

# ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO ESTIMADA POR RADAR METEOROLÓGICO NO LESTE DA AMAZÔNIA

Amanda Souza Campos<sup>1</sup>; Maria Isabel Vitorino<sup>2</sup>; Paulo Kunh<sup>2</sup>; Jaci Saraiva Bilhalva<sup>3</sup>;  
Adriano M. Leão de Sousa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UFPA/IG/FAMET – Aluna de Graduação (Bolsista Pibic/Fapespa) [Amandacanos0@hotmail.com](mailto:Amandacanos0@hotmail.com), <sup>2</sup>UFPA/IG/FAMET/PPGCA – Professor Adjunto [vitorino@ufpa.br](mailto:vitorino@ufpa.br); [pkuhn@ufpa.br](mailto:pkuhn@ufpa.br), <sup>3</sup>SIPAM/CTO-BE – Chefe da Seção de Meteorologia [jaci.saraiva@sipam.gov.br](mailto:jaci.saraiva@sipam.gov.br), <sup>4</sup>UFRA/ISARH - Professor Adjunto [Adriano.souza@ufra.edu.br](mailto:Adriano.souza@ufra.edu.br)

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES

**Abstract:** This study shows that the meteorological radar of Belem-PA Brazil has limitations in its estimates precipitation. The results show that the radar needs further adjustment, as regards electronic calibration and applications with other Z-R relationships, that more realistically for the Amazon region.

**Key Words:** Precipitation, Meteorological radar, Amazonia.

**Resumo:** Este estudo mostra que o radar meteorológico de Belém-PA apresenta limitações na estimativa de precipitação, quando comparado a dados de pluviômetros. Os resultados mostram que o radar necessita de ajustes complementares, como a calibração eletrônica e alteração na relação Z-R para a região amazônica.

**Palavras-chave:** Precipitação, Radar Meteorológico, Amazônia.

## INTRODUÇÃO

Nos trópicos, o parâmetro meteorológico mais importante é a precipitação. A precipitação pluviométrica anual varia intensamente de um local para o outro (MOLION et al., 1987). Estudos observacionais mostram que a Amazônia Brasileira apresenta uma grande variabilidade de precipitação no tempo e espaço que está associada à influência de diferentes sistemas atmosféricos nas de meso-escala, sinótica e macro que interagem entre si (VITORINO, 2002). A precipitação abundante ocorre na estação úmida de dezembro a maio e a menos chuvosa de junho a novembro (FIGUEROA e NOBRE, 1990).

As medições de precipitação com a rede de pluviômetros, quanto às estimativas de chuva com o radar meteorológico possuem erros. As fontes de erro de medição de chuva com o radar meteorológico estão associadas à calibração eletrônica do equipamento, à equação de transformação da refletividade efetiva em taxa de precipitação (ou relação Z-R), ao efeito da curvatura da Terra, à zona de derretimento de cristais de gelo na nuvem, entre outras (BATTAN, 1959). Da mesma forma, as medidas de chuva por pluviógrafos não possuem representatividade espacial. Neste contexto, o trabalho visa analisar e avaliar quantitativamente a precipitação estimada pelo radar meteorológico através de dados de

precipitação observada na área de cobertura do radar, que compreende Belém e a região metropolitana (Cametá, Soure), em um raio de 200 km de varredura do radar meteorológico do SIPAM/SIVAM.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados os dados diários do MAXCAPPI do radar meteorológico de Belém-PA (SIPAM/SIVAM), imagens do satélite GOES no canal do infravermelho (MASTER do IAG/USP) e a precipitação observada nos pluviógrafos, durante o mês de fevereiro de 2009, sendo representativa de três estações meteorológica de superfície, com uma plataforma de coleta de dados, pertencente à rede do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE) e duas a rede convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os dados brutos compactados de radar foram tratados através do software TITAN (Thunderstorm Identification Tracking Analysis and Nowcasting) para a obtenção da refletividade (dBz). Logo após os mesmos foram convertidos em unidade de precipitação horária, a partir da relação Z-R de Marshall e Palmer (1948), onde Z é a refletividade (dBz) do radar, R a precipitação (mm/h), **a** e **b** são constantes, com valores de 200 e 1,4, respectivamente.

$$Z = a R^b$$

Após essa conversão, foram ainda analisados os dados de precipitação acumulada diária pelos pluviógrafos das estações meteorológicas escolhidas. Na análise da precipitação diária (entre pluviógrafo e radar), considera-se que se a diferença (D) entre o valor da chuva obtida pelo pluviógrafo e a do radar para a mesma localidade for entre  $10 \text{ mm} \leq D \leq -10 \text{ mm}$ , esta estimativa é considerada satisfatória. Mas, quando a diferença (D) for superestimada, o radar apresenta um limiar  $\geq 10 \text{ mm}$ , com relação ao pluviômetro, e no caso oposto, o pluviógrafo poderá indicar valores  $\geq 10 \text{ mm}$  sendo de subestimativa, com relação ao radar. Desta forma, foi avaliada toda a precipitação observada e estimada pelo radar meteorológico para o mês de fevereiro de 2009.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados têm a finalidade de quantificar e qualificar a relação entre os dados do radar meteorológico e os dados dos pluviógrafos.

