



T03 Recursos Hídricos, Saneamento e Gestão de Resíduos

## **AVALIAÇÃO DA CURVA IDF OBTIDA A PARTIR DE DADOS DE SATÉLITES PARA 9 MUNICÍPIOS DE PERNAMBUCO.**

*Rafael Silva Pereira de Santana*<sup>1</sup>, *Erica Gomes Flôr Souza*<sup>2</sup>, *Thiago Alberto da Silva Pereira*<sup>3</sup>

**RESUMO:** Uma das variáveis de grande importância no ciclo hidrológico é a precipitação, com utilização em diversos estudos ambientais. Porém, em locais onde as estações meteorológicas são escassas, é necessário a utilização de outros procedimentos para estimar o volume de chuva. Sendo assim, produtos ambientais derivados de sensores orbitais podem ajudar na obtenção de dados de precipitação. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é realizar uma análise comparativa entre curvas IDF para 9 municípios de Pernambuco (Araripina, Bezerros, Belo Jardim, Custódia, Salgueiro, Serra Talhada, Tabira, Triunfo e Vertentes) produzidas a partir de informações de pluviômetro e pluviógrafo (Silva, 2009) com de sensoriamento remoto (Gonçalves, 2011). Os resultados mostraram de modo geral, a subestimativa dos índices de chuvas por parte dos sensores remotos, com exceção para as cidades de Vertentes e Tabira. Demonstrou-se que os dados obtidos por satélites podem ser utilizados para estudos hidrológicos e ambientais, no entanto deve-se utilizar com parcimônia.

**PALAVRAS-CHAVE:** chuvas intensas; produtos orbitais.

### **1. INTRODUÇÃO**

Para salvaguardar projetos de construção de obras hidráulicas é necessário se conhecer as precipitações da área a ser estudada, em associação a um período de retorno. Uma das ferramentas que se pode utilizar para análise são as relações de intensidade-duração-frequência (curvas IDF). Essas curvas são obtidas a partir de dados de estações pluviográficas e pluviométricas. No Brasil, a disposição de pluviógrafos ou pluviômetros não é suficiente, sendo assim, precipitações isoladas que podem ocorrer em determinada área da bacia hidrográfica e que não são medidas na estação mais perto, podem influenciar de maneira significativa na análise do escoamento superficial, do déficit hídrico e do balanço de energia. Segundo FRANCHITO, (2009), produtos ambientais derivados de sensores orbitais podem auxiliar na extração de informações do volume de chuva de determinada região e são constantemente empregados no entendimento do ciclo hidrológico e seus efeitos na circulação atmosférica.

Deste modo, surge a necessidade de avaliar a aplicabilidade da estimativa de precipitações intensas a partir de produtos orbitais, assim este trabalho visa comparar as curvas IDF obtidas a partir de pluviômetros e pluviógrafos com as geradas oriundas de satélites em 7 municípios pernambucanos (Triunfo, Custódia, Bezerros, Serra Talhada, Salgueiro, Araripina, Vertentes, Tabira e Belo Jardim).

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão  
Email: rafasantana05@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão  
Email: ericasouzape@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão  
Email: thiago\_alb@gmail.com



## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O Estado de Pernambuco compreende 6,49% da região Nordeste do país, ocupando uma área de cerca de 98.938 km<sup>2</sup>. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) subdividiu o estado em 05 Mesorregiões, as quais possuem aspectos diversos. Os municípios de Bezerros e Vertentes estão inseridos no Agreste, caracterizado por clima úmido (regiões mais próximas da Mata) e seco (regiões mais próximas do Sertão). Já os municípios de Araripina, Custódia, Salgueiro, Serra Talhada, Tabira e Triunfo estão localizados no Sertão Pernambucano e fazem parte do Polígono das Secas, definido por pequenos índices pluviométricos anuais.

