



TIPOS DE CHUVAS EM CARUARU NO ANO DE 2010 ATRAVÉS DO SATÉLITE TRMM

RAFAEL SILVA DOS ANJOS¹
RANYÉRE SILVA NÓBREGA²
TAYNÃ MARIA PINTO LINS³
ARTHUR HUGO RIBEIRO CORRÊA DE ARAÚJO⁴
FRANCIELE EUNICE DE ARAÚJO⁵

Resumo: Este estudo analisou os tipos de chuvas predominantes no ano de 2010 para a cidade de Caruaru, estado de Pernambuco. Para isso, foram utilizados dados do *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) que a partir do algoritmo 3A25 oferece taxas de chuvas estratiformes e convectiva com uma resolução espacial de 0,5°x 0,5°. Depois de verificar os resultados, observa-se que as chuvas convectivas prevaleceram durante todo o ano de 2010 exceto o mês de outubro. Ao analisar as proporções, as chuvas convectivas predominaram ao longo do ano, sendo maiores no mês de janeiro, enquanto as de chuvas estratiformes são no mês de outubro.

Palavras chave: tipos de precipitação, estratiforme, convectiva, sensoriamento remoto.

Resumen:

Este estudio investiga los tipos de lluvias predominantes en 2010 para la ciudad Caruaru, Estado de Pernambuco. Para ello, se utilizaron datos de *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), que a partir del algoritmo 3A25 ofrece tasa de lluvia estratiforme y convectiva con una resolución espacial de 0,5 ° x 0,5 °. Después de analizar los resultados, se observa que la lluvia convectiva prevaleció durante todo el año 2010 , excepto en el mes de octubre. Mediante el análisis de las proporciones de los tipos de las precipitaciones a lo largo del año 2010 , se observa que si bien las mayores tasas de lluvia convectiva es en enero, la proporción de lluvia estratiforme fue mayor en octubre.

Palabras clave: tipos de precipitación, estratiforme, convección, sensor remoto.

¹ Graduado em Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: anjos.rs@gmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal do Pernambuco. E-mail: ranyere.nobrega@yahoo.com.br

³ Graduanda em Bacharelado em Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: taynalins7@gmail.com

⁴ Graduando em Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: arthur10_ribeiro@hotmail.com

⁵ Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: franciele_pe@hotmail.com



1 - Introdução

O homem sempre procurou entender os fenômenos do ciclo hidrológico e mediar as suas fases, de acordo com os avanços tecnológicos, para um melhor gerenciamento da água (NÓBREGA, 2008).

Os processos formadores da chuva em grande escala estão ligados ao balanço de radiação e do ciclo energético da atmosfera ao longo do globo. Partindo desse pressuposto, a validação da chuva é um dos mais importantes elementos no uso de modelos climáticos. No entanto, existem diversas dificuldades para se conseguir um “valor real” da chuva devido a sua acentuada variabilidade espacial e temporal (PARK *et al.*, 2007).

Além disso, entender os fatores dinâmicos que influenciam na precipitação é de suma importância para várias áreas de estudos como planejamento urbano, mobilidade urbana, conforto térmico, dentre outras.

Para isso, caracterizar a chuva e espacializá-la é imprescindível para determinados tipos de planejamentos, uma vez que cada tipo de chuva tem suas características bem distintas. Sendo assim, podemos classificar as chuvas em dois tipos: estratiforme e convectiva. Ambas são diferenciadas por dois parâmetros: taxa máxima de precipitação e sua duração.

As chuvas estratiformes atingem grandes áreas com duração de tempo maior e quantitativamente com valor médio ou baixo. Este tipo de chuva é formado a partir da agregação de pequenas partículas de gelos nas camadas mais elevadas da troposfera. Ao aumentar de tamanho esses núcleos tornam-se instáveis e ao passar por uma faixa de fusão conhecida de *melting layer* transformam-se em gotas de chuvas e precipitam na superfície da terra (CERQUEIRO, 2006).

