

# AVALIAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO DO SATÉLITE TRMM (ALGORITMO 3B42 V7) SOBRE O ESTADO DE GOIÁS

Dayanna Teodoro Quirino<sup>1\*</sup>; Hostílio Maia de Paula Neto;<sup>2</sup> Rômulo Augusto Jucá Oliveira<sup>3</sup>

**Resumo** - É de grande importância a execução de estudos sobre a precipitação em razão de sua variabilidade influenciar na vida econômica e social da população. Tais estudos possibilitam o desenvolvimento de novas metodologias de trabalho e ainda uma maior interação entre os centros nacionais e internacionais em busca de novas tecnologias. A quantificação e identificação da precipitação não têm sido uma tarefa fácil, devido sua grande aleatoriedade e variabilidade espacial e temporal. Neste trabalho foi realizada uma análise estatística com base no coeficiente de correlação entre dados de precipitação obtidos das estações pluviométricas no estado de Goiás com as estimativas do satélite TRMM através do algoritmo 3B42 (Versão 7). Foram calculadas para ambas as fontes de dados as médias diárias mensais e anuais, máximo e mínimo de precipitação, intensidade pluviométrica e suas respectivas correlações para avaliar os dados das amostras correspondente ao período de janeiro de 2008 a dezembro de 2011.

**Palavras-chaves:** Precipitação; Correlação

## EVALUATION OF PRECIPITATION ESTIMATES OF SATELLITE TRMM (3B42 ALGORITHM V7) ON THE STATE OF GOIAS

**Abstract** – It is of great importance to conduct studies on precipitation due to its variability influence the social and economic life of the population. Such studies enable the development of new methods of work and even greater interaction between national and international centers in search of new technologies. The identification and quantification of rainfall has not been an easy task, because of its randomness and large spatial and temporal variability. In this work we performed a statistical analysis based on the correlation coefficient between rainfall data obtained from the rainfall stations in the state of Goiás to estimates by the TRMM satellite algorithm 3B42 (Version 7). Were calculated for both data sources daily averages monthly and annual maximum and minimum rainfall, rainfall intensity and their correlations to evaluate the data sample corresponding to the period from January 2008 to December 2011

**Keywords** – Precipitation, correlation

### 1. INTRODUÇÃO

A precipitação é um dos parâmetros climatológicos mais importantes para a formação socioeconômica e ambiental de uma região. Entretanto, devido à má distribuição de postos pluviométricos e a sua alta variabilidade espacial e temporal torna-se um dos parâmetros de maior dificuldade de identificação e quantificação (Levizzani *et al.*, 2002). Desta forma, estimativas de precipitação utilizando dados de sensoriamento remoto preencheram essa lacuna deixada pela rede convencional pluviométrica, não somente provendo informações em regiões onde é esparsa ou inexistente, como também possibilitando informações mais refinadas.

Com o objetivo específico de medição da precipitação nos trópicos, em 1997, a NASA em parceria com JAXA (Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial) lançaram o satélite TRMM

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: dayanna\_teodoro@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: hostilioifgoias@hotmail.com

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. E-mail: romulo.augusto@cptec.inpe.br

(*Tropical Rainfall Measuring Mission*). O TRMM possui dois objetivos principais: compreender a distribuição espacial das chuvas nas regiões tropicais e analisar os sistemas convectivos e a distribuição de calor (WEITER, 2007). Para tanto, é equipado com cinco instrumentos, um imageador de microondas (TMI), um radar de precipitação (PR), sensores no visível e infravermelho (VIRS), sensor de energia radiante e de nuvens (CERES) e um sensor para o imageamento de relâmpagos (LIS) (WEITER, 2007; LEIVAS et al., 2009). Nos dias atuais, o sistema TRMM constitui-se um dos métodos para estimativa pluviométrica ocorrida mais utilizada pela comunidade científica, principalmente em função de seus dados serem considerados de maior confiabilidade. Nicholson (2005).

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar, sobre o Estado de Goiás, o desempenho das estimativas de chuva por satélite (algoritmo 3B42\_V7-TRMM) em comparação com os dados de precipitação pluviométrica, por meio do coeficiente de correlação. Analisando em paralelo o comportamento espaço-temporal das características da precipitação, assim como a precipitação média anual e mensal e seus respectivos números de dias com chuvas fortes (acima de 25 mm) e dias sem chuva, com ênfase nas estações pluviométricas distribuídas sobre o Estado de Goiás.