### 2.2 Curvas IDF

As curvas IDF (equação 1) interligam três parâmetros relacionados a precipitações máximas, são estas: intensidade, frequência e duração. Essas grandezas são utilizadas a fim de proporcionar um dimensionamento de estruturas hidráulicas seguras. Os dados necessários para a confecção das curvas são obtidos em pluviôgrafos ou pluviômetros do local de estudo ou no posto vizinho mais próximo, sendo tomados, para cada duração, os valores máximos anuais de precipitação. A escolha das durações é feita conforme a exposição desejada dos dados.

$$i = \frac{a \cdot T^b}{(t + c)^d} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:  $i$  → intensidade (mm.h<sup>-1</sup>);

$T$  → tempo de retorno (ano);

$t$  → duração (min);

$a, b, c$  e  $d$  → parâmetros condicionados ao local de estudo.

A equação (1) está sujeito a erros devido ao ajuste que deve ser feito para se adequar a região de estudo. A determinação dos parâmetros pode ser feita a partir de linearização da equação (1), por meio de logaritmos e regressão múltipla.

### 2.3 Curvas IDF de Silva (2009)

Silva (2009) propôs ajuste da equação (1) de intensidade-duração-frequência utilizando informações de dados de estações pluviográficas e pluviométricas. Os registros oriundos de pluviográficos foram coletados de 12 postos, fornecidos pela antiga Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, com séries históricas de 8 a 14 anos. Para a determinação das curvas IDF com base em dados de pluviômetros, foram utilizadas informações de 11 postos, encontrados na Agência Nacional de Águas – ANA. Após análise da consistência dos dados, foram tomadas as precipitações com alturas maiores a 8 mm durante em um dia; e foram usados períodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos. A metodologia utilizada para ajuste dos parâmetros da equação (1) foram os de Regressões Linear e Não-Linear. Os parâmetros  $a, b, c$  e  $d$  estão dispostas na Tabela 1.



Tabela 1: Parâmetros da curva IDF, com base em pluviógrafos e pluviômetros, para os municípios de estudo.

MUNICÍPIO	Pluviômetros				Pluviógrafos			
	a	b	c	d	a	b	C	d
<b>Araripina</b>	893,442	0,118	10,523	0,753	387,230	0,143	0,725	0,609
<b>Bezerros</b>	829,215	0,189	10,587	0,754	4083,640	0,130	31,836	0,948
<b>Belo Jardim</b>	981,999	0,145	10,766	0,757	2178,87	0,123	22,834	0,875
<b>Custódia</b>	840,677	0,183	10,531	0,753	3112,238	0,122	26,796	0,935
<b>Salgueiro</b>	880,321	0,215	10,538	0,753	1719,692	0,110	16,676	0,795
<b>Serra Talhada</b>	998,140	0,136	12,525	0,753	764,167	0,076	12,879	0,660
<b>Tabira</b>	903,074	0,192	10,581	0,754	599,973	0,103	7,628	0,632
<b>Triunfo</b>	1030,495	0,176	10,524	0,753	559,365	0,165	5,571	0,624
<b>Vertentes</b>	925,089	0,143	10,543	0,754	2282,300	0,170	17,913	0,909

## 2.4 Curvas IDF de Gonçalves (2011)

Gonçalves utilizou dados provenientes do satélite TRMM que foi lançado em novembro de 1997, com o objetivo era estudar a precipitação nos trópicos. O principal instrumento para a medição da precipitação é o sensor de micro-ondas (TMI), onde a distribuição temporal dos dados obtidos ocorre de 3 em 3 horas. Para cada localidade estudada por Gonçalves (2011) foi ajustada uma distribuição estatística de Gumbel para os máximos anuais de 3, 6, 9, 12 e 24 horas, e feito um ajuste dos parâmetros a, b e d da equação (1) através do método de linearização com regressão múltipla. Assim, para o ajuste do parâmetro c, foi gerada uma série sintética com 5 minutos de duração através do método da desagregação. Logo, os parâmetros a, b, c e d, assim como a equação final IDF obtida para cada cidade estão na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros da curva IDF, embasados em dados de satélite, para os municípios de estudo.