Já as chuvas convectivas são caracterizada por serem mais intensas que a estratiforme, cobrem áreas menores e duram menos tempo. São formadas a partir da ascendência do ar, cujo movimento forte do ar para cima é causado pelas diferenças de pressão na troposfera.

A partir dos dados gerados através dos sensores a bordo de alguns satélites é possível, por meio de alguns cálculos, diferenciar os tipos de chuva de uma determinada área. Dentre estes, o satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) é uma boa alternativa para o levantamento destas informações.

O satélite TRMM foi criado através de uma parceria entre a NASA e a Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial (JAXA), sendo lançado para monitorar e estudar a precipitação dos trópicos, além de verificar como a mesma influencia no clima global. A sua



órbita polar baixa (inicialmente 350 km, desde 2001 403 km), juntamente com o período curto de translação (91 minutos) permite uma alta resolução temporal e espacial do imageamento.

Os resultados de pesquisas que usaram o satélite para o estudo dos tipos de chuva já chegaram a algumas conclusões a serem consideradas. Anjos *et al.* (2013) identificaram que as chuvas estratiformes de Pernambuco são mais comuns em áreas litorâneas e, diminuem a medida que se distanciam das influências marítimas. Enquanto isso, o mesmo não ocorre com as chuvas convectivas, que em alguns casos são geradas a partir de altas temperaturas ou por fatores orográficos, sendo mais predominantes no Sertão Pernambucano onde os seus elementos e fatores climáticos favorecem a formação das chuvas convectivas.

Outros estudos mostram que há uma relação dos tipos de chuvas com a acurácia das estimativas de precipitação do próprio satélite. Anjos & Nóbrega (2013) verificaram que os erros médios das estimativas do satélite TRMM tinham uma relação com a sua localização geográfica. Quanto mais próximo o ponto estivesse do litoral, maior o erro seria da estimativa. Isso infere que o satélite tende a estimar melhor os lugares onde predomina chuvas do tipo convectivas (que predominam em locais mais distantes do litoral, por exemplo), uma vez que as gotículas desse tipo de precipitação são maiores e mais fáceis do TRMM identificar.

Collinschon (2006) encontrou erros relativos de 9% para a precipitação acumulada anual comparada por dados de superfície, aproximado aos de Nóbrega (2008) que comparou dados do TRMM com dados do “*Climate Prediction Center*” (CPC), assim como os das estações meteorológicas da Sub-Bacia da Amazônia Ocidental.

Partindo desse pressuposto, o objetivo da pesquisa foi verificar a variabilidade das chuvas estratiformes e convectivas na cidade de Caruaru. Para análise do método, tomou-se o ano de 2010, que foi um dos anos mais chuvosos desde o período de lançamento do satélite, para relacionar a quantidade precipitada com as taxas dos tipos de chuvas ao longo do ano.

2 - Materiais e métodos

2.1 - Área de estudo

No estudo o município de Caruaru foi escolhido (Figura 01), localiza-se na mesorregião Agreste e na Microrregião Vale do Ipojuca no Estado de Pernambuco, cuja coordenadas do posto pluviométrico monitorado pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) está inserida a 08°14' 18”S de latitude e 35°54'57” W de longitude com altitude média



de 554 metros. Sua precipitação média anual é de 634 mm e temperatura média anual de 24°C.