## 2. METODOLOGIA

Foram utilizadas duas fontes de dados de precipitação, uma proveniente da estação meteorológica e a outra por estimativas oriundas do satélite TRMM.

Os dados de precipitação pluviométrica diária foram coletados em 10 cidades distribuídas sobre o estado de Goiás e provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), conforme as normas da Organização Meteorológica Mundial (OMM), para o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2011, de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 – Localização dos postos pluviométricos da área de estudo

Estação	Latitude (graus)	Longitude (graus)	Altitude (metros)	Código OMM
Aragarças – GO	-15.9	-52.23	345.00	83368
Catalão – GO	-18.18	-47.95	840.47	83526
Formosa – GO	-15.54	-47.33	935.19	83379
Goiânia – GO	-16.66	-49.25	741.48	83423
Goiás – GO	-15.91	-50.13	512.22	83374
Ipameri – GO	-17.71	-48.16	772.99	83522
Jataí – GO	-17.91	-51.71	662.86	83464
Pirenópolis – GO	-15.85	-48.96	740.00	83376
Posse – GO	-14.1	-46.36	825.64	83332
Rio Verde – GO	-17.8	-50.91	774.62	83470

Fonte:INMET (2013)

Os dados de estimativas de precipitação por satélite utilizadas foram provenientes do algoritmo do algoritmo 3B42 Versão 7 que são obtidas a partir da Técnica *TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA)* ( Huffman et. al., 2007). Tal técnica consiste de uma combinação de estimativas de precipitação do canal de microondas provenientes do *TRMM Microwave Imager (TMI)*, *Special Sensor Microwave Imager (SSM/I)*, *Advanced Microwave Scanning Radiometer (AMSR-E)*, *Advanced Microwave Sounding Radiometer (AMSU-B)*, canal infravermelho (IR) através do *Goes Precipitation Index (GPI)* e com informações de precipitação mensais de superfícies, provenientes do *Global Precipitation Climatology Center (GPCC)*.

Originalmente os dados possuem uma cobertura de 50° S-N de latitude e 180° W-E de longitude, com uma resolução espacial 0,25° na latitude e na longitude, ou seja, grade de 25 x 25

km, com dados coletados a cada 3 horas (equivalente à média no intervalo de 1,5 horas antes e 1,5 horas depois da hora cheia), disponíveis desde janeiro de 1998 até o presente. Mais detalhes sobre o algoritmo podem ser obtidos no site.<sup>4</sup>

Foi realizada a comparação e avaliação das estimativas de precipitação por satélite, provenientes do algoritmo 3B42\_V7, com a precipitação observada nas estações pluviométricas. A precipitação estimada pelo 3B42\_V7 foi extraída a partir do pixel correspondente às coordenadas e acumuladas diariamente (assim como nas estações em estudo), assim como em Oliveira e Angelis (2011). Inicialmente, foram calculadas, para ambas as fontes de dados, as médias diárias mensais e anuais e seus respectivos números de dias com chuva forte (acima de 25 mm/dia) e sem chuva e posteriormente foram calculadas suas correlações.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deste trabalho está localizada na região centro-oeste do Brasil no estado de Goiás.



Figura 1 – Localização da área de estudo

### 4. RESULTADOS

Os resultados obtidos pelas comparações entre o sensor e as estações pluviométricas serão mostrados para análise das médias diárias mensais, média anual de precipitação diária, número de dias sem chuva anual, número de dias com chuva anual igual ou acima de 25 mm e a correlação de 2008 a 2011.

Na figura 2 pode-se observar a precipitação média diária mensal no estado de Goiás a partir dos dados do sensor 3b42\_V7, que descrevem a variação sazonal da precipitação e um ciclo anual bastante acentuado sobre todo o Estado, com máximo de precipitação em torno de (12 mm/dia), principalmente entre os meses de dezembro e março, analisando as médias mensais de ambas as fontes de dados através das figuras 3-a ate a 3-j nota-se que os dados estimados pelo satélite fornecem uma estimativa próxima dos dados medidos em superfície através do pluviômetro. Julho é tido como o mês mais seco, não havendo precipitação sobre todo o Estado. É possível observar que ambas as fontes (pluviômetro e 3B42\_V7) descrevem bem o ciclo anual da chuva, embora as estimativas por satélite tendam a superestimar a chuva, principalmente sobre os meses mais chuvosos.

