

Uso do radar meteorológico para detecção de fumaça em Porto Velho – RO

Luiz Alves dos Santos Neto¹
Carlos Alexandre Santos Querino^{1,2}
Marcelo José Gama da Silva¹
Diego da Costa e Silva¹

¹Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), Centro Regional de Porto Velho - CRPV
Av. Lauro Sodré, 6500, Aeroporto, CEP 76803-260, Porto Velho - RO
{luiz.santos, carlos.querino, marcelo.silva, diego.silva}@sipam.gov.br

²Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)
Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, - PPGFA
Av. Fernando Corrêa da Costa, n° 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT CEP 78.060-900.

Abstract. Amazonia rain forest, is considered one of the most richest environment in biodiversity of the world. Nevertheless, Amazonia had been suffering by an uncontrolled exploitation which had changed the natural cover by pasture. Although, every year, during the dry season, the cleaning in the grassland areas happen mostly by the burning, which normally just can be detected by remote sensing as satellite images and recently by meteorological radar. The main aim of this article was to evaluate the meteorological radar efficiency to detect burning, in its cover area, in Porto Velho, Rondônia, Brazil. This study was carried out using band S radar Doppler images, adjusted in a scan range of 250 km, which belongs to the Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, in Porto Velho, Rondônia. To improve the analyzes, Aqua satellite images from MODIS sensor, on channel 1, had been used. The results had shown that meteorological radar was efficient to register the smog movement as well as where its come from. Although, the accuracy is better when the burning focus is into a ray of 100 km of distance. Beyond this distance, the radar had shown lower efficiency to detect burning, probably due to electromagnetic beam elevation and the earth curvature.

Keywords: Radar, Burning Amazonia, Radar, queimadas e Amazônia

1. Introdução

A Amazônia é considerada um dos ambientes mais ricos em biodiversidades do mundo. No entanto, tamanha grandeza não tem sido respeitada e passa despercebida aos interesses de exploradores que visam lucro com a modificação e uso da terra. Dessa forma, tratores avançam lentamente derrubando a floresta que, por milênios, abrigou em perfeita simbiose apenas mata fechada e animais pertencentes ao bioma, para dar espaço ao gado (WALKER et al., 2009). Ainda segundo os autores, a exploração da floresta amazônica tem se tornado um dos pontos-chaves na discussão sobre o crescimento econômico do Brasil através do avanço agrícola e agropecuário. Esse tipo de ação normalmente vem atrelado a inúmeras consequências como as queimadas para limpeza de grandes áreas de pasto.

Os resíduos em áreas agrícolas, tem sido queimado por milênios, e esse tipo de ação, além de estar atrelada a redução da área de floresta na América do Norte e Europa, contribuíram para a mudança na composição atmosférica nos últimos séculos (LONGO, et al., 2009). Ainda de acordo com os autores, todos os anos a queima de biomassa na Amazônia, principalmente na época seca, está associada a ação antrópica e contribui com o grande número de gases traços e aerossóis lançados na atmosfera. Outro efeito significativo em termos climáticos é que essas partículas em suspensão acabam por interferir no processo de formação de núcleos de condensação, alterando os mecanismos de formação de nuvens alterando os processos radiativos e os ciclos hidrológicos nas regiões tropicais (YAMASOE et al., 2000). Esses tipos

de queimadas, é de difícil monitoramento *in loco* devido ao difícil acesso por parte de autoridades competentes. Dessa forma, lança-se mão do sensoriamento remoto como ferramenta crucial para detecção de focos de queimadas. A detecção por satélite é feita através de imagens termais dos satélites que captam os pontos de calor, através do sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), que registra qualquer temperatura acima de 47° C (BATISTA, 2004).

Contudo, estudos recentes tem mostrado que é possível detectar fumaça de incêndios florestais e queimadas, não só através de imagens de satélite, como também por imagens de radar meteorológico (SARAIVA, 2011). Ainda segundo o autor, os radares meteorológicos tem passado por diversos avanços tecnológicos passando a contar com uma alta capacidade de detecção, às vezes desnecessárias, pois geram informações que não são utilizadas no cotidiano operacional.

