
SENSOR ASTER: ANÁLISE DE PUBLICAÇÕES A PARTIR DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Joaquim Correa **RIBEIRO**

Doutor em Geografia pela UFF, Professor dos cursos de graduação e pós-graduação em Mestrado de Geografia da UNEMAT; Integrante do grupo de pesquisa em Geografia Agrária e Conservação da Biodiversidade (GECA/UFMT).

E-mail: jcorrearibeiro@gmail.com; Orcid.<http://org/0000-0003-4708-6537>

Histórico do Artigo:

Recebido

Fevereiro de 2021

Aceito

Maio de 2021

Publicado

Julho 2021

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar as publicações sobre o Sensor ASTER apresentadas no XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2009 e, de forma complementar, verificar a origem histórica, as características, as aplicações e as potencialidades do referido Sensor. Desse modo, efetuou-se uma detalhada busca no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) na página que direciona aos Anais dos eventos realizados. Os artigos foram criteriosamente selecionados, analisados por meio dos títulos que contribuíram com divulgações apresentadas com uso de imagens do sensor ASTER. Baseados nessas informações, os artigos foram pesquisados e ordenados através do método de inclusão e exclusão das informações contendo o assunto sobre o tema proposto. As conclusões dos artigos sobre o Sensor ASTER demonstram que as pesquisas no âmbito de Sensoriamento Remoto têm sido pouco utilizadas. Portanto, nota-se, através das publicações no SBSR, que poucos são os profissionais de ensino e de pesquisa que conseguem utilizar na prática as imagens com esse tipo de Sensor.

Palavras-chave: Sensor ASTER. Sensoriamento Remoto. Levantamento Bibliográfico.

ASTER SENSOR: AN ANALYSIS OF PUBLICATIONS FROM THE BRAZILIAN REMOTE SENSING SYMPOSIUM

Abstract: This article aims to analyze publications concerning the ASTER Sensor presented at the XIV Brazilian Symposium on Remote Sensing (hereby SBSR), 2009 and, as a complement, to verify its historical origin, characteristics, applications and potentialities.

Revista Equador (UFPI), Vol. 10, Nº 1, Ano, 2021, p. 118 – 135.

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ISSN 2317-3491

Thereby, a detailed search was done on the National Institute for Space Research (hereby INPE) website, on the page presenting the annals of prior events. The articles were carefully selected and analyzed through the titles, which contributed with the presentations on the use of ASTER sensor images. Based on this information, the articles were assessed and ordered through inclusion and exclusion of information containing the subject of the proposed theme. The findings about the ASTER Sensor indicate that Remote Sensing researches are still underused. Therefore, the assessed SBSR publications demonstrate that few teaching and research professionals can use in the practice the images obtained by this type of sensor.

Keywords: ASTER sensor. Remote sensing. Bibliographic Survey.

SENSOR ASTER: ANÁLISIS DE PUBLICACIONES DEL SIMPOSIO BRASILEÑO DE TELEDETECCIÓN

RESUMEN: Este artículo tiene como objetivo analizar las publicaciones sobre el Sensor ASTER, presentadas en el XIV Simposio Brasileño de Teledetección (SBSR), 2009 y, de forma complementaria, verificar el origen histórico, las características, las aplicaciones y las potencialidades del referido Sensor. Por lo tanto, se realizó una búsqueda detallada, en el sitio web del Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE), en la página que contiene los anales de los eventos ya realizados. Los artículos fueron cuidadosamente seleccionados, analizados a través de los títulos que contribuyeron a las revelaciones presentadas, que utilizan imágenes de sensores ASTER. En base a esta información, se buscaron y ordenaron los artículos mediante el método de inclusión y de exclusión de información que contenía datos sobre el tema propuesto. Las conclusiones de los artículos sobre el sensor ASTER muestran que las investigaciones, en el contexto de la teledetección, han sido poco utilizadas. Por lo tanto, se observa, a través de las publicaciones, en el SBSR, que son pocos los profesionales de la enseñanza y de investigación que logran, en la práctica, usar imágenes hechas con este tipo de sensor.

Palabras claves: Sensor ASTER. Detección remota. Encuesta bibliográfica.

INTRODUÇÃO

A observação da superfície da Terra por meio de sensoriamento remoto é a maneira mais eficaz e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e modelar determinados fenômenos, especialmente em países de grande extensão territorial, como o Brasil.

Por meios de softwares aplicados exclusivamente para o tratamento de imagens, gerando-as com diferentes composições de cores condicionadas às diferentes bandas e resoluções espectrais, bem como ampliações de partes das imagens e das classificações temáticas dos objetos nelas identificados, obtêm-se como produto final cartas e mapas temáticos usados para estudos de geologia, vegetação, uso do solo, relevo, agricultura, rede de drenagem, inundações, entre outros (MOURA et al., 2001). Esses produtos, apresentados

sobre áreas específicas ou sobre um contexto mais regional, permitem diagnósticos eficientes, propõem soluções de baixo custo e criam alternativas inteligentes para os desafios enfrentados face às mudanças aceleradas que observamos em nosso território.