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://trmm.gsfc.nasa.gov/3b42.html>>. Acesso em 13 de out. 2012

Anualmente (Figura 4), pode-se observar que o comportamento médio espacial da precipitação está bastante associado ao número de dias bastante chuvosos (acima de 25 mm). No entanto, são observadas sobre a região central e sul do Estado de Goiás um baixo número de dias sem chuva em comparação às demais regiões do Estado. As comparações anuais entre as estimativas das estações pluviométricas e do TRMM indicaram que, de modo geral, ocorreu uma proximidade nos valores das médias anuais de ambas as fontes de dados conforme mostra a tabela 2. Como o sensor apresenta uma tendência de superestimar a precipitação nos meses chuvosos e subestimar nos meses secos os municípios de Formosa, Goiás e Pirenópolis apresentaram discrepância em relação ao sensor. De acordo com as médias mensais, médias anuais e a correlação, nos municípios de Formosa os meses de janeiro e novembro, em Goiás os meses de janeiro, outubro, e dezembro e em Pirenópolis os meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro apresentaram valores inferiores aos esperados pelo sensor.

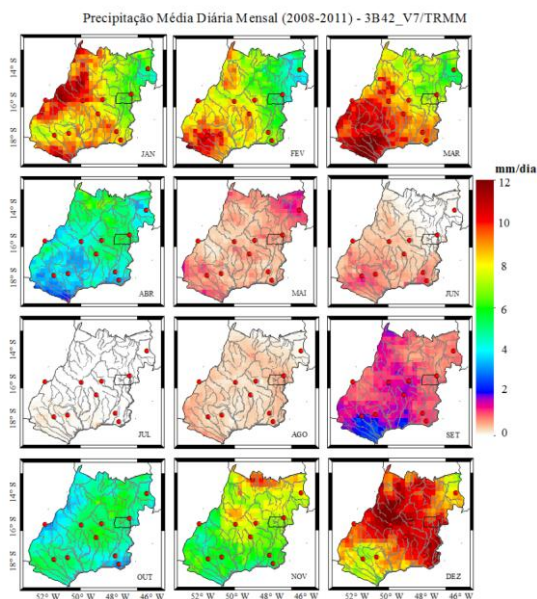
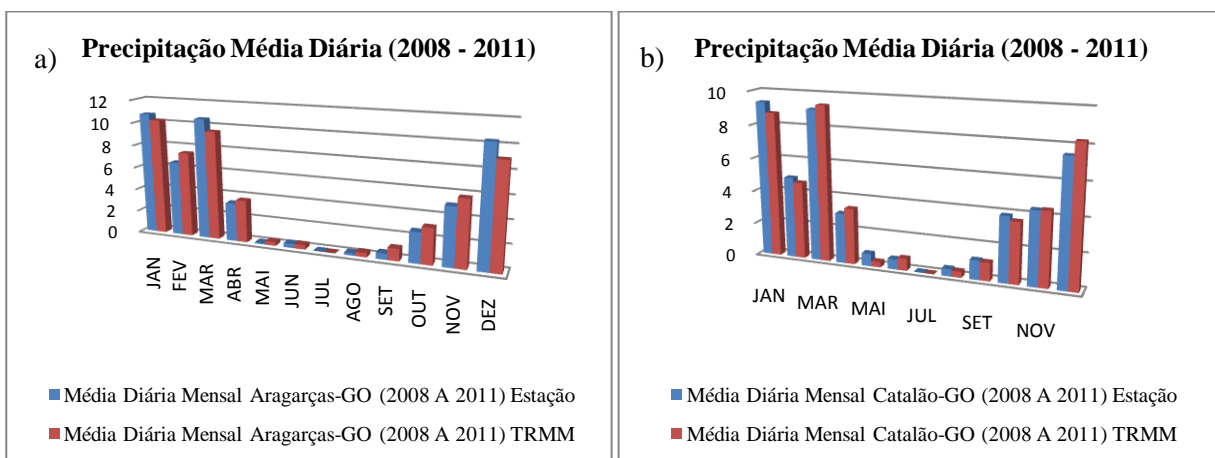
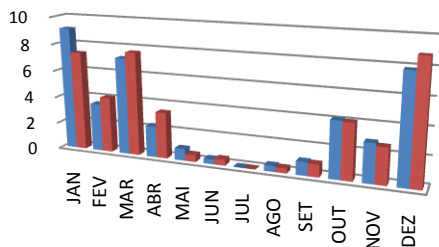


Figura 2 – Distribuição espaço-temporal da precipitação média diária mensal através do algoritmo 3B42\_V7 durante o período de 2008 a 2011 sobre o Estado de Goiás.