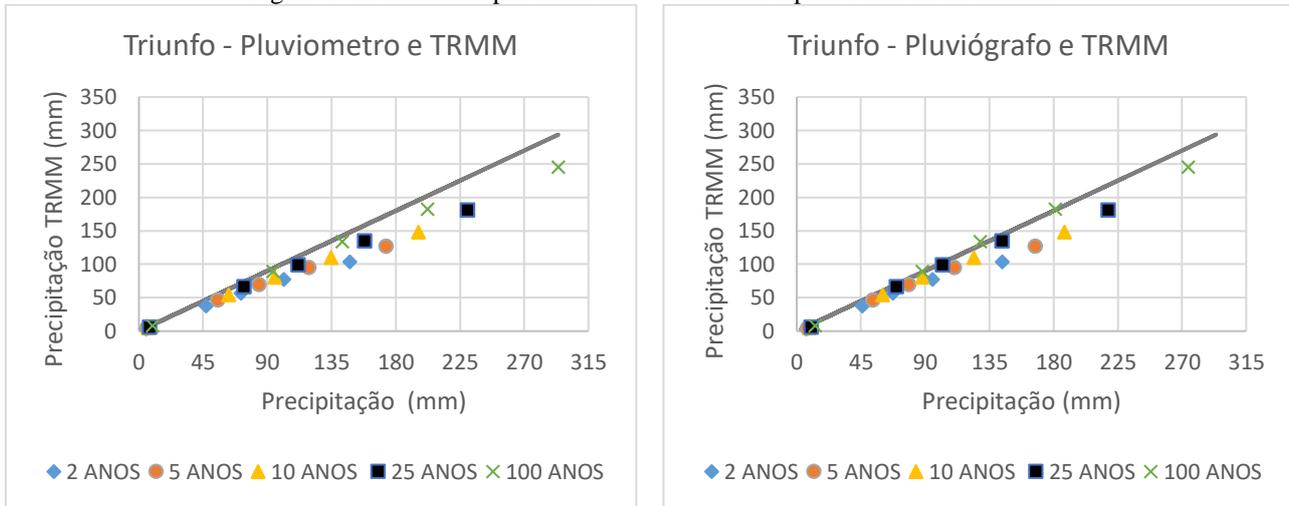
MUNICÍPIO	PARÂMETROS DA CURVA IDF			
	a	b	c	d
<b>Araripina</b>	1738	0,22	23,3	0,90
<b>Bezerros</b>	844	0,21	15,1	0,81
<b>Belo Jardim</b>	2644	0,28	29,7	0,98
<b>Custódia</b>	1965	0,15	24,4	0,93
<b>Salgueiro</b>	617	0,24	8,70	0,71
<b>Serra Talhada</b>	366	0,21	4,10	0,64
<b>Tabira</b>	2045	0,26	22,3	0,90
<b>Triunfo</b>	1268	0,22	18,6	0,84
<b>Vertentes</b>	1512	0,33	19,1	0,87

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme proposto, as intensidades das chuvas foram extraídas para duração de 5, 15, 30, 60 e 1440 minutos, com o tempo de retorno de 2, 5, 10, 25 e 100 anos. Os valores de intensidade foram transformados em gráficos comparativos, figuras 1 a 9, de acordo com cada cidade estudada, afim de facilitar a comparação entre os dados reais e estimados via satélite, para cada tempo de retorno.