Os diferentes produtos iniciais dos atuais sensores remotos são conhecidos desde a década de 1960, conforme relatam Disperati (1991) e Moreira (2005). Atualmente, os mais utilizados são as imagens de satélite, principalmente os da Landsat, porém, outros tipos de imagens, tais como as de radar, as multiespectrais, dentre outras, também fazem parte deste escopo de produtos. Em geral, os produtos advindos dos sensores (eletrônicos) remotos têm sido utilizados e empregados em mapeamentos temáticos, entretanto, em muitas situações, esse produto torna-se inviável economicamente.

Para Câmara, Monteiro e Medeiros (2001), essa nova tecnologia permite a agregação dos conceitos que atendem aos estudos sobre conhecimentos geográficos gerados com o Geoprocessamento, exemplificando coma expansão Urbana e o uso de técnica para o entendimento do espaço geográfico, reforçando que, onde há uma técnica, há também uma análise geográfica. Portanto, o autor busca uma fundamentação teórica que contemple os conhecimentos humanos geográficos com o uso da ciência da informação espacial.

O Brasil, devido às suas dimensões continentais e ao escasso conhecimento de seu território, é um dos países que mais pode se beneficiar com o uso do Sensoriamento Remoto na pesquisa e no monitoramento de seus recursos naturais renováveis e não renováveis (IN PE, 2008). Desse modo, no que tange ao nosso objeto de estudo e com base nas literaturas que foram acima apresentadas, fica patente a importância do sensoriamento remoto na gestão ambiental. Afinal, a utilização dessa tecnologia auxilia nos estudos e nas análises dos fenômenos distribuídos na superfície terrestre, visando servir de base em trabalhos que orientem a proteção, o controle e a preservação dos recursos naturais.

Este artigo tem como objetivo analisar as publicações sobre o Sensor Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer-ASTER apresentadas no XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR) realizado em 2009, na cidade de Natal, Grande do Norte. Bem como de forma complementar, verificar a origem histórica, as características, as aplicações e as potencialidades do referido Sensor, apresentando um referencial para o meio acadêmico acerca das tendências de diferentes autores, sobre o uso de imagens de satélite com sensor ASTER.

METODOLOGIA

A Geotecnologia, por meio de seus sensores remotos, apresenta-se como um processo de investigação que procura atingir conhecimentos sistematizados e seguros. Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, foi necessário um planejamento de investigação como referencial teórico, por uma linha de ação previamente estabelecida, seguindo normas técnicas científicas do processo investigatório.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida por meio de busca eletrônica indexada em sites, nas bases de dados <www.dsr.inpe.br> e <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr>>, selecionando produções científicas publicadas nos Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR) realizado em 2009, onde a busca por essas informações recaiu sobre artigos publicados com temas especificamente sobre o uso do sensor ASTER.

Após essa seleção, deu-se início a uma segunda busca criteriosa, por artigos nos quais os títulos dos trabalhos indicavam uso do sensor ASTER. Assim, todos os artigos encontrados que apresentavam significância para a pesquisa foram gradativamente formando um banco de armazenamento de dados. Em seguida, elaborou-se uma análise e leitura de todos os artigos armazenados nesse banco de dados. Feito isso, ocorreu a seleção daquele que foi adotado como critério de inclusão, a saber: 1) artigos que tratavam de temas especificamente sobre o sensor ASTER; e como critério de exclusão: 2) artigos que não tratavam de temas específicos sobre o sensor ASTER.

Com essa seleção de critérios, foram levantados artigos que focalizaram o tema quanto ao uso de sensoriamento remoto por meio de imagem com sensor ASTER. A partir de então, foram expostos os resultados sobre os referenciais teóricos encontrados nas produções científicas dos referidos Anais. Identificando-se então num universo de mais de 1.300 artigos, 21 publicações que tiveram significância para a pesquisa.

Após análise, teve início o tratamento de inclusão e exclusão, obtendo-se um total de 1.010 artigos excluídos e 21 artigos incluídos. Estes receberam tratamento específico, com leitura e interpretação das informações levando-se em consideração o título do trabalho, objetivos, métodos utilizados e resultados. Desse modo, os artigos foram analisados quanto às citações das referências bibliográficas utilizadas com relação específica do sensor ASTER.

Os 21 artigos selecionados foram separados e listados individualmente a fim de selecionar as referências bibliografias citadas em cada trabalho, i.e., os referenciais teóricos, que também tiveram o tratamento de inclusão e exclusão para as referências bibliográficas que atendiam ou não aos conteúdos específicos sobre o sensor ASTER.

Desse modo, foram selecionados os trabalhos analisados com a finalidade de obter informações sobre os autores de publicações de sensor ASTER, bem como a bibliografia de cada trabalho, agrupando as obras referenciadas e visando identificar o que era comum a todos ou a maior parte dos artigos selecionados.

Para atender à meta proposta nos objetivos, foi necessário recorrer a uma busca por periódicos e publicações em determinados sites, como:

- a) <http://asterweb.jpl.nasa.gov/>
- b) <http://asterweb.jpl.nasa.gov/instrument.asp>
- c) <http://www.envi.com.br/>
- d) <http://www.gds.ASTER.ersdac.or.jp/gds>
- e) ASTERweb.jpl.nasa.gov
- f) <http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/laminas>

A opção de recorrer às fontes referenciadas nos artigos selecionados, ocorreu a fim de ampliar conhecimentos sobre o referido sensor.