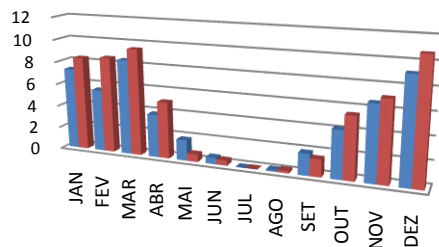


c) **Precipitação Média Diária (2008 - 2011)**



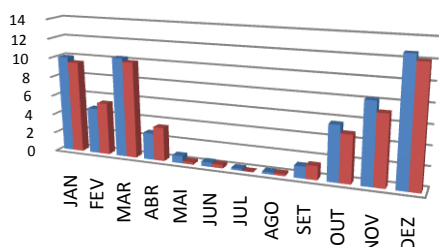
■ Média Diária Mensal Formosa-GO (2008 A 2011) Estação  
 ■ Média Diária Mensal Formosa-GO (2008 A 2011) TRMM

d) **Precipitação Média Diária (2008 - 2011)**



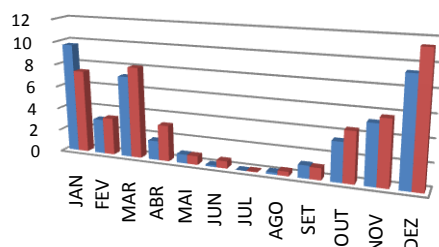
■ Média Diária Mensal Goiânia-GO (2008 A 2011) Estação  
 ■ Média Diária Mensal Goiânia-GO (2008 A 2011) TRMM

e) **Precipitação Média Diária (2008 - 2011)**



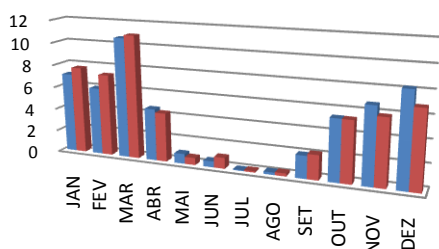
■ Média Diária Mensal Goiás-GO (2008 A 2011) Estação  
 ■ Média Diária Mensal Goiás-GO (2008 A 2011) TRMM

f) **Precipitação Média Diária (2008 - 2011)**



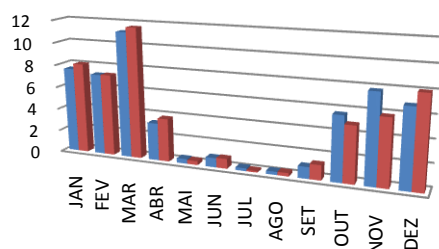
■ Média Diária Mensal Ipameri-GO (2008 A 2011) Estação  
 ■ Média Diária Mensal Ipameri-GO (2008 A 2011) TRMM

g) **Precipitação Média Diária (2008 - 2011)**



■ Média Diária Mensal Jataí-GO (2008 A 2011) Estação  
 ■ Média Diária Mensal Jataí-GO (2008 A 2011) TRMM

h) **Precipitação Média Diária (2008 - 2011)**



■ Média Diária Mensal Rio Verde-GO (2008 A 2011) Estação  
 ■ Média Diária Mensal Rio Verde-GO (2008 A 2011) TRMM

