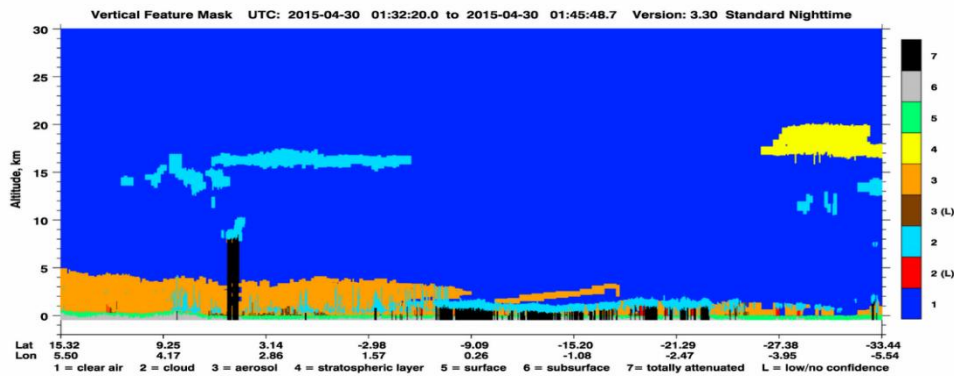


Figura 10: A mancha amarela nesta figura mostra que foi detectado cinzas vulcânicas
Fonte: Langley Research Center/NASA (2016g)

Após, entre no site que fornece os dados HDF do satélite CALIPSO, http://www-calipso.larc.nasa.gov/tools/data_avail/. Escolhe a data; escolhe a variável que deseja, por exemplo CAL_LID_L2_VFM-ValStage1-V3-30 (este é a variável que mostra a diferença entre os tipos de aerossóis); clique em REVERB; selecione CAL_LID_L2_VFM-ValStage1-V3-30; clique em "Search for Granules By ID"; agora coloque todos os códigos .hdf que você obteve, por exemplo CAL_LID_L2_VFM-ValStage1-V3-30.2015-04-23T18-27-28ZD.hdf. Coloque quantos arquivos que você queira, lembre-se, será sempre CAL_LID_L2_VFM-ValStage1- (tipo de dado) V3 (versão) (data, YYYY-MM-DD)(D de day ou N de night).hdf. Adiciona no carrinho, depois de algum tempo você receberá um e-mail dizendo que você pode baixar os dados.

Agora você pode focalizar no ponto de interesse. Como na figura abaixo.

