



## ESTUDO DE PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MIRACEMA DO TOCANTINS

**Marianna Carvalho Sousa<sup>(1)</sup>**

Acadêmica de Engenharia Civil na Universidade Federal do Tocantins.

**Lucas do Ó Oliveira<sup>(2)</sup>**

Acadêmico de Engenharia Civil na Universidade Federal do Tocantins.

**Tâmara Lorrane Melo Martins<sup>(3)</sup>**

Acadêmica de Engenharia Civil na Universidade Federal do Tocantins.

**Lucas Diego Costa Oliveira<sup>(4)</sup>**

Acadêmico de Engenharia Civil na Universidade Federal do Tocantins.

**Lucas Borges Nunes<sup>(5)</sup>**

Acadêmico de Engenharia Civil na Universidade Federal do Tocantins.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Quadra 307 Norte, Alameda 25, Lote 11 – Plano Diretor Norte - Palmas - TO - CEP: 77001-396 - Brasil - Tel: +55 (63) 98133-7548- e-mail: [marianna@uft.edu.br](mailto:marianna@uft.edu.br).

### RESUMO

O estudo da precipitação pluviométrica configura-se em um processo fundamental nos projetos referentes as atividades humanas em uma determinada região, que utilizam e dependem do conhecimento da variabilidade espacial e temporal das precipitações. Nesse sentido, a presente pesquisa teve como objetivo o estudo da precipitação do município de Miracema do Tocantins, de modo a determinar o ano hidrológico, os valores diários, médios, mensais e totais anuais identificando os eventos críticos relacionados a data e a lâmina d'água precipitada, além disso, determinou-se as precipitações máximas de 24hs associadas aos períodos de retorno de 5, 20, 50 e 100 anos e a equação Intensidade-Duração-Frequência. O período chuvoso começa em outubro e termina em abril, e o período seco começa em maio e terminando em setembro, mês que inicia o ano hidrológico. O município apresenta como o mês mais chuvoso o mês de março com cerca de 305,03 mm de precipitação e como mês mais seco o mês de julho com 1,94 mm de precipitação média. Em relação precipitação máxima para os períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 e 100 anos, a cidade de Miracema apresenta respectivamente 107,531 mm, 124,916 mm, 138,436 mm, 155,045 mm, e 167 mm.

**PALAVRAS-CHAVE:** precipitação, pluviograma, ano hidrológico.

### INTRODUÇÃO

De acordo com Lima (2008) a precipitação trata-se de toda a água líquida ou sólida advinda da atmosfera para a superfície terrestre, Calbete et al., (2003) afirmam que a precipitação refere-se a uma das variáveis meteorológicas mais significativas no que concerne aos estudos climáticos regionais no Brasil. Essa relevância é consequente dos resultados que ela pode provocar nos setores produtivos da sociedade quando em abundância ou em escassez, nos aspectos sociais e econômicos, relacionados a agricultura transporte, hidrologia, irrigação, entre outros, podendo causar enchentes, assoreamento dos rios, inundações, secas, quedas de barreiras, etc.

Existem três tipos de análises, do ponto de vista da medição e preparo dos dados de precipitação, a saber: análise pontual; verificação da homogeneidade dos dados e cálculo da precipitação média em uma dada área. A análise pontual procede-se às tabulações dos dados obtidos nos aparelhos de medição individual, pela leitura direta dos pluviômetros ou pela tabulação dos diagramas resultantes dos pluviográficos.

Em relação, a verificação da homogeneidade dos dados, este refere-se a verificação da consistência ou da homogeneidade dos dados disponíveis de forma a adequá-los aos dados médios históricos, já para o cálculo da precipitação média em uma dada área, este está relacionado ao cálculo de precipitação média, a partir de dados pontuais de vários pluviômetros distribuídos em uma dada área, para essa determinação utiliza-se os seguintes métodos: média aritmética, polígono de Thiessen e método das isoietas (LIMA, 2008).

Santos et al (2010) afirmam que a caracterização das chuvas intensas é fundamental na solução dos problemas de engenharia, relacionados ao escoamento superficial de áreas urbanas e rurais. Desse modo, Gonçalves (2002) salienta



o processo erosivo, é influenciado diretamente pelas condições climáticas da região, cobertura do solo, topografia, e propriedades do solo.