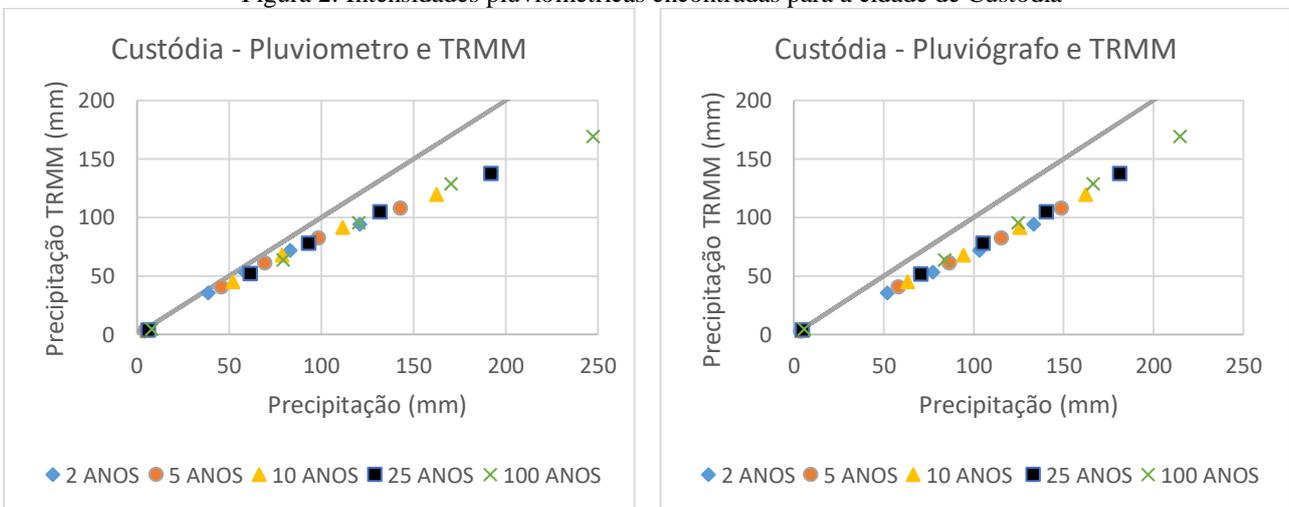


Figura 1: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Triunfo



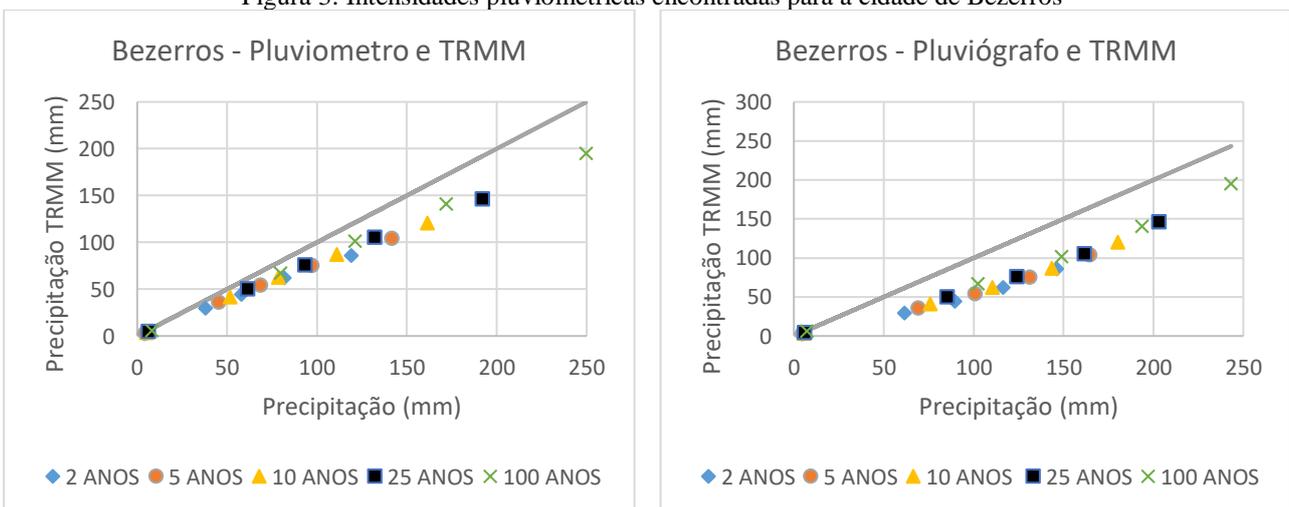
Fonte: Os autores.

Figura 2: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Custódia



Fonte: Os autores.