Nessa busca foram encontrados muitos artigos de fundamental importância, mas, em contrapartida, seria necessário efetuar o pagamento de U\$ 20,00 dólares por trabalho, inviabilizando a aquisição das mesmas, embora fossem relacionadas ao assunto. Porém, em outros poucos sites, foram encontradas algumas publicações disponíveis, sem ônus, o que possibilitou o andamento da pesquisa e enriqueceu a fundamentação básica e teórica para o entendimento sobre a funcionalidade do sensor das imagens trabalhadas.

Portanto, nesta etapa de trabalho, não foram acessados artigos pagos, apenas artigos encontrados em sites gratuitos. Para a finalização e a contextualização desta pesquisa, foram reunidos todos os documentos analisados e interpretados tidos como significativamente relevantes para compor seu escopo, sendo os dados digitalizados dentro de uma sequência lógica e metodológica que atendessem aos critérios de formatação de trabalho científico.

ANÁLISE, DISCUSSÃO E RESULTADO

A análise e a discussão dos resultados encontrados nesta pesquisa são agora apresentadas de forma sintetizada, levando-se em conta as informações sobre os referenciais teóricos de cada artigo.

INTERPRETAÇÃO DAS BIBLIOGRAFIAS CITADAS

Dos 21 artigos selecionados, como mostra a Tabela 1, não contempla o atendimento da proposta estudada nesta pesquisa uma vez que, quando se fez a comparação das referências bibliográficas específicas em relação a outras referências citadas nos artigos, este universo foi significativamente pequeno.

Tabela 1: Demonstrativo de referências bibliográficas citadas nos artigos publicados no XIV SBSR, 2009.

Artigo	Referências com Sensor ASTER	Outras Referências	Total
01	04	06	10
02	04	10	14
03	05	09	14
04	-	06	06
05	01	15	16
06	03	15	18
07	05	06	11
08	02	08	10
09	02	08	10
10	01	14	15
11	02	12	14
12	01	04	05
13	05	19	24
14	-	06	06
15	05	03	08
16	01	09	10
17	01	08	09
18	-	04	04
19	01	04	05
20	08	13	21
21	02	11	13
Total	53	136	242

Fonte: XIV SBSR (2009).

Portanto, a determinação de uma amostra deste universo torna-se trabalhosa em função da complexidade de os trabalhos serem conduzidos em diferentes categorias de assuntos

tratados. Assim, foram selecionados os artigos que, conforme as opiniões dos autores, traduziam conteúdos e/ou referencial teórico que contemplassem o tema de análise desta pesquisa.

Dessa forma, a interpretação da Tabela 1 revela que houve um predomínio de referencial teórico relacionado ao uso de outros tipos de sensores em relação ao sensor ASTER. Cabe ressaltar que, na maioria dos artigos encontrados, não são citadas referências especificamente sobre o Sensor ASTER, tratando-se apenas da questão de aquisições das imagens. A pequena amostra desse tipo de artigo indica que os autores se concentraram nas questões teóricas sobre os diferentes sensores remotos ativos.

A Tabela 1.1 apresenta uma análise quantitativa com base dos dados apresentados na Tabela 1; onde dos 21 artigos selecionados, verificou-se que em 03 deles não existia citação trazendo referência específica do sensor ASTER. Nos demais artigos foram constatados referências bibliográficas específicas ao sensor ASTER.

Tabela 1.1 – Amostragem quantitativa específica do sensor ASTER referente a tabela 1.

Itens	Quantidade de referenciais ASTER	Quantidade de artigos	Observação
i	01	06	
ii	02	04	
iii	03	01	
iv	04	02	
v	05	04	
vi	08	01	Significativa

Fonte: XIV SBSR (2009).

A pesquisa aponta um baixo número de artigos publicados relacionados remete ao uso de trabalhos com imagem de sensor ASTER. Apesar disso, observaram-se autores com apresentação em mais de um artigo publicado, como é o caso de Souza Filho e Florenzano (2003), cada um com quatro trabalhos; e Fuckner, Florenzano e Moraes (2009), cada um com três trabalhos.

Quanto às referências dos autores mais citados nas bibliografias dos artigos, aparecem com destaque Abrams (2002), Hook e Ramachan (2007), referenciados em seis diferentes artigos. Com presença em três artigos referenciados, aparece apenas Souza Filho (2003). Portanto, o destaque maior é para o autor Souza Filho (2003), o qual teve a maior parcela de contribuição de trabalhos apresentados, bem como uma maior presença em referenciais teóricos nos artigos pesquisados.

A amostra pesquisada refere-se a 2,7% das publicações encontradas nos Anais do XIV SBSR, 2009, sendo este um dos eventos mais procurados nos campos de sensoriamento remoto e tecnologias.

Os artigos publicados nesse evento apresentaram dados atualizados para o referido ano de 2009, nos campos do sensoriamento remoto e outras tecnologias, porém, ficando nítida a reduzida informação sobre o sensor ASTER em relação a outros sensores de imagem de satélite.