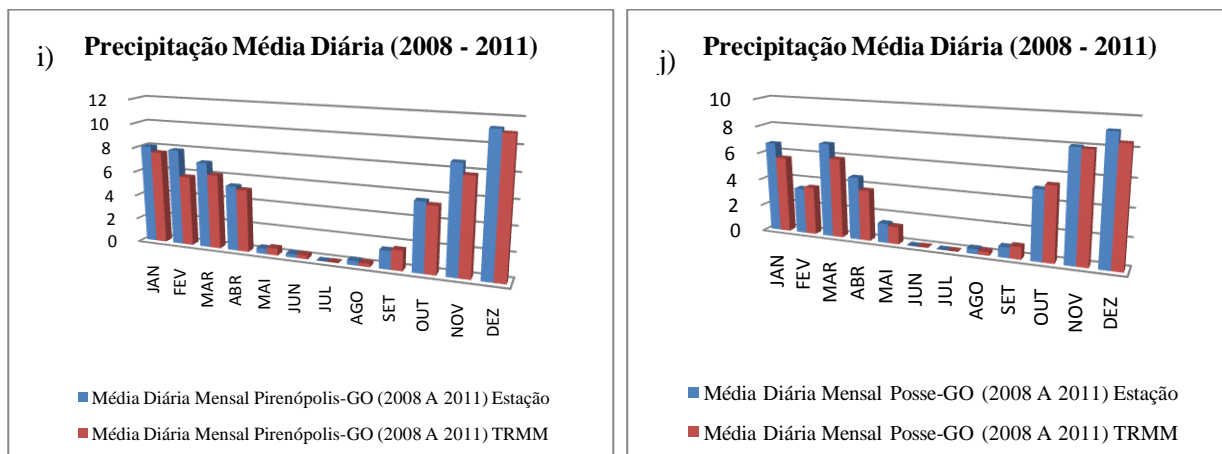


Figura 3 – Precipitação média diária mensal sobre as estações de: a) Aragarças, b) Catalão, c) Formosa, d) Goiânia, e) Goiás, f) Ipameri, g) Jataí, h) Rio Verde, i) Pirenópolis e j) Posse.

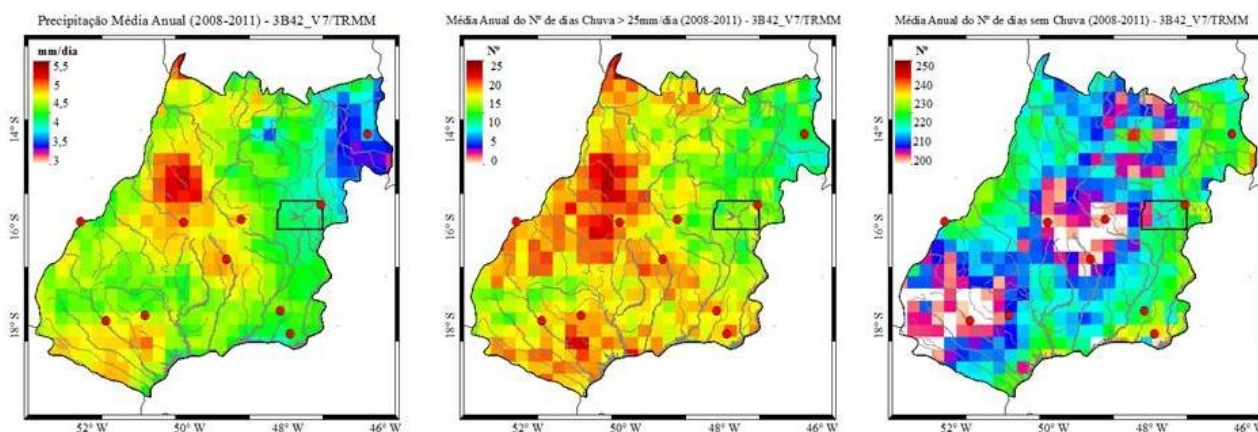


Figura 4 – Precipitação média anual, média anual do número de dia > 25 mm/dia, média anual do número de dias sem chuva pelo 3B42 no período de janeiro de 2008 à dezembro 2011.

De acordo com a figura 4, os valores de precipitação máxima no estado de Goiás, concentram-se em meados de outubro e se estende até março, com média anual variando de 15 à 25 dias com chuva igual ou acima de 25 mm/dia e os valores de mínimos de precipitação encontra-se no período de maio à setembro com dias sem precipitação anual variando de 200 à 240.