Tabela 1. Representação da diferença da chuva entre pluviógrafo e radar meteorológico.

Localidade	Satisfatório	Superestimado	Subestimado
Belém	35%	52%	13%
Soure	22%	39%	39%
Cametá	61%	17%	22%

O radar meteorológico mostra que a precipitação observada em Cametá apresenta 61% de acerto com a dos postos pluviométricos, diferente de Belém e Soure que apresentam 35% e 22 %, respectivamente (tabela 1). Isto parece estar relacionado com a estrutura urbana da região de Cametá com relação à cidade de Belém, ou seja, Belém apresenta maior urbanização, com estruturas elevadas, podendo causar ecos de terrenos. Enquanto que, Cametá com uma área urbana de construção baixa, pouco deve influenciar no quantitativo da precipitação observada pelo radar. No caso de Soure, os resultados indicam que a subestimativa e a superestimativa estão presentes na observação da chuva pelo radar, sugerindo que a proximidade de alguma lâmina de água, tais como rios, possa provocar algum tipo de influencia na captura da refletividade do radar meteorológico. Por outro lado, é interessante comentar que estudos com o uso de dados de radar meteorológico na Amazônia ainda é bastante incipiente, este podendo ser um dos primeiros.

O mês de fevereiro de 2009 apresentou diversos sistemas meteorológicos localizados, comuns a área de estudo e combinados com outros sistemas de escala atmosférica maiores. De acordo com a análise feita pelo CPTEC/INPE, durante fevereiro de 2009 dez sistemas frontais agiram sobre o continente sul americano. Estes sistemas, ao se deslocarem, atuaram praticamente sobre latitudes mais altas e, sobre o Brasil, favorecendo a chuva, principalmente, no sul do Brasil, deslocando-se em seguida para o Atlântico. Os eventos mais significativos de tempo ocorridos no Brasil foram provocados por fatores termodinâmicos (FT), deslocamento de cavados (CV), ondas frontais subtropicais (OFST), atuação de Vórtices Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) e Cavados do Nordeste (CNo), influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e do Cavado Equatorial (Ce<sub>q</sub>), presença de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) e episódios de Zona de Convergência de Umidade (ZCAS) (CLIMANÁLISE, 2009).

A figura 1 mostra a organização da precipitação na região de Belém e Soure através das imagens de radar. As imagens de satélites (figura 2) confirmam a atuação da atividade convectiva que causou a precipitação observada pelos pluviógrafos e pelo radar. Desta maneira, para estes dias observou-se coerência qualitativa na estimativa do radar meteorológico de Belém-PA.

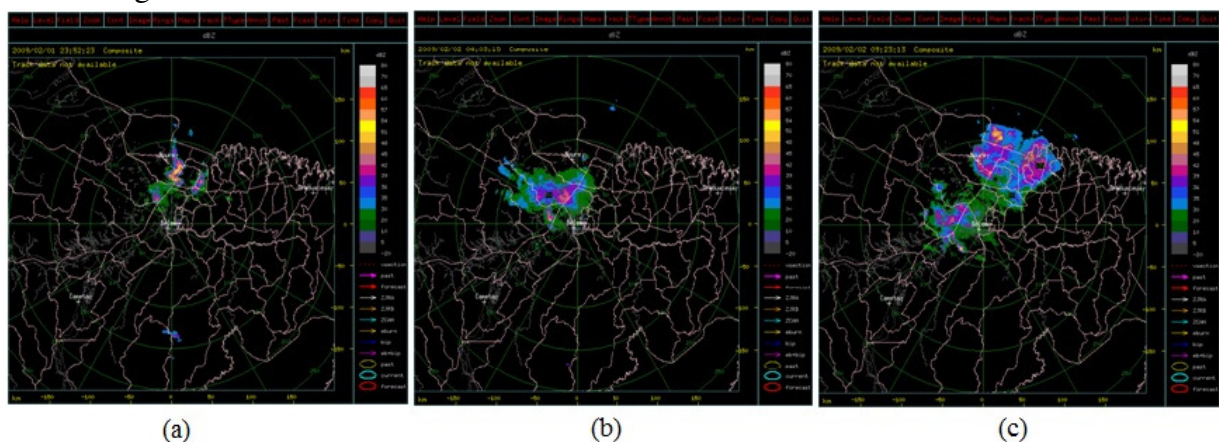


Figura 1: Imagens de MAXCAPPI para o dia 01/02/2009 às 23:52:23 UTC (a), dia 02/02/2009 às 04:03:15 UTC (b) e 09:23:13 UTC (c).