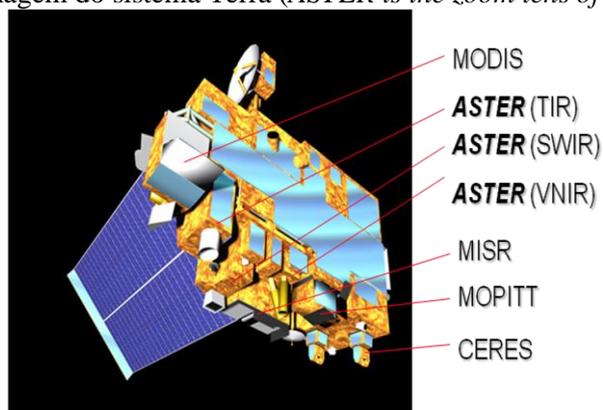
Histórico do sensor ASTER

De acordo com Mundogeo (2001), o sensor ASTER é oriundo de uma parceria de cooperação técnica entre os Estados Unidos e o Japão, por intermédio do Ministério do Comércio e Indústria da Economia (METI), com a colaboração de organizações científicas e da indústria de ambos os países. É denominado de Sensor nipo-americano de cobertura global e identificado como sendo um dos mais sofisticados imageadores para Sensoriamento Remoto de recursos terrestres.

O sensor *Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflection Radiometer* (ASTER) foi lançado em dezembro de 1999, a bordo do satélite Terra, como parte do *Earth Observing System* (EOS) da NASA.

Como pode ser visto na Figura 1, o sensor ASTER é constituído por três subsistemas de imageamento independentes: a região do espectro VIR e NIR são cobertas com três bandas espectrais na resolução espacial de 15 m; a região do espectro SWIR com seis bandas na resolução de 30 m; e a região do espectro infravermelho termal (TIR) com cinco bandas na resolução de 90 m, constituindo, assim, um sensor com um total de 14 bandas espectrais (SOUZA FILHO, 2003).

Figura 1: Imagem do sistema Terra (*ASTER is the zoom lens of Earth*).



Fonte: *Asterweb* (2011).

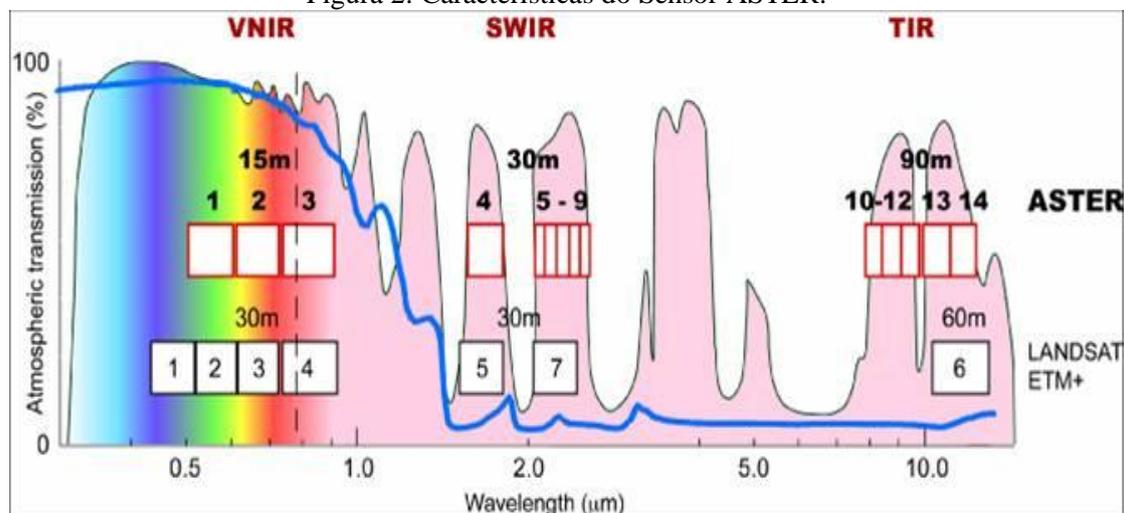
Desse modo, pode-se deduzir que o sensor ASTER possui a finalidade de gerar e de fornecer imagens com melhores definições remotas frente aos sensores que o antecederam. Isto ocorre devido à alta definição espacial das 14 faixas, que vai do visível aos comprimentos de onda infravermelhos termais, em função da sua capacidade de fornecer uma visão estereoscópica do modelo de elevação digital.

O Modelo Digital de Elevação (DEM) é a principal fonte para a produção de mapa de contorno, declividade e informações para indicar áreas de risco. Na avaliação de estudos realizados por Trisakti, Carolita e Pradana (2009), relata-se que o DEM pode ser gerado por vários métodos, sendo que uma delas é a paralaxe, cálculo realizado a partir dos dados estereoscópicos do sensor óptico.

Características do Sensor ASTER

O satélite Terra está a 705 km de altitude e realiza uma órbita sol-síncrona, conforme as informações técnicas de Abrams, Hook e Ramachandran (2007); Camargo (2008); Gonçalves e Oliveira (2004); Hirano, Welch e Lang (2002); Toutin e Cheng (2001). De acordo com os autores citados, por meio da Figura 2, constata-se que o ASTER consiste em três subsistemas separados do instrumento. Cada subsistema opera em uma região espectral diferente, tem os seus próprios telescópios e foi construído por uma empresa japonesa.

Figura 2: Características do Sensor ASTER.



Fonte: Abrams, Hook e Ramachandran (2007).