Tabela 2 – Resultado das médias anuais das estações pluviométricas e o 3B42 de 2008 a 2011

Cidade	Estação Pluviométrica	TRMM
Aragarças - GO	4,21 mm	4,26 mm
Catalão - GO	3,76 mm	3,74 mm
Formosa – GO	3,31 mm	3,37 mm
Goiânia – GO	4,13 mm	4,80 mm
Goiás – GO	4,78 mm	4,55 mm
Ipameri – GO	3,50 mm	3,87 mm
Jataí – GO	4,37 mm	4,38 mm
Pirenópolis – GO	4,72 mm	4,30 mm
Posse – GO	3,87 mm	3,59 mm
Rio Verde – GO	4,37 mm	4,38 mm



Figura 5 – Correlação das estações pluviométricas e o sensor 3B42\_V7 dos municípios de Aragarças, Catalão, Goiânia, Goiás, Ipameri, Jataí, Pirenópolis, Posse e Rio Verde de janeiro de 2008 a dezembro de 2011.

A tabela 3 mostra os valores de intensidade pluviométrica das duas fontes de dados, observa-se que em razão do TRMM subestimar e superestimar os dados houve um aumento nos milímetros de chuva anual e no número de dias com chuva resultando uma intensidade pluviométrica abaixo da intensidade pluviométrica registrada pelas estações pluviométrica, mas essa variação é diferente para cada cidade.

Tabela 3 – Valores de precipitação das médias anuais (mm) das estações pluviométricas e do 3B42, número de dias com chuva 30 (mês) das estações pluviométricas e do 3b42 e valores de intensidade das estações pluviométricas e 3b42 de janeiro de 2008 a dezembro de 2011

<b>Localização</b>	<b>*P.M.A Estação</b>	<b>*P.M.A TRMM</b>	<b>**N.D.C .Estação</b>	<b>**N.D.C. TRMM</b>	<b>***I.P. Estação</b>	<b>***I.P. TRMM</b>
Aragarças - GO	1.555,40	1.597,35	3,90	4,90	398,82	325,99
Catalão - GO	1.558,05	1.559,95	4,23	4,43	368,04	351,86
Formosa – GO	1.372,12	1.465,58	4,15	4,83	329,96	303,22
Goiânia – GO	1.497,85	1738,27	4,33	6,66	345,65	260,74
Goiás – GO	1.856,47	1.768,86	4,69	5,54	395,69	319,19
Ipameri – GO	1.391,75	1.529,48	4,30	4,95	323,66	308,98
Jataí – GO	1.673,05	1.694,04	4,71	5,77	354,71	293,34
Pirenópolis – GO	1.919,12	1.780,38	7,50	7,49	255,59	237,64
Posse – GO	1.463,30	1.365,25	4,21	5,06	347,02	269,45
Rio Verde – GO	1.665,00	1.666,44	4,44	5,25	374,85	317,41

\*P.M.A – Precipitação Média Anual (mm)

\*\* N.D.C. – Número de Dias com Chuva 30/(mês)

\*\*\*I.P. – Intensidade de Pluviométrica

Intensidade Pluviométrica =  $\frac{\text{Precipitação Média Anual (mm/mês)}}{\text{Número de Dias com Chuva/30}}$

Número de Dias com Chuva/30

## 5. CONCLUSÃO

Através dos parâmetros estatísticos aplicados neste trabalho foi possível visualizar a variabilidade pluviométrica dos municípios de Aragarças, Catalão, Formosa, Goiânia, Goiás, Ipameri, Jataí, Pirenópolis, Posse e Rio Verde localizados no estado de Goiás.

Os resultados das análises de precipitação obtidas pelas estações pluviométricas e o TRMM localizadas no estado de Goiás mostraram que mesmo o satélite superestimando e subestimando os dados de precipitação, os valores encontrados nas médias mensais e anuais, a correlação e a intensidade pluviométrica apresentou uma variação de acordo com a localização de cada estação pluviométrica, decorrente da variabilidade climática.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

INMET. Dados brutos estações pluviométrica. Disponível em: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br) Acesso em 22 de março de 2013.

LEVIZZANI, V. et al. **A review of satellite-baser rainfall estimation methods**. Multiple-Sensor Precipitation Measurements, Integration, Calibration and Flood Forecasting – MUSIC. Bologna-Italy, 2002.

NICHOLSON, S. On the question of the "recovery" of the rains in the west African Sahel. *Journal of Arid Environments*, 63, p.615-641, 2005.

OLIVEIRA, R. A. J.; Angelis C. F., 2011. Características e tendências da precipitação estimada por satélite sobre uma região de intenso desmatamento na Amazônia Legal: Uma comparação entre áreas de Floresta e Desmatadas. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.2263.