Portanto, o presente trabalho objetivou analisar a eficiência do radar meteorológico na detecção de queimadas, em sua área de abrangência, em Porto Velho, Rondônia.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

O município de Porto Velho é a capital do Estado de Rondônia cujo a localização geográfica é 08° 46' 00" de Latitude Sul e 63° 54' 30" de Longitude Oeste, com elevação média de 64 metros acima do nível médio do mar. Segundo Santo Neto et al. (2014) a cidade é a principal rota de acesso rodoviário para as capitais do Acre (Rio Branco) e do Amazonas (Manaus). Atualmente é o maior município rondoniense e a 3º maior capital da Região Norte do Brasil com uma população de 428.527 habitantes, perdendo apenas para Manaus e Belém, que são atualmente os principais polos populacionais da Amazônia (IBGE, 2010) (Figura 1).

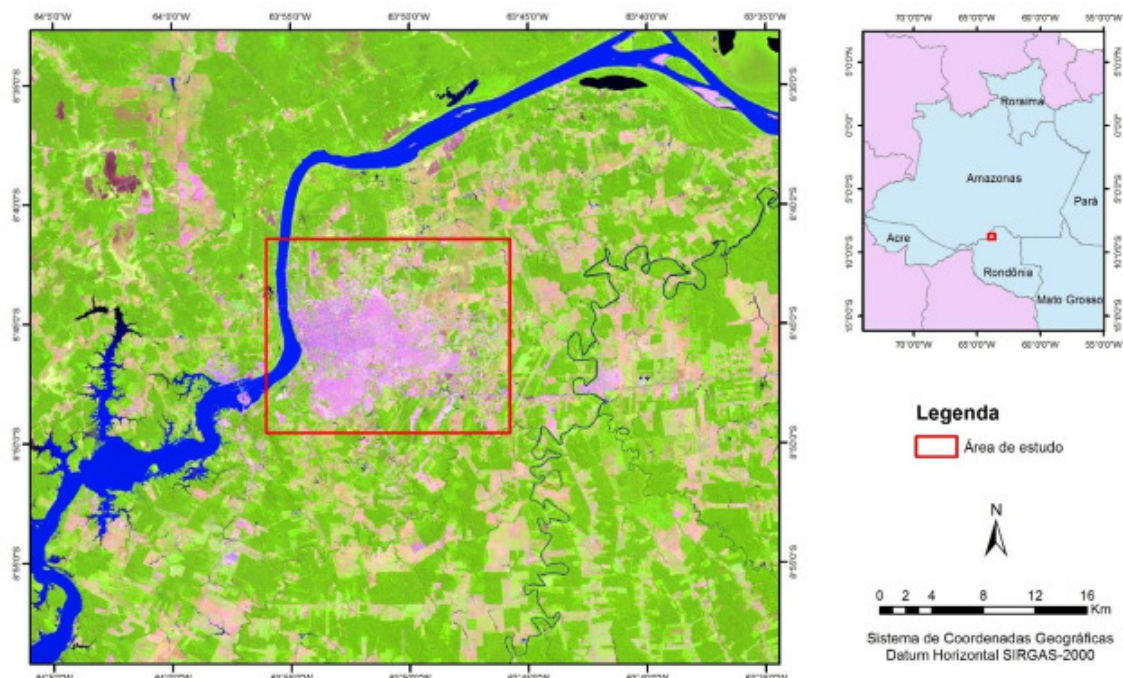


Figura 1. Mapa de localização de Porto Velho – RO. Adaptado de Santos Neto et al. (2014).