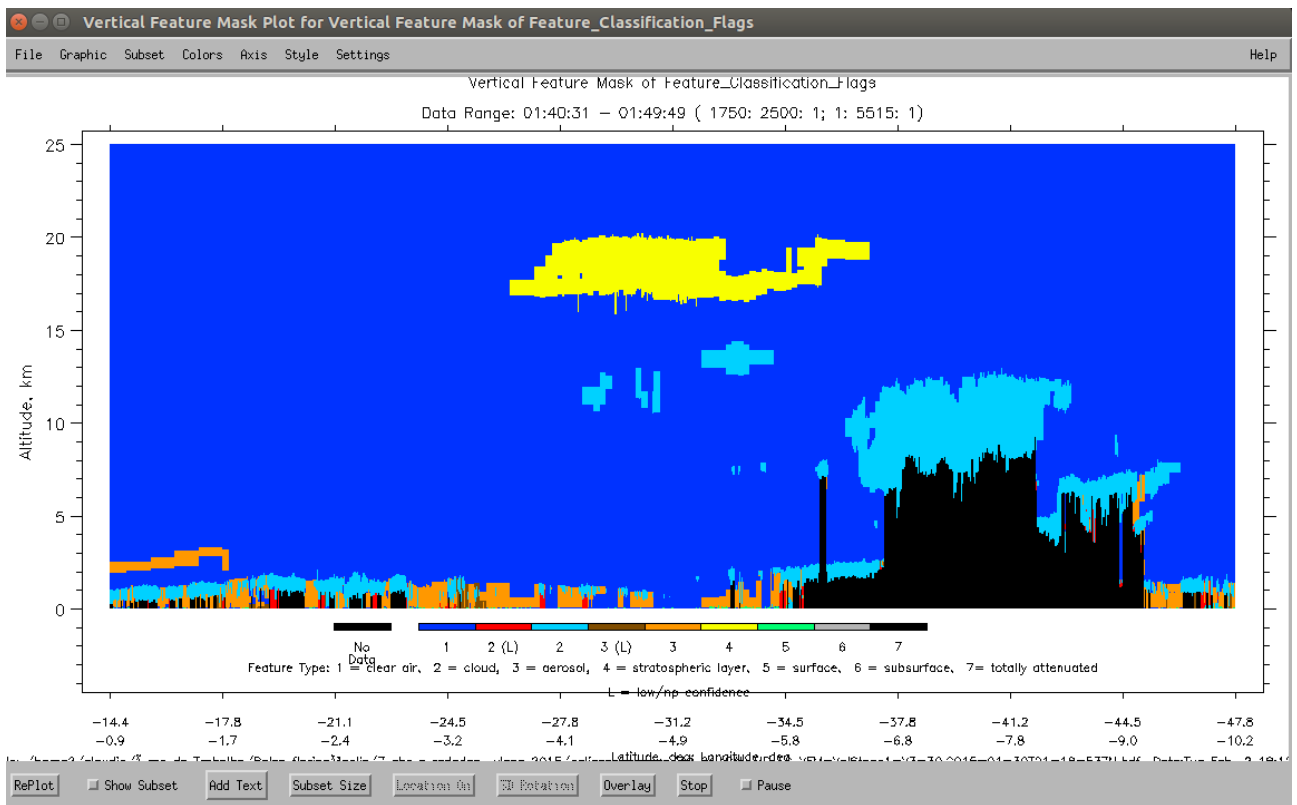


Figura 11: Imagem formada pelo programa view_hdf utilizando dados do satélite CALIPSO.
 Fonte: Produção do autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CATTRALL C.; REAGAN J.; THOME K.; DUBOVİK O. Variability of aerosol and spectral lidar and backscatter and extinction ratios of key aerosol types derived from selected Aerosol Robotic Network locations. **Journal of Geophysical Research**, v 110, n. 5, may2005.

GERMAN AEROSPACE CENTER (DRL). **SO₂** - sulfur dioxide total column. Disponível em:
<http://atmos.caf.dlr.de/composites/gome2ab/archive/2015/04/30/20150430.METOPAB.GOME2.SO2.PGL.jpeg>. Acesso em: 3 fev. 2016.

JAMES, R. C. **Earth coordinates**. 2006. Disponível em: <
http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/gps/clynch_pdfs/coorddef.pdf> Acesso em: 03 abr. 2014.

LANGLEY RESEARCH CENTER/NASA. **CALIPSO quality statements Lidar level 1.5 data product**. Version Release: 3.02. Disponível em: http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/CALIPSO_DPC_Rev2x3.pdf Acesso em: 23 ago. 2013a.

_____. **CALIPSO quality statements Lidar level 2 cloud and aerosol layer products**. Version Releases: 3.01, 3.02. Disponível em:
<https://eosweb.larc.nasa.gov/sites/default/files/project/calipso/quality_summaries/CALIOP_L2LayerProducts_3.01.pdf> e em:
<http://eosweb.larc.nasa.gov/PRODOCS/calipso/Quality_Summaries/CALIOP_L2LayerProducts_3.01.html#heading02> Acesso em: 23 ago. 2013b.

_____. **CALIPSO quality statements: Lidar level 2 vertical feature mask version releases: 1.10,1.20**. Disponível em:
<https://eosweb.larc.nasa.gov/sites/default/files/project/calipso/quality_summaries/CALIOP_L2VFMPProducts.pdf> Acesso em: 23 ago. 2013c.

_____. **Cloud – aerosol LIDAR infrared pathfinder satellite observations data management system data products catalog document No: PC-SCI-503 December 2006**. Disponível em: http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/CALIPSO_DPC_Rev2x3.pdf Acesso em: 23 ago. 2013d.

_____. **Lidar level 1 browse images - 2011-06-05 17:51:52Z - section 1 CAL_LID_L1-ValStage1-V3-01.2011-06-05T17-51-52ZD.hdf**. Disponível em:
<http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/lidar/browse_images/show_detail.php?s=production&v=V3-01&browse_date=2011-06-05&orbit_time=17-51-52&page=1&granule_name=CAL_LID_L1-ValStage1-V3-01.2011-06-05T17-51-52ZD.hdf> Acesso em: 23 ago. 2013e.

_____. **Lidar level 1 browse images - 2011-06-15 18:29:08Z - section 1. CAL_LID_L1-ValStage1-V3-01.2011-06-15T18-29-08ZD.hdf**. Disponível em:

<http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/lidar/browse_images/show_detail.php?s=production&v=V3-30&browse_date=2015-04-30&orbit_time=01-18-53&page=2&granule_name=CAL_LID_L1-ValStage1-V3-30.2015-04-30T01-18-53ZN.hdf>. Acesso em: 20 abr. 2013f.

_____. **Lidar level 1 browse images** - 2015-04-30 01:18:53Z - section 2. CAL_LID_L1-ValStage1-V3-30.2015-04-30T01-18-53ZN.hdf. Disponível em:

<http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/lidar/browse_images/show_detail.php?s=production&v=V3-30&browse_date=2015-04-30&orbit_time=01-18-53&page=2&granule_name=CAL_LID_L1-ValStage1-V3-30.2015-04-30T01-18-53ZN.hdf>. Acesso em: 2016g.

VAUGHAN, M.; YOUNG, S.; WINKER, D.; POWELL, K.; OMAR, A.; LIU, Z.; HU, Y.; HOSTLLER, C. Fully automated analysis of space-based lidar data: an overview of the CALIPSO retrieval algorithms and data products. In: Laser Radar Techniques for Atmospheric Sensing, 16., 2004, Canary Islands Spain. **Proceedings of SPIE 5575**, November 4, 2004. p. 16-30. Disponível em: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=851227>. Acesso em: 28 set.2016