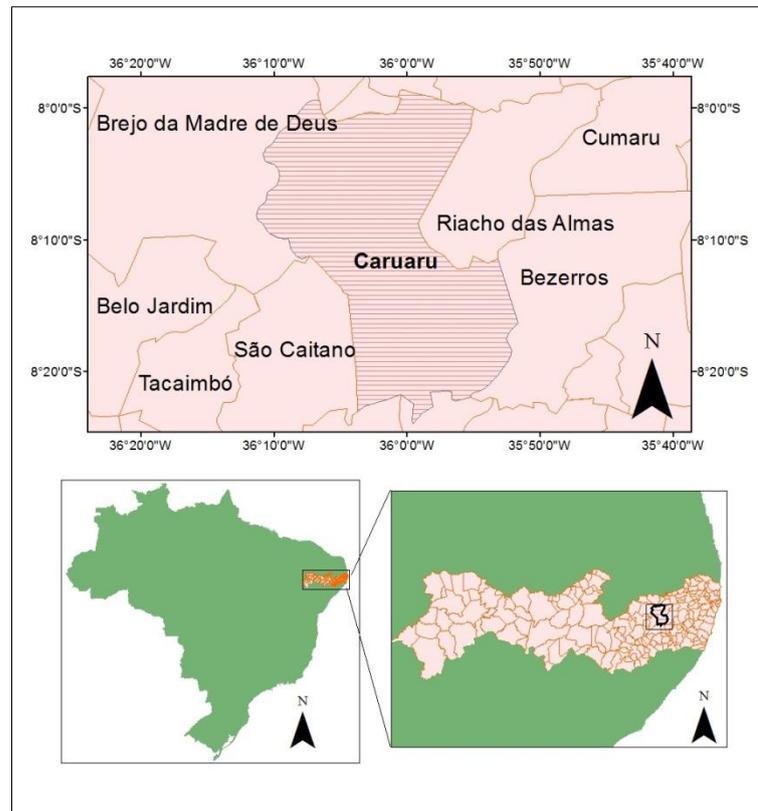


Figura 01 – Localização do município de Caruaru-PE.
Base de dados: IBGE (2010)
Organização: ANJOS (2014)

2.2 - Dados da pesquisa

O período do estudo das chuvas foi de janeiro de 1998 à dezembro de 2010. Os dados do satélite TRMM foram do algoritmo 3A25, que é um produto padrão derivado do radar de precipitação (PR) do TRMM com resolução espacial de 0,5° x 0,5°, que gera taxas de precipitação mensais. O sensor PR fornece a intensidade da chuva com resolução horizontal de 4,3 km no nadir e resolução vertical de 250m da superfície da Terra até 20 km de altitude. Especificamente esse produto foi obtido através da combinação dos seguintes produtos 2A21, 2A23, 2A25 e 1C21, que são relacionados com o PR (CONFORTE, 2002).

O perfil de chuva é classificado como estratiforme ou convectiva. Se o PR detectar uma banda brilhante próximo do nível de congelamento na atmosfera, o perfil é classificado como estratiforme. Se qualquer valor no feixe de refletividade do radar exceder o valor pré-determinado de 39 dBZ, o perfil é classificado como convectivo (FU *et al.*, 2003).



Ainda que o produto 3A25 possua 121 variáveis, foram utilizadas nessa pesquisa o e.convRainMean2 e o e.stratRainMean2, que são respectivamente as taxas de precipitação convectiva e estratiforme para resolução de 0,5° x 0,5°.

Os dados de precipitação do posto pluviométrico são do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e corresponde ao mesmo período dos dados do satélite.

3 - Resultados

Ao analisar-se a tabela observa-se que as taxas de chuvas variam em quantidade ao longo do ano de 2010. O posto quantificou durante todo o ano 817 milímetros. Ao comparar as taxas de chuvas convectivas e estratiformes, a primeira predomina durante quase todo o ano (exceto no mês de outubro) em relação a segunda. O total anual da taxa de chuva convectiva foi de 431,0 mm (76%) aproximadamente, enquanto a taxa total de chuva estratiforme foi de 135,9 mm (24%) aproximadamente.

	CONVECTIVA (mm)	ESTRATIFORME (mm)	POSTO PLUVIOMÉTRICO (mm)
jan/10	117,2	29,4	48,1
fev/10	23,6	10,3	84,2
mar/10	94,6	11,0	114,7
abr/10	28,6	16,1	104,4
mai/10	0,0	0,0	8,7
jun/10	51,5	19,8	314,1
jul/10	18,4	12,5	45,2
ago/10	18,3	0,0	35,2
set/10	16,3	0,0	40,8
out/10	0,0	14,2	4,1
nov/10	0,0	0,0	0
dez/10	62,6	22,6	17,7
TOTAL	431,0	135,9	817,2

Quadro 01: Taxas dos tipos de chuvas convectivas e estratiformes e quantidade de precipitação para o município de Caruaru.