2.2. Aquisição das imagens

2.2.1. Imagens de Radar

As imagens de radar foram obtidas na Divisão de Meteorologia do Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, Centro Regional de Porto Velho. O centro opera com um Radar tipo *Doppler* banda S ajustado no scan de 250km. Na época desse estudo, o SIPAM utilizava a

interface TITAN (Thundestorm Identification, Tracking, Analysis and Nowcasting) do NCAR (National Center for Atmospheric Research), software responsável pela visualização dos produtos gerados pelo radar meteorológico, inclusive imagens. Para avaliar de maneira mais eficiente a capacidade do radar meteorológico de Porto Velho detectar os incêndios florestais e a pluma de fumaça, foi necessário escolher um dia em que não havia ocorrência de chuva, muito menos presença de nuvens. Portanto, optou-se por escolher um dia com atuação de uma massa de ar polar sobre a região, uma vez que as altas migratórias, também conhecida como “friagem”, ao atuarem sobre o sul da Amazônia, tem como uma de suas características inibir a formação de nuvens. Baseando-se nisso, foi escolhido o dia 28/08/2012, uma vez que nesta data havia presença do fenômeno “friagem” no sul da Amazônia e o horário de referência escolhido para as análises foi o das 18:00 UTC, horário em que os incêndios florestais ficam mais evidentes na região de estudo.

2.2.2. Imagens de Satélite

A fim de validar a condição atmosférica no momento do evento, buscou-se utilizar imagens no canal 1 (visível) do sensor MODIS do satélite de órbita polar Aqua, obtidas do banco de imagen do SIPAM/CRPV por meio do software integrados de imagens Terascan. O MODIS mede propriedades das nuvens e fluxos de energia radioativa oriundas da Terra e possui uma resolução de 250 a 1000 metros, além de operar em 36 canais com comprimentos de ondas que variam de 0,4 a 14,4 μm (EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2014).

3. Resultados e Discussões

Durante o dia em questão, havia a presença de uma alta polar com centro de 1036 hPa no Atlântico Sul com uma crista que se estendia desde o centro da alta pressão até ao sul da Amazônia, inclusive em Rondônia, conforme mostra o mapa sinótico de pressão atmosférica (figura 2). Este sistema de alta pressão provocou um evento de “friagem” sobre a região de estudo, abrindo o tempo e deixando o céu sem nebulosidade sobre a área, como podemos observar na imagem feita pelo satélite geostacionário GOES-12 (figura 3b) e também pelo satélite de órbita polar AQUA, que conseguiu detectar inclusive a pluma de fumaça de vários focos de incêndio se espalhando sobre a região (figura 3a).

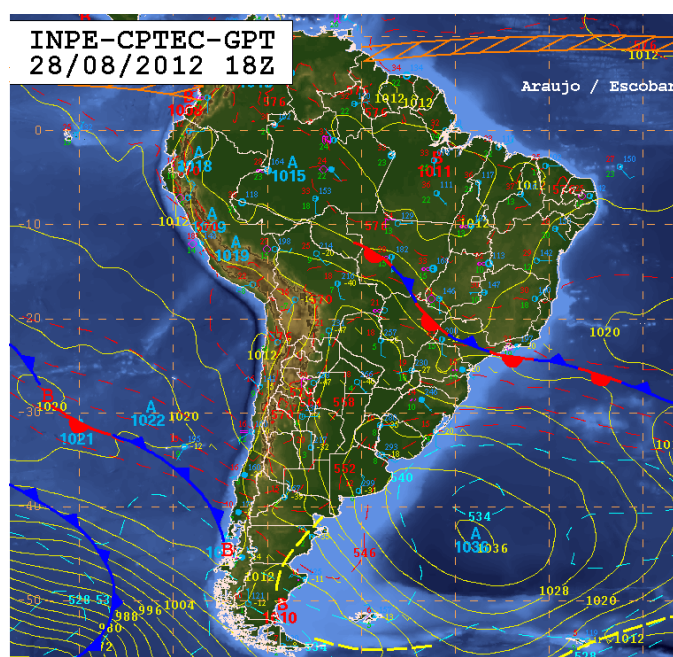


Figura 1. Carta sinótica de pressão atmosférica do dia 28/08/2012 às 18 UTC com a posição dos sistemas frontais. (FONTE: CPTEC/INPE).