Figura 3: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Bezerros

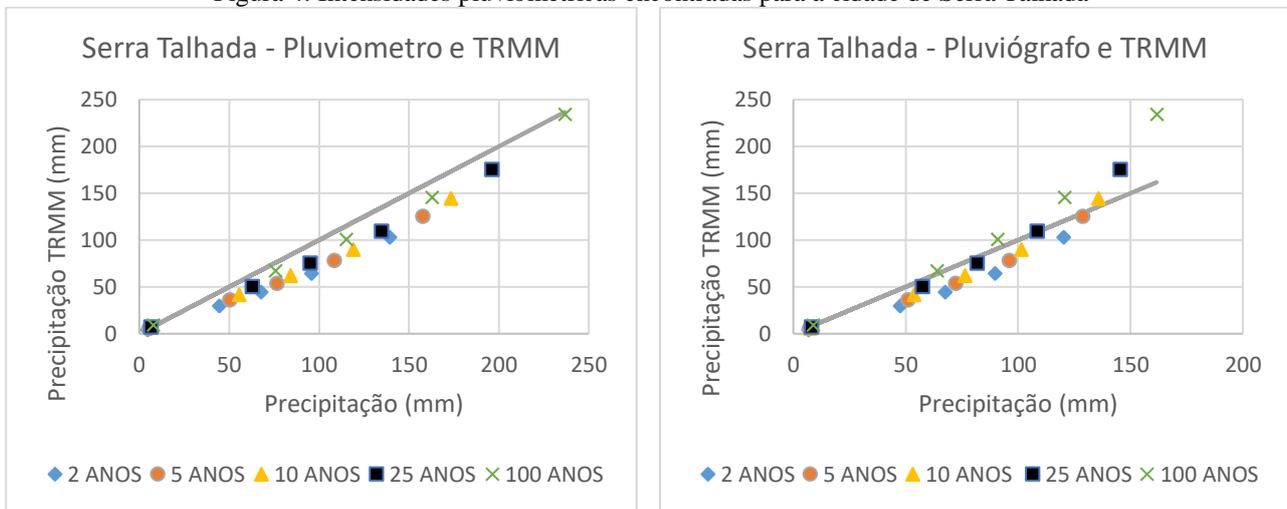


Fonte: Os autores.



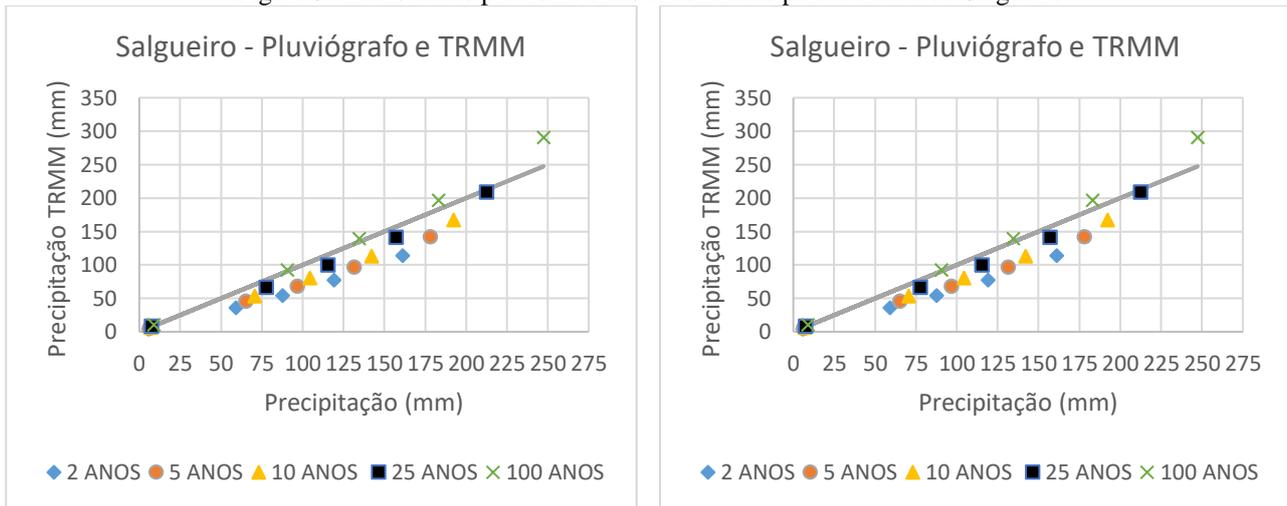
Para as cidades de Triunfo, Custodia e Bezerros os valores de intensidade de chuva, obtidos por Gonçalves (2011), subestimaram os valores encontrados através de Silva (2009), para todos os tempos de retorno, como apresentado nas figuras 1 a 3, respectivamente. Se tratando das cidades citadas, Triunfo apresentou os valores estimados mais próximos para o pluviômetro e pluviógrafo.

Figura 4: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Serra Talhada



Fonte: Os autores.