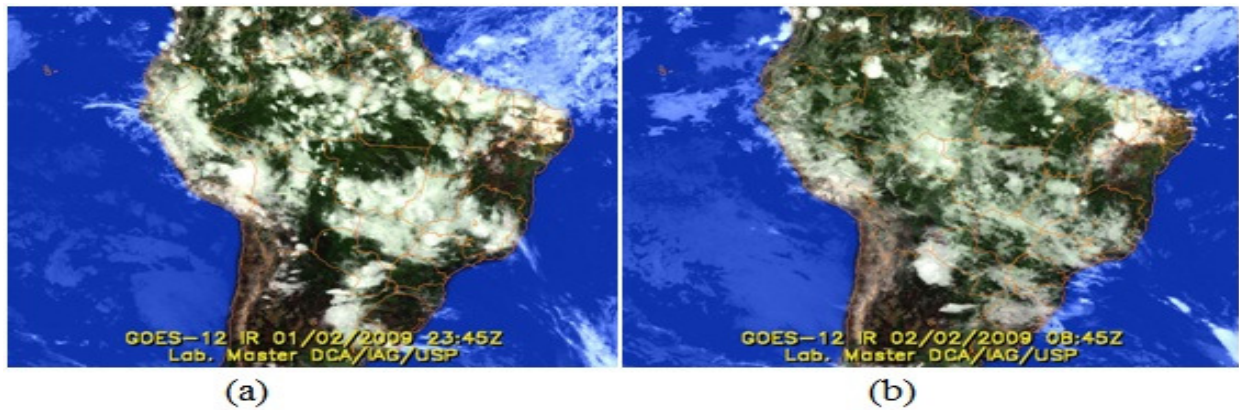


Figura 2: Imagens do satélite Goes- 12 no canal do infravermelho para os dias 01/02/2009 (a) e 02 /02/2009 (b).

## CONCLUSÃO

A comparação da precipitação diária obtida pelo radar meteorológico de Belém e os pluviômetros das estações meteorológicas de Belém, Cametá e Soure para fevereiro de 2009 mostram que o radar consegue detectar de modo adequado a precipitação diária em Cametá, mas em Belém e Soure o mesmo apresenta subestimativa e superestimativa. Isto pode estar relacionado com o ângulo de elevação do CAPPI que quando mais baixo, em torno de 2 km, pode capturar ecos de terrenos das construções urbanas, provocando assim alterações errôneas na refletividade do radar. As análises atmosféricas dos parâmetros meteorológicos visando à combinação da refletividade do radar e da precipitação observada em superfície por pluviômetros indicam que as informações do radar meteorológico de Belém respondem em média de forma satisfatória. Em geral, a inconsistência entre radar e pluviômetro pode estar associada a diversos fatores, ou seja, questões técnicas do equipamento do radar e alta variabilidade espacial da chuva.

## AGRADECIMENTOS

Os dois primeiros autores agradecem ao CTO-Belém do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) pela disponibilidade dos dados do radar meteorológico de Belém-PA. A primeira autora agradece a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) pela bolsa de iniciação científica, a Secretaria Executiva de Meio Ambiente (SEMA) pela disponibilidade dos dados de precipitação e ao Laboratório de Modelagem da Amazônia (LAMAZ) da UFPA pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTAN, L.J. 1959. Radar Observation of the Atmosphere. The University of Chicago, Press Chicago and London.

FIGUEROA, S.N., NOBRE, C.A. 1990. Precipitations Distribution Over Central and Western Tropical South America. *Climanálise*, 5 (6): 36-45

MOLION, L.C.B. 1987. On the dynamic climatology of the Amazon basin and associated rain-producing mechanisms. *In: The Geophysiology of Amazonia Vegetation and Climate Interactions*. New York, John Wiley and Sons.

VITORINO, M.I. 2002. Análise das Oscilações Intrasazonais sobre a América do Sul e Oceanos Adjacentes utilizando a Análise de Ondeletras. Tese de Doutorado em Meteorologia, São José dos Campos, INPE, 2002.