Os três subsistemas ASTER são: o infravermelho visível e próximo (VNIR), o infravermelho do *short wave* (SWIR) e o infravermelho térmico (TIR). O ASTER cobre uma

região espectral do visível aos infravermelhos termais através de 14 bandas, distribuídas entre esses subsistemas, além de possuir uma banda adicional (3B) no espectro do infravermelho próximo com geometria de visada de $27,7^\circ$ em relação ao nadir e direcionada no sentido contrário ao deslocamento da plataforma (retro-visada). Dessa combinação com a banda do espectro do infravermelho próximo no nadir (3N) geram pares estereoscópicos.

O subsistema de VNIR

Este subsistema opera em três bandas espectrais do visível e nos comprimentos de onda do infravermelho próximo, com uma definição de 15 m. Além disso, consiste em dois telescópios, um que faz visada com três bandas espectrais e o outro denominado de *backward-looking* com uma única banda espectral. Este telescópio fornece uma segunda ideia da área de alvo na banda 3 para observações estereoscópicas. A separação da faixa é com uma combinação de elementos e de filtros de interferência que permitem que todas as três faixas visualizem a mesma área da terra simultaneamente (TOUTIN; CHENG, 2001).

O subsistema de SWIR

Este subsistema opera em seis faixas espectrais na região do infravermelho próximo com um único telescópio, apontando para o nadir, o qual fornece uma resolução de 30 m. Por causa do tamanho da combinação do detector/filtro, os detectores devem ser espaçados extensamente, causando um erro de paralaxe de aproximadamente 0.5 pixels por 900 m da elevação. Este erro é corrigível se os dados da elevação, tais como um DEM, estão disponíveis. Duas lâmpadas a bordo do halogênio são usadas para a calibração em uma maneira similar àquela usada para o subsistema de VNIR, entretanto, o espelho apontando deve girar para ver a fonte de calibração (SOUZA FILHO, 2003).

O subsistema do TIR

Este subsistema opera em cinco faixas na região infravermelho termal, usando um único telescópio, de posição fixa, com visada para o Nadir, com uma resolução de 90 m. Ao contrário dos outros subsistemas do instrumento, este tem um espelho de exploração. Cada faixa usa 10 detectores em uma disposição desconcertada com os seletores de frequências óticas sobre cada elemento do detector.

A taxa de dados máxima é 4.2 Mbps. O espelho de exploração funciona tanto para a exploração quanto para apontar o *cross-track* (ao ± 8.55 graus). Na modalidade de exploração, o espelho oscila em aproximadamente 7 hertz e, durante a oscilação, os dados são coletados em um único sentido. Durante a calibração, o espelho da exploração gira 90 graus da posição do nadir para ver um corpo preto interno (SOUZA FILHO, 2003 apud CAMARGO, 2008).

A resolução temporal (ou o ciclo de repetição de coleta de dados numa mesma área) é de 16 dias ou inferior, considerando que os subsistemas de imageamento possuem espelhos móveis para aquisição de dados, em visada lateral, com até $\pm 24^\circ$ fora do nadir. Cada cena ASTER cobre uma área de 60 por 60 km no terreno (TOUTIN, 2002).

Como o tempo de imageamento é compartilhado com outros quatro sensores (CERES, MISR, MODIS e MOPITT), o seu recobrimento não é sistemático (CAMARGO, 2008).

A Tabela 2 apresenta as especificações técnicas dos instrumentos que compõem o sistema sensor ASTER.

Tabela 2- Principais Características dos Subsistemas do sensor ASTER.

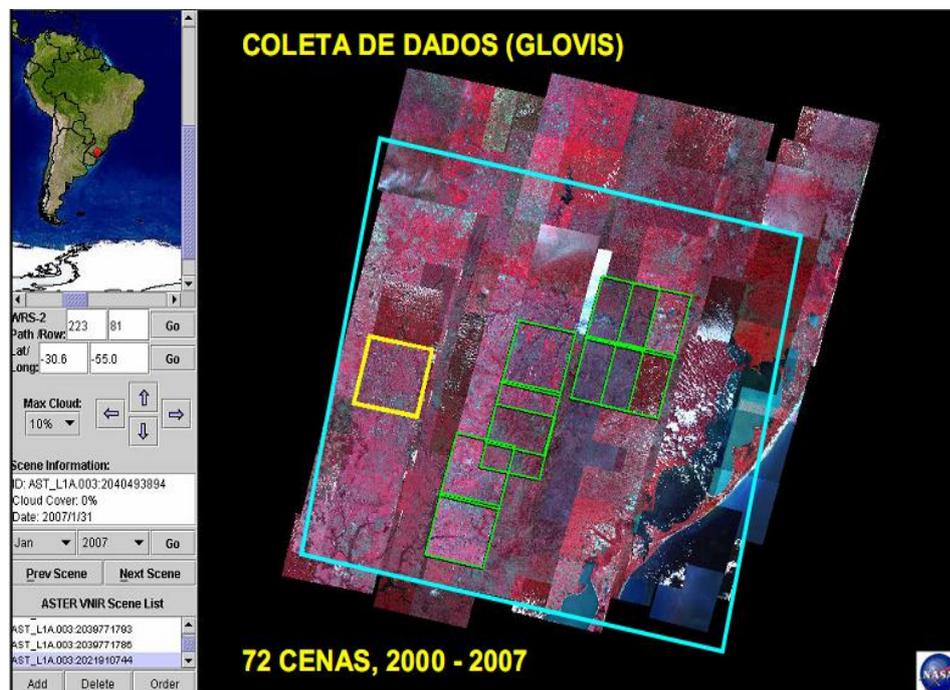
Subsistema	Banda	Comprimento de onda (μm)	Resolução Espacial (m)	Resolução Radiométrica (bits)
VNIR	1	0,52 – 0,60	15	8
	2	0,63 – 0,69		
	3N	0,78 – 0,86		
	3B	0,78 – 0,86		
SWIR	4	1,60 – 1,70	30	8
	5	2,145 – 2,185		
	6	2,185 – 2,225		
	7	2,235 – 2,285		
	8	2,295 – 2,365		
TIR	9	2,360 – 2,430	90	12
	10	8,125 – 8,475		
	11	8,475 – 8,825		
	12	8,925 – 9,275		
	13	10,25 – 10,95		
	14	10,95 – 11,65		