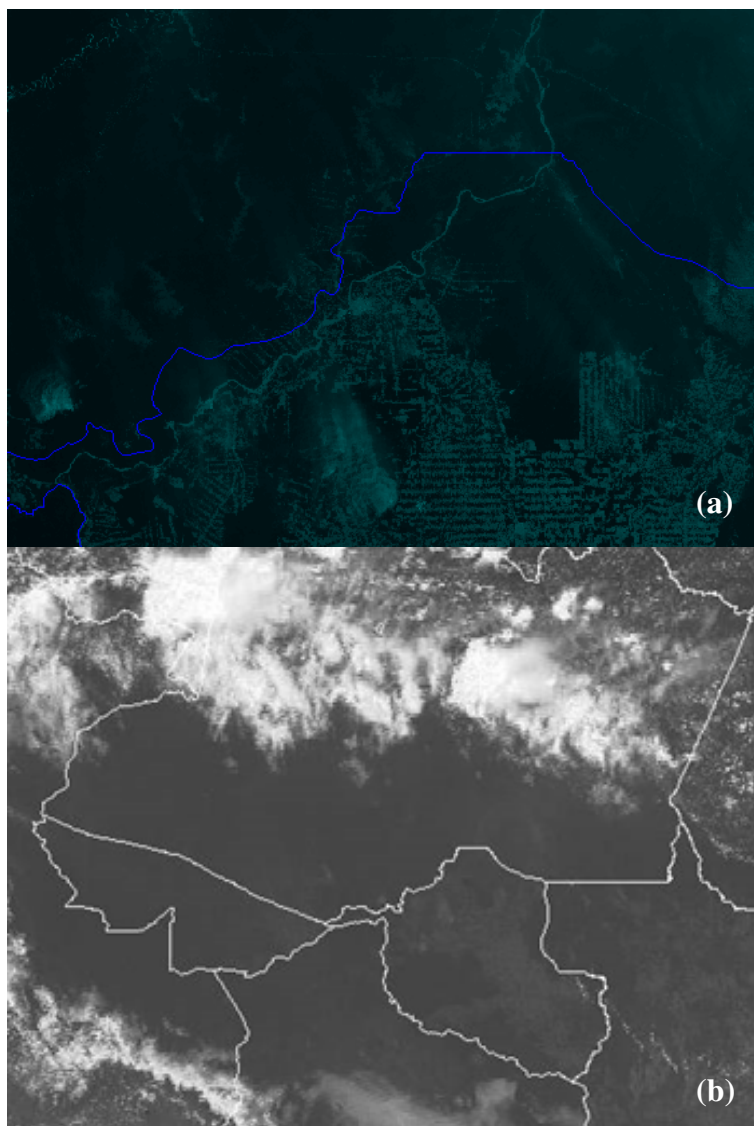


Figura 3. Imagem feita no dia 28/08/2012 as 17:48 UTC pelo sensor MODIS do satélite AQUA no Canal 1 com 250 metros de resolução (a) e imagem feita no dia 28/08/2012 as 18:00 UTC pelo satélite geostacionário GOES-12 no Canal 1 (b).

A figura 4 mostra uma sequência de 4 imagens feita pelo radar meteorológico de Porto Velho usando o software TITAN entre as 17:00 UTC e 18:30 UTC. Nesta sequência podemos observar os ecos captados num raio de 60 km de distância da localização do radar. Observa-se nas imagens que os alvos detectados são os mesmos, apresentam a mesma configuração alongada com maiores refletividades numa ponta e menores na outra, além de não se deslocarem com o tempo, como faria um sistema convectivo dentro da área de rastreamento do radar.

As maiores refletividades (acima de 30 dBZ) destes ecos situam-se na mesma área onde houve registro de focos de queimada no mesmo horário e dia em questão (figura 5), o que nos leva a deduzir que estes alvos detectados pelo radar na verdade são incêndios florestais.