A determinação da relação precipitação-duração-frequência apresenta significativas dificuldades, uma vez que, os registros pluviográficos e a rede de pluviográficos são escassos, a série histórica dos dados disponível é pequena, e a metodologia para a obtenção dessa relação exige um trabalho exaustivo de tabulação, análise e interpretação de grande quantidade de pluviogramas (OLIVEIRA et al., 2005; CECÍLIO e PRUSKI, 2003).

Alves, Campos e Bezerra., (2008) salientam que a oferta versus demanda de água exige cada vez mais estudos de precipitação para o seu uso em modelos hidrológicos, esses estudos são importantes no processo de tomada de decisão nos operadores de sistema, visto que, os baixos índices pluviiais registrados afetam negativamente a economia de uma região, com a ocorrência de secas, perdas parciais e totais na agropecuária, e comprometimento do abastecimento humano.

## OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa é o estudo de precipitação do município de Miracema do Tocantins – TO, e a partir deste desdobram-se os seguintes objetivos específicos: determinar o ano hidrológico e os semestres seco e chuvoso do município; traçar os pluviogramas com valores diários, médios mensais e totais anuais identificando os eventos críticos (data e lâmina); determinar a precipitação total anual com probabilidade de ocorrência  $> 75\%$  e  $< 75\%$ ; determinar as precipitações máximas de 24hrs associadas aos períodos de retorno  $T = 5, 20, 50$  e  $100$  anos e identificar a equação Intensidade-Duração-Frequência (equação I-D-F).

## METODOLOGIA

A metodologia referente ao estudo de precipitação do município de Miracema do Tocantins – TO foi dividida em nove etapas, conforme descrito na figura 01 a seguir.

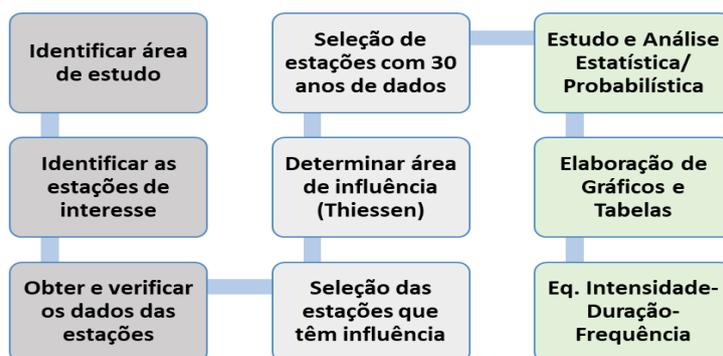
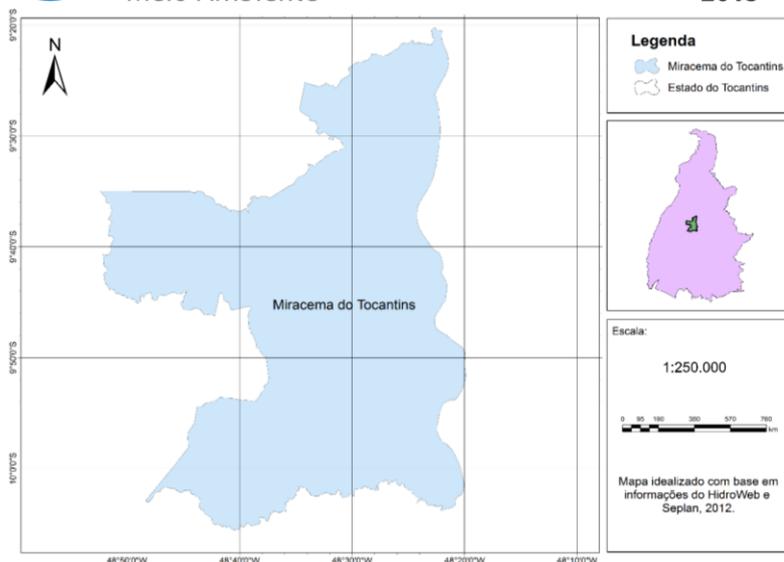


Figura 01: Fluxograma das etapas do estudo de precipitações

Fonte: Elaborado pelos autores

O município do estado do Tocantins, Miracema do Tocantins, que já foi conhecida como Xerente, Bela Vista, Miracema do Norte, atraiu no início do século XX imigrantes com a atividade garimpeira, exploração da cana-de-açúcar e a navegação fluvial. Em 1948 tornou-se capital a provisória do Estado até 1989, ano que Palmas tornou-se a capital definitiva (IBGE, 2010a).