Fonte: NASA (2012)

Organização: ANJOS (2014)

É válido destacar que o mês que predomina maior chuva convectiva foi janeiro com taxa de 117,2 mm aproximadamente, enquanto a menores taxas no ano são nos meses de



maio, outubro e novembro que não registraram nenhum valor. A maior taxa de chuvas do tipo estratiforme foi também no mês de janeiro enquanto as menores taxas são nos meses de maio, agosto, setembro e novembro que não registram quantidade nenhuma de chuva. Um fator ainda não explicado é o fato das taxas de precipitação estarem acima da quantidade de precipitação registrada pelo posto.

Um ponto a ser levado em consideração seria no mês de maio, onde embora o posto pluviométrico tenha quantificado 8,7 mm, o satélite não quantifica nenhum tipo de chuva. Isso pode levantar algumas hipóteses, dentre as quais corresponde ao intervalo de 3 em 3 horas do satélite voltar ao mesmo lugar e impedir que se quantifique as chuvas que ocorram durante esse período.

Se observarmos o gráfico vemos que durante boa parte do ano a diferença entre as taxas de chuva convectiva e estratiforme são consideráveis. O segundo semestre possui uma quantidade de chuva mais baixa em relação ao primeiro semestre, isso faz com que as taxas de precipitação (estratiforme e convectiva) fiquem mais próximas com menos disparidades entre elas.

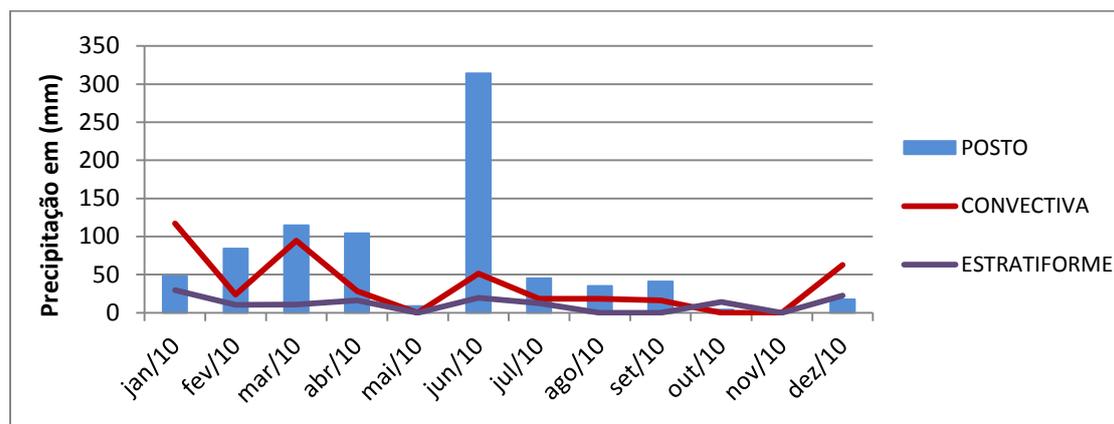


Figura 02: Gráfico da quantidade (mm) dos tipos de chuva (estratiforme e convectiva) e do posto pluviométrico para os meses de 2010.

Fonte: NASA (2012)

Organização: ANJOS (2014)

O mês de junho se destaca em relação a quantidade precipitada com 314 mm, porém as taxas de chuvas não são as maiores em relação aos outros meses. Isso faz inferir que o satélite ainda não possui uma acurácia em relação a quantidade de chuva precipitada.

Ao analisarmos as proporções dos tipos de chuvas ao longo do ano de 2010, vemos que embora as maiores taxas de chuvas convectivas sejam no mês de janeiro, a maior proporção foram nos meses de agosto e setembro. Em relação a chuva estratiforme a maior proporção foi no mês de outubro.