Fonte: adaptado de Camargo (2008).

Aplicações do Sensor ASTER

Para descrever sobre as aplicações do sensor ASTER, recorreremos ao site da NASA (Figuras 3a e 3b) por meio de documentos e workshops, publicações de jornais. Quanto às informações sobre os originais da missão, bem como, uma lista de oficinas disponíveis para consultas de usuários do Sensor ASTER, encontra-se disponível em: <http://asterweb.jpl.nasa.gov/instrument.asp>.

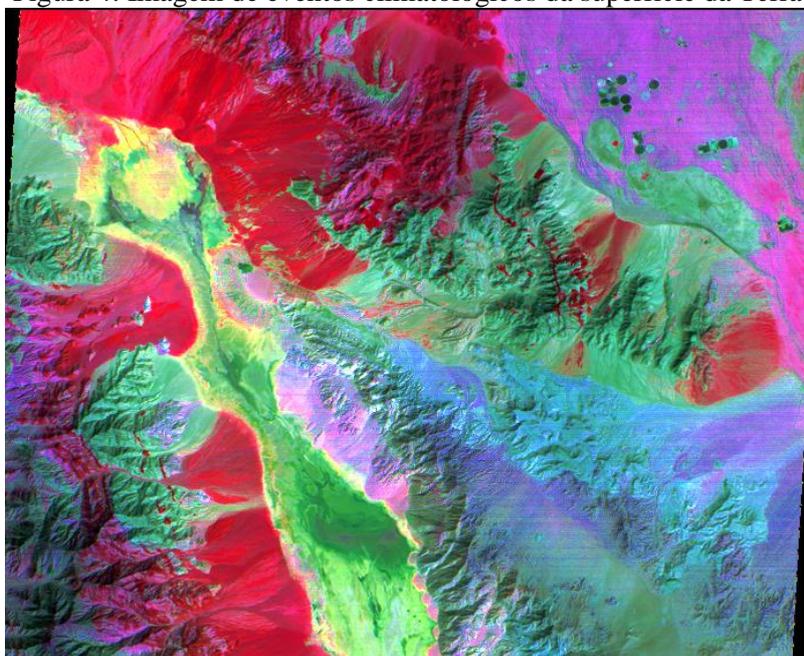
Figuras 3a e 3b: Imagens das páginas dos sites consultados.



Fonte: Asterweb e Nasa (2011).

O ASTER é considerado como um sensor de alta precisão espacial e, como instrumento de observação da terra, fornece os dados úteis para diferentes pesquisas e para aplicações da ciência, numa grande escala. Estes incluem: a Climatologia de superfície da Terra por meio da investigação de parâmetros da superfície terrestre, da temperatura de superfície etc.; a compreensão da interação da terra-superfície e a energia e os fluxos da umidade; a dinâmica da vegetação e do ecossistema quanto às investigações da distribuição da vegetação e do solo e as suas mudanças com a finalidade de estimar a produtividade biológica, além de compreender as interações da atmosfera da terra e detectar a mudança do ecossistema; o monitoramento das erupções vulcânicas e dos eventos do precursor, tais como emissões de gás, plumas da erupção, desenvolvimento de lagos vulcânico, a história eruptiva e o potencial eruptivo; bem como aplicações associadas ao monitoramento de áreas de risco, observação da extensão e dos efeitos dos incêndios violentos, da inundação, da erosão marinha, dos danos de terremotos e tsunamis (Figura 4).

Figura 4: Imagem de eventos climatológicos da superfície da Terra.



Fonte: *Asterweb* (2011).

No âmbito da geologia e dos solos, a composição detalhada e o traço geomorfológico dos solos de superfície e das terras firmes permitem analisar os processos de superfície da Terra e a sua história geológica. O ASTER também possibilita verificar mudanças na superfície terrestre, como: monitoramento de áreas desertificadas; desflorestamento; urbanização; fornecimento de dados para gerenciar áreas de conservação e áreas protegidas, parques nacionais, áreas de preservação e conservação ambiental (UCs).