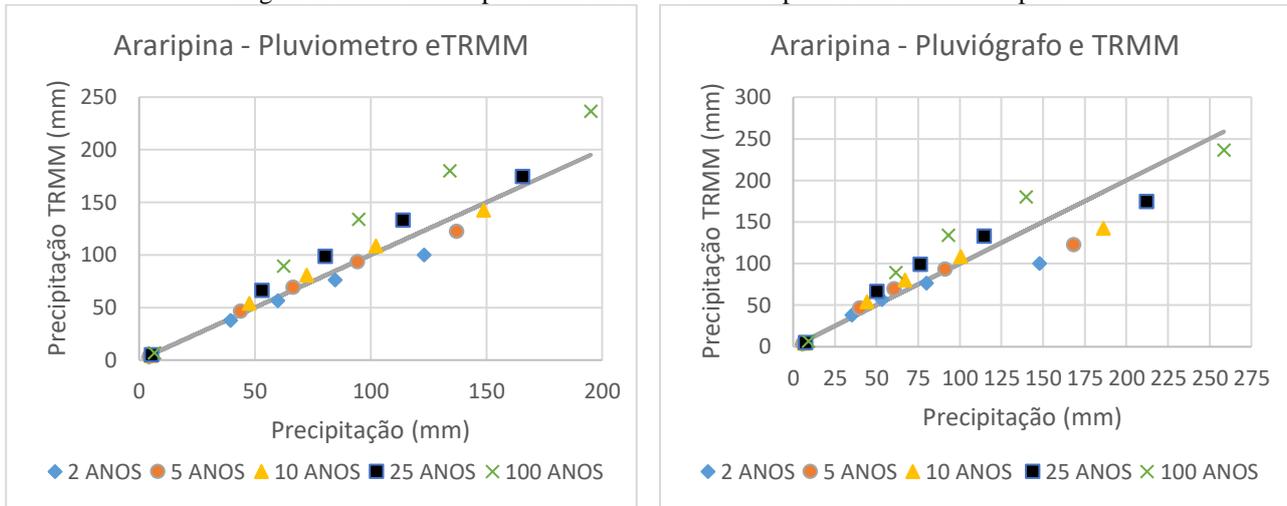
Figura 5: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Salgueiro



Fonte: Os autores.



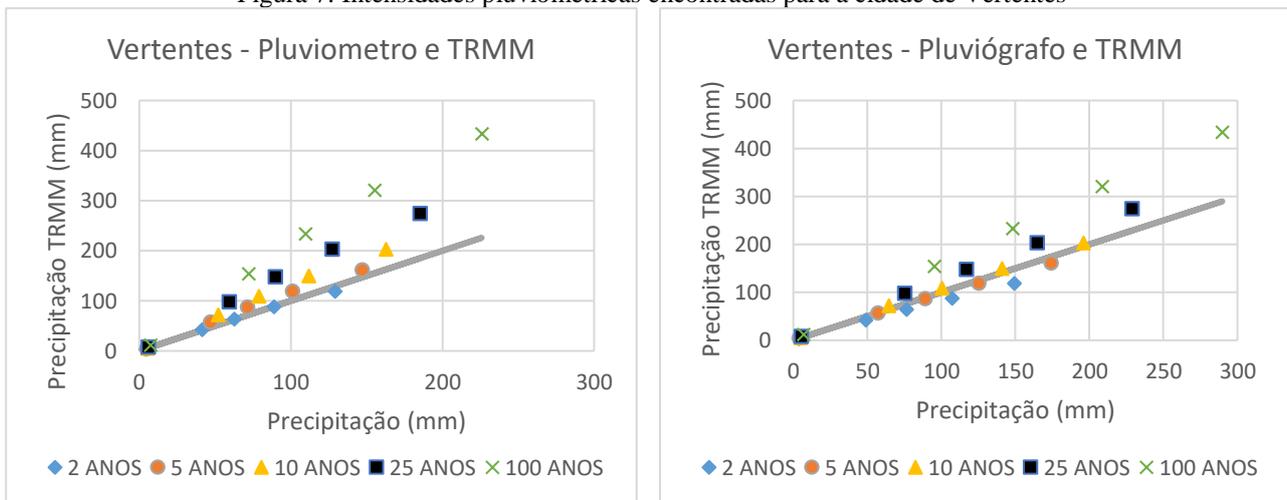
Figura 6: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Araripina



Fonte: Os autores.