É válido salientar que se desconsiderarmos o mês de maio onde a precipitação para o satélite foi nula, temos o mês de julho onde teve o maior equilíbrio de chuvas estratiformes e convectivas com 59,5% e 40,5% respectivamente

	CONVECTIVA (%)	ESTRATIFORME (%)
jan/10	79,9	20,1
fev/10	69,6	30,4
mar/10	89,6	10,4
abr/10	64,0	36,0
mai/10	0,0	0,0
jun/10	72,2	27,8
jul/10	59,5	40,5
ago/10	100,0	0,0
set/10	100,0	0,0
out/10	0,0	100,0
nov/10	0,0	0,0
dez/10	73,4	26,6

Quadro 02: Proporção dos tipos de chuva em 2010 para o município de Caruaru.
Fonte: NASA (2012)
Organização: ANJOS (2014)

É preciso considerar quais fatores atuantes que provocaram as chuvas nesse ano, visto que os tipos de chuvas (estratiformes e convectivas) estão atrelados a diversos fatores dinâmicos que se diferenciam em suas intensidades, durações e quantidades. Sabendo que as chuvas convectivas são mais intensas e são caracterizadas pelo seu grande volume de água precipitado é de suma importância saber quais as tendências desse tipo de chuva durante o ano, assim como a partir de tal análise temporal saber quais os fatores causadores desse tipo de chuva.

4 - Conclusões

Diante da análise dos resultados, vemos que a chuva convectiva predominou todo o ano de 2010, exceto no mês de outubro. Em relação ao total das chuvas no mesmo ano a taxa de chuva convectiva foi de 431,0 mm (76%) aproximadamente, enquanto a taxa total de chuva estratiforme foi de 135,9 mm (24%) aproximadamente.



O mês de junho se destacou em relação a quantidade precipitada com 314 mm, porém as taxas de chuvas não são as maiores em relação aos outros meses. Isso faz inferir que o satélite ainda não possui uma acurácia em relação a quantidade de chuva precipitada. Ao analisarmos as proporções dos tipos de chuvas ao longo do ano de 2010, vemos que embora as maiores taxas de chuvas convectivas sejam no mês de janeiro, a maior proporção foram nos meses de agosto e setembro. Em relação a chuva estratiforme a maior proporção foi no mês de outubro.

5 – Referências bibliográficas

ANJOS, R. S.; NÓBREGA, R. S. Validando os dados de estimativa de precipitação por sensoriamento remoto do satélite TRMM para Pernambuco – Brasil. In: **I Workshop em Ciências da Terra e do Espaço**, Évora, Portugal, 2013, p. 129-136.

ANJOS, R.S. et. al. Diagnóstico de los tipos de lluvia através de radar de precipitaciones (PR) – TRMM – Pernambuco – Brasil. In: **XIX Congresso Internacional de Geografía**, Chillán, 2013, p. 8.

CERQUEIRO, J.L.R.P. Estudo Radiometeorológico da Região Amazônica. **Tese de Doutorado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro (RJ). 261 p. 2006.

COLLISCHONN, B. Uso de precipitação estimada pelo satélite TRMM em modelo hidrológico distribuído. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre (RS). 128 p. 2006.

CONFORTE, J. C. Análise da precipitação convectiva e estratiforme derivadas do satélite TRMM durante o experimento WETAMC – TRMM/LBA em Rondônia. **XII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Foz de Iguaçu-PR, 2002.

FU, Y.; LIN, Y.; LIU, G.; WANG, Q. Seasonal characteristics of precipitation in 1998 over east Asia as derived from TRMM PR. **Adv. in Atmos. Sciences**. Vol. 20, No. 4, p. 511-529. 2003.

NÓBREGA, R. S.; SOUZA, E. P.; GALVÍNCIO, J. D. Análise da estimativa de precipitação do TRMM em uma Sub-Bacia da Amazônia. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 25, nº 1, jan/abr. 2008.

NÓBREGA, R.S. Modelagem de impactos do desmatamento nos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Jamari (RO) utilizando dados de superfície e do TRMM. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande (PB). 184 p. 2008.

PARK, M. S. et al. Regional cloud characteristics over the tropical northwestern Pacific as revealed by Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Precipitation Radar and Microwave Imager. **Journal of Geophysical research**, vol. 112, 2007.