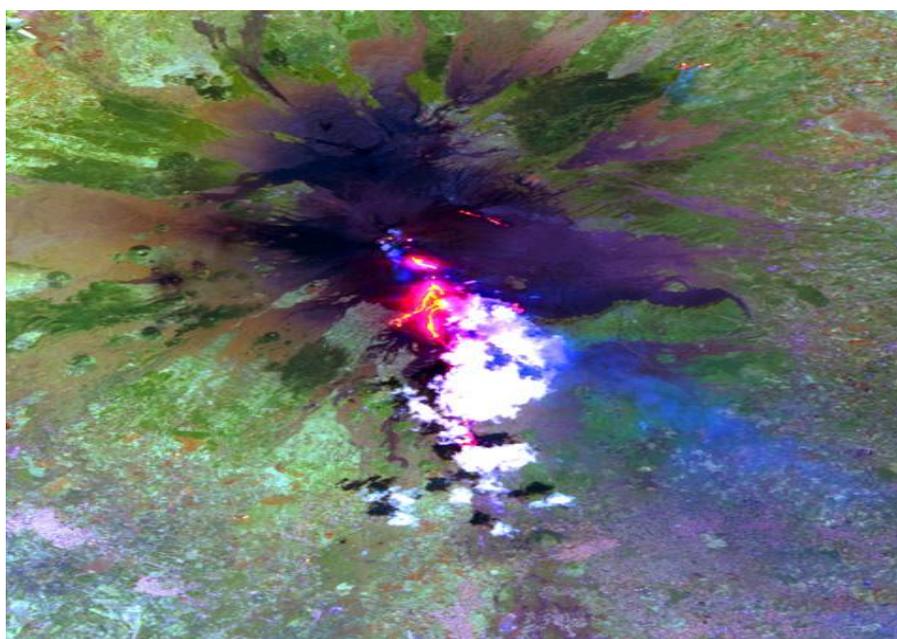
Potencialidade do Sensor ASTER

Conforme constatado na Tabela 2, o sensor ASTER demonstra possuir algumas potencialidades em relação a outros tipos de sensores, variando de acordo com as suas aplicações de estudos. O intervalo espectral correspondente a 14 bandas espaciais do sensor ASTER, favorecendo a detecção de feições de absorção nos espectros de reflectância e emissividade dos pixels.

As imagens produzidas pelo sensor ASTER, nas faixas do visível e do infravermelho próximo, possuem resolução espacial melhorada em relação a do ETM+ (15 metros). No âmbito de potencialidade dos usos de sensores de imagens de satélite, Lima (2003, p.56) esclarece que: “o sensor ASTER pode ser considerado um sistema multiespectral melhorado quando comparado aos sistemas multiespectrais mais comuns (ETM+/ Landsat-7 e HRV/SPOT)”.

No entanto, para Kruse et al. (1993), uma das vantagens do Sensor ASTER está condicionada ao SWIR, especialmente entre 2000 e 2500 nm. A existência de 5 (cinco) bandas e a possibilidade de reconstituir feições de absorção mineral permite que técnicas inicialmente desenvolvidas para análise de dados hiperespectrais (por exemplo, técnicas SAM e SFF) possam ser utilizadas com dados ASTER (Figura 5).

Figura 5: Potencialidade do sensor Aster



Fonte: Asterweb (2011).

Como mostrado na Figura 6, na avaliação dos estudos sobre detecção de minerais em áreas de degradação de terras, Vicente e Souza Filho (2009) concluíram que o uso dos dados ASTER permitiu a comparação da resposta espectral dos minerais sob investigação na área de estudo, sendo possível implementar uma eficiente covalidação entre duas importantes regiões do espectro eletromagnético (SWIR e TIR) abrangidas por este sensor. Destacando-se, então, que foi de suma importância utilizar as feições associadas à banda reststrahlen no TIR, nos componentes minerais muito comuns em solos tropicais.

Figura 6: Potencialidade do sensor ASTER.



Fonte: *Asterweb* (2011).

Lima et al. (2009) demonstraram em suas pesquisas que, para as condições da área de estudo para discriminação espectral, as imagens ASTER foram mais eficazes para a caracterização da associação rocha-solo-vegetação do que para a detecção mineral propriamente dita.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo os dados levantados no evento XIV SBSR em 2009, contemplaram 21 artigos com tema sobre o sensor ASTER de um universo de 1.031 artigos pesquisados, representando 2,7% das publicações do universo amostral. Ficando nítida a reduzida informação sobre o sensor ASTER em relação a outros sensores de imagem de satélite.

Embora estes números absolutos sejam pequenos, pode-se notar que se trata de uma temática pouco debatida e uma ferramenta ainda pouco utilizada pelo sensoriamento remoto em órgãos de ensino e de pesquisa acadêmica, bem como em empresas que trabalham com essa ferramenta no Brasil observadas no ano de 2009.

Por sua vez, pode-se destacar que esse resultado seja fruto dos preços cobrados pelas imagens, e por artigos que tratem do tema ASTER, dificultando acesso aos mesmos.

O resultado de um baixo número de publicações sobre o sensor ASTER pode ser explicado pelo caráter ainda recente de imagens disponíveis e sem ônus para o consumidor, ou até mesmo a falta de divulgação entre os pesquisadores. Porém, os avanços recentes na resolução espacial de sensores orbitais comerciais poderão fornecer, em curto prazo, dados para geração e elaboração de produtos, além de facilitar a acessibilidade para a comunidade acadêmica em pesquisa com sensoriamento remoto.