Para as cidades de Serra Talhada e Salgueiro, figuras 4 e 5 respectivamente, os dados obtidos para Gonçalves (2011) subestimaram os valores de Silva (2009) para pluviômetro, para todos os tempos de retorno. Entretanto ao se comparar com os valores de Silva (2009) para pluviógrafo, os dados obtidos por satélite superestimaram os mesmos em ambas as cidades, para o tempo de retorno de 100 anos. A cidade de Araripina, figura 6, apresentou para o pluviômetro dados superestimados para os maiores tempos de retorno 25 e 100 anos, ao se comparar com o pluviômetro, os dados de satélite superestimaram para todos os tempos de retorno com maiores durações de precipitação.

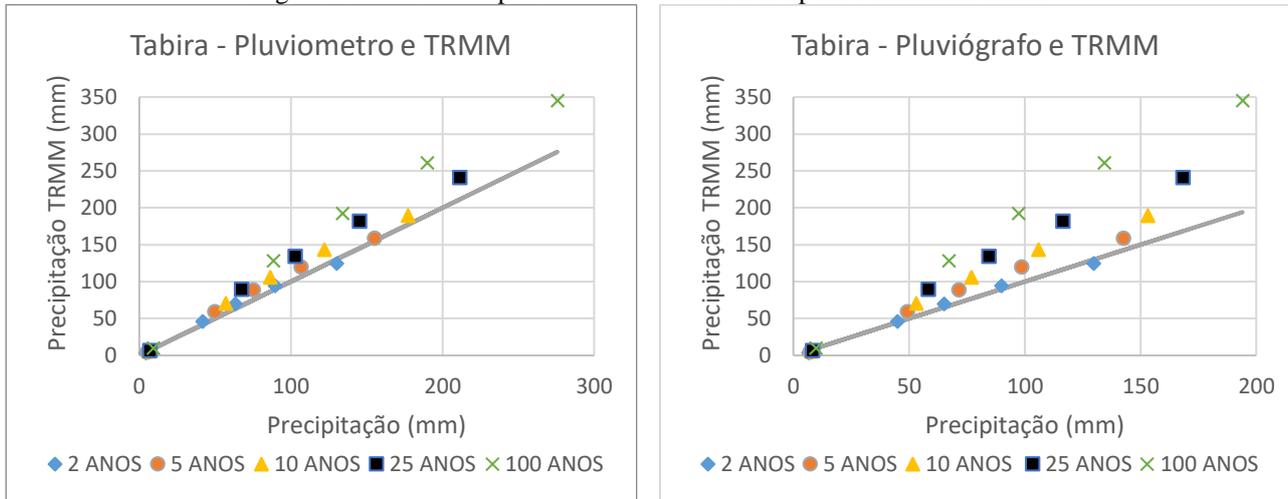
Figura 7: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Vertentes