Observa-se também ecos de baixa refletividade (abaixo de 30 dBZ) espalhados a noroeste/norte dos centros de altos valores de refletividade. A configuração destes ecos assemelha-se à pluma da fumaça das queimadas mostrada na figura XX. Como a região sofria influência de uma “friagem” no dia em questão, os ventos nesse horário sopravam do quadrante sul/sudeste, fazendo com que a pluma de fumaça da queimada florestal tomasse a direção noroeste/norte a partir do centro do foco de queimada, caracterizando assim o formato do alvo apresentado na imagem feita pelo radar meteorológico.

4. Conclusões

Este trabalho teve como objetivo analisar a eficiência do radar meteorológico Doppler de banda S em detectar o deslocamento da pluma da fumaça oriunda de focos de incêndio florestal no sudoeste da Amazônia dentro da área de cobertura do radar de Porto Velho – RO.

Diante do que foi exposto, podemos concluir que, em dias de céu claro, o radar meteorológico foi eficiente em reportar não só o deslocamento da pluma de fumaça, mas também em detectar a origem da fumaça, através das maiores refletividades identificadas pelo mesmo.

Ressalta-se que esta eficiência é maior apenas em focos de incêndio próximos da localização do radar, ou seja, dentro de 100 km de raio de distância. Acima disso o radar não conseguiu detectar a fumaça dos incêndios, provavelmente pelas propriedades físicas do mesmo, como por exemplo, a elevação do feixe de onda eletromagnética devido a curvatura da Terra.

Portanto, o radar meteorológico Doppler banda S de Porto Velho – RO pode sim ser útil no monitoramento do deslocamento da pluma de fumaça, contribuindo com a defesa civil e órgãos públicos de cunho ambiental quanto a origem da fonte poluidora do ar sobre a capital de Rondônia, além de colaborar no avanço de estudos mais específicos dentro da área da Meteorologia como a morfologia e a dinâmica da estrutura da Camada Limite Planetária no ambiente amazônico.

Referências Bibliográficas

- Batista, A.C. Detecção de Incêndios Florestais por Satélite. **Floresta**. 34(2): 237-241, 2004.
- EMBRAPA MOTINORAMENTO DE SATÉLITE. **Satélite de Monitoramento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013. Disponível em: <http://www.sat.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- Longo, K.M.; Freitas, S.R.; Andreae, M.O.; Yokelson, R.; Artaxo, P. Biomass burning in amazonia: emissions, long-range transport of smoke and its regional and remote impacts. In: Michael Keller et al. (Org) **Amazonia and Global Change**. Washington, DC. Editora American Geophysical Union, 2009. Section II, cap.5, p. 61 - 81.
- Santos Neto, L.A.; Maniesi, V.; Silva, M.J.G.; Querino, C.A.S.; Lucas, E.W.M.; Braga, A.P.; Ataíde, K.R.P. Distribuição Horária da Precipitação em Porto Velho-RO no período de 1998-2013. **Revista Brasileira de Climatologia**. v.14(10), p.213-228, 2014.
- Saraiva, E.A. **Detecção de incêndios florestais e queimadas com radar meteorológico**. 2011. 139 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2011.
- Walker, R.; DeFries, R.; Vera-Dias, M.C.; Shimbukuro, Y.; Venturieri, A. The expansion of intensive agriculture and ranching in Brazilian Amazonia. In: Michael Keller et al. **Amazonia and Global Change**. Washington, DC. Editora American Geophysical Union, 2009. Section I, cap.5, p. 61 - 81.
- Yamasoe, M.; Artaxo, P.; Miguel, A.H.; Allen, A.G. Chemical composition of aerosol particles from direct emissions of vegetation fires in the Amazon Basin: water-soluble species and trace elements. **Atmospheric Environment**, 34, p. 1641- 1653, Elsevier, Great Britain, 2000.