Nesta pesquisa, portanto, ficou demonstrado que as imagens ASTER podem ser muito mais eficazes para a caracterização de associações de rocha, solo, vegetação ou das variações relativas nas feições espectrais de argilo-minerais e da cobertura vegetal, da climatologia e da água em seu diferente estado de formação.

O sensor ASTER foi apontado pelos artigos analisados como uma ferramenta que quando possível, integrada a outras do sistema remoto, como a mais indicada para grandes extensões territoriais, como no caso do Brasil. Sendo uma ferramenta que ainda necessita ser mais estudada e pesquisada. Esperando-se obter uma maior disponibilidade dos sensores remotos para torná-lo viável financeiramente propiciar o desenvolvimento de um maior número de trabalhos e pesquisas com uso de sensoriamento remoto.

REFERÊNCIAS

ABRAMS, Michael; HOOK, Simon; RAMACHANDRAN, Bhaskar. **ASTER User Handbook: Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer**. 2002. Disponível em: <https://bit.ly/37qFtOy>. Acesso em: abril 2019.

ASTERWEB. **USGS Global Visualization Viewer**. GloVis. 2011. Disponível em: <http://asterweb.jpl.nasa.gov/index.asp>. Acesso em 06 abril 2019.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira; MEDEIROS, José Simeão de. 5: Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (orgs.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em: <https://bit.ly/3jZtLzE>. Acesso em 06 abril 2019.

CAMARGO, Flávio Fortes. **Análise Orientada a Objeto aplicada ao mapeamento de unidades morfológicas a partir de dados ASTER/TERRA**. 2008, 171 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo, 2008.

DISPERATI, Attilio Antonio. **Obtenção e uso de fotografias aéreas de pequeno formato**. Curitiba: UFPR, 1991.

FUCKNER, Marcus Andre; FLORENZANO, Teresa Gallotti; MORAES, Elisabete Caria. Processamento de dados multiespectrais termais aplicado à análise espaço-temporal dos padrões de temperatura da superfície nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, p. 1369-1376, abr. 2009.

GONÇALVES, J. A.; OLIVEIRA A. M. Análise da fidedignidade dos DEMs derivados a partir de imagens ASTER. **XXº Congresso ISPRS**, Istambul, Turquia, 2004.

HIRANO, Akira; WELCH, Roy; LANG, Harold. Mapping from ASTER stereo image data: DEM validation and accuracy assessment. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 57, p. 356-370, abr. 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Coordenação-Geral de Observação da Terra**. 2008. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br>. Acesso em 06 abril 2019.

KRUSE, Fred A. et al. The Spectral Image Processing System (SIPS) Interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data. **Remote Sensing of Environment**, v. 44, p. 145-163, 1993.

LIMA, Bruno Eustáquio Moreira. **Avaliação das imagens do Sensor Aster para discriminação espectral de variações faciológicas no granito Serra Branca, Estado de Goiás**. 2003, 115 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo, 2003.

LIMA, Bruno Eustáquio Moreira et al. Avaliação das imagens do sensor ASTER para discriminação espectral de variações faciológicas no granito Serra Branca, Goiás. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, p. 1815-1822, abr. 2005.

MOURA, Ana Clara Mourão; ROCHA, César Henrique Barra. **Desmistificando os aplicativos do MicroStation**: Guia prático para usuários de Geoprocessamento. Petrópolis: Edição dos autores, 2011.

MOURA, Ana Clara; ROCHA, César Henrique Barra. **Desmistificando os aplicativos Microstation**: guia prático para usuários de geoprocessamento. Petrópolis: Os Autores, 2001.

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005.

MUNDOGEO. **Archives**. 2001. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/aster-a-vista/>. Acesso em 06 abril 2019.

SOUZA FILHO, Carlos Roberto et al. Infrared Spectroscopy and ASTER imagery Analysis of Hydrothermal alteration Zones at the Quellaveco Porphyry-Copper deposit, Southern Peru. **Proceedings of the American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS)**, 2003.

TOUTIN, Thierry; CHENG Philip. DEM generation with ASTER Stereodata. **Earth Observation Magazine**, v. 10, p. 10-13, 2001.

TOUTIN, T. Three-dimensional topographic mapping with ASTER stereo data in rugged topography. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 40, n. 10, p. 2241-2247, 2002.

TRISAKTI, Bambang; CAROLITA, Ita; PRADANA, Ardi. Digital elevation model from Prism-Alos and ASTER stereoscopic data. **International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences**, v. 6, p. 29-38, sept. 2009.

TRISAKTI, Bambang; PRADANA, Ardi. **Aplicação do ASTER estereoscópico Imagem para o desenvolvimento de topografia atualização do modelo**. Relatório de Pesquisa, Aplicação de Sensoriamento Remoto e Centro de Desenvolvimento, Lapan, 2006.

VICENTE, Luiz Eduardo; SOUZA FILHO, Carlos Roberto. Detecção de minerais em áreas de degradação de terras utilizando dados do Infravermelho de Ondas Curtas (Short Wave Infrared) e Infravermelho Termal (Thermal Infrared) do sensor ASTER (Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer). **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, p. 1215-1222, abr. 2009.