Fonte: Os autores

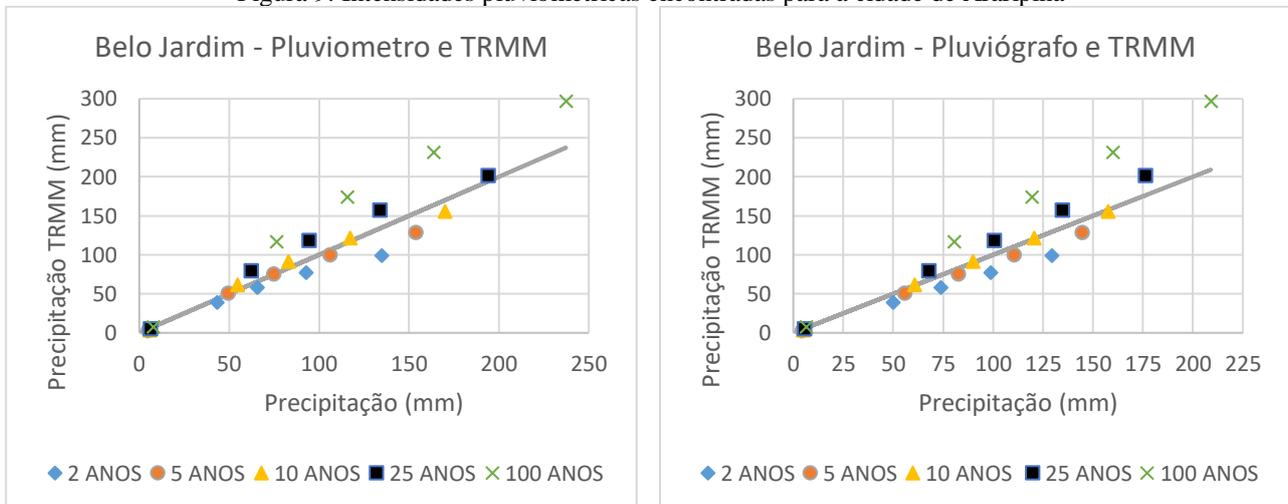


Figura 8: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Tabira



Fonte: Os autores

Figura 9: Intensidades pluviométricas encontradas para a cidade de Araripina



Fonte: Os autores

As figuras 7 e 8 correspondem, respectivamente, as cidades de Vertentes e Tabira, os resultados obtidos por Gonçalves (2011) superestimaram os valores de intensidade para Silva (2009), pluviômetro e pluviógrafo, em todos os tempos de retorno. Analisando a cidade de Belo Jardim, figura 9, os resultados foram superestimados para os maiores tempos de retorno, como 25 e 100 anos.

De modo geral, as cidades que apresentaram melhores condições para se utilizar os dados de satélite em obras hidráulicas, como drenagem urbana foram as cidades de Vertentes e Tabira, já que para essas os resultados obtidos por Gonçalves (2011) superestimaram os dados de pluviômetro e pluviógrafo para todos os tempos de retorno. Logo, a maior parte das cidades em análise obtiveram por parte dos dados de satélites subestimativa em comparação com os resultados oriundos através de Silva (2009).



#### 4. CONCLUSÕES

Os dados de precipitação obtidos via satélite surgem como boa alternativa, já que disponibiliza dados para todas as regiões do território nacional. Considerando que um grande número de cidades brasileiras não possui monitoramento das chuvas por pluviógrafos e em algumas vezes esse instrumento não está presente nem nas proximidades de algumas cidades (Batista et al. 2016).

A precipitação é um parâmetro de grande importância para projetos hidráulicos, que utilizam de grandezas hidrológicas extremas para dimensionamentos. Conforme apresentado, as cidades em que os dados obtidos por satélite, para intensidade de chuva, superestimam os valores reais, de pluviômetro e pluviógrafo, podem proporcionar projetos mais seguros, e dessa forma evitar inundações em áreas urbanas.

As cidades analisadas demonstraram, em sua maior parte, subestimativa por parte dos dados obtidos por satélite, essa diferença entre os dados é mais explícita para as cidades de Triunfo, Custódia e Bezerros. Ao analisar os resultados em que os dados de Gonçalves (2011) superestimaram para pluviômetro e pluviógrafo, nota-se para as cidades de Vertentes e Tabira maior disparidade.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, K.J.M.; SOUZA, E.G.F.; NEVES, M.G.F.P.; PEREIRA, T.A.S.; “*Comparação Entre Curvas IDF Obtidas a Partir de Pluviógrafos e Dados de Satélite: Estudo de Caso em Maceió – AL*”. In.: XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Aracaju – SE. 2016.

FRANCHITO, S. H. et al. “*Validation of TRMM precipitation radar monthly rainfall estimates over Brazil*”. Journal of Geophysical Research, v. 114, n. D2, p. 1-9, 2009.

GONÇALVES, L. S. —*Relações intensidade-duração-frequência com base em estimativas de precipitação por satélite*”. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, junho de 2011. Dissertação de Mestrado.

SILVA, B. M. “*Chuvas intensas em localidades do Estado de Pernambuco*”. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, maio de 2009. Dissertação de Mestrado

TUCCI, C. E. M., “*Hidrologia: Ciência e Aplicação*”, Editora UFRGS, Porto Alegre - RS, 1995.