A cidade se encontra localizada a uma latitude  $09^{\circ}34'02''$  sul e a uma longitude  $48^{\circ}23'30''$  oeste (figura 02), e a uma altitude de 197 metros, Miracema do Tocantins apresenta um relevo escarpado evidenciado pelas Serras do Carmo e do Lajeado e seu bioma: o cerrado.



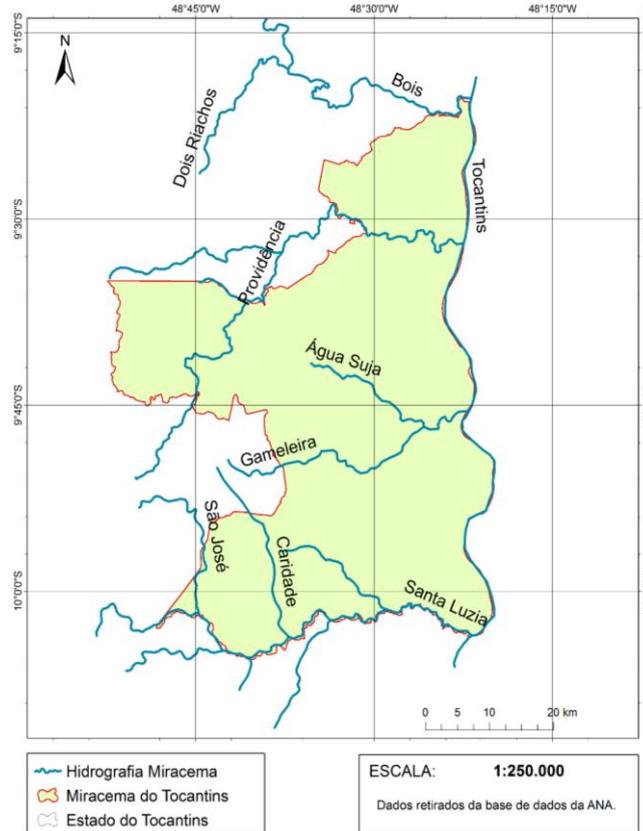
**Figura 02: Localização da cidade de Miracema do Tocantins**

**Fonte: Elaborado pelos autores**

A cidade de Miracema do Tocantins faz fronteira com as cidades de Lajeado, Barrolândia e Miranorte, localiza-se a uma distância de 90,5 km da capital, Palmas. De acordo com o IBGE (2010b) a população residente de Miracema do Tocantins corresponde cerca de 1,40% da população do estado do Tocantins.

Em se tratando da economia da região, Miracema do Tocantins baseia-se principalmente na agropecuária e indústria, com destaque para a indústria de cerâmica (PREFEITURA MUNICIPAL DE MIRACEMA DO TOCANTINS, sd).

A cidade de Miracema do Tocantins é cortada por diversos rios, estando contida em 4 sub-bacias do rio Tocantins, este o segundo maior rio totalmente brasileiro (figura 03).



**Figura 03: Hidrografia do município de Miracema do Tocantins**

**Fonte: Elaborado pelos autores**

Os dados da localização da área de estudo e das estações pluviométricas foram retirados do site da SEPLAN-TO (Secretária de Planejamento e Orçamento do Tocantins) e do Inventário de estações pluviométricas (ANA, 2009). Foram identificadas na área de estudo e nas suas imediações as estações pluviométricas juntamente com suas séries históricas, estas, obtidas na plataforma do HIDROWEB, presente no site da ANA (Agência Nacional das águas). Esses dados foram transferidos para o software HIDRO 1.2, onde foram feitas análises e tratamento preliminar, as estações que possuíam falta ou inconsistência de dados foram descartadas do estudo.

Ainda com o auxílio do HIDRO 1.2, foi realizada uma análise estatística dos dados, para determinar os semestres seco e chuvoso, as precipitações médias mensais e anuais. Foi utilizado o software SISCAH 1.0, que por meio de análises probabilísticas, auxiliou na determinação das precipitações máximas diárias, mensais e anuais, atribuindo o período de retorno desejado. Dessa forma foram elaborados gráficos e tabelas com os valores encontrados, para melhor visualização e compreensão dos resultados. Por fim a equação intensidade-duração-frequência (I-D-F) foi identificada, para a determinação de chuvas intensas.

A localização espacial, a distância e a qualidade das estações pluviométricas com suas respectivas séries históricas, foram critérios utilizados para a seleção dos dados pluviométricos para o estudo das precipitações. Foram levantadas 8 estações pluviométricas na região de estudo, e selecionadas as estações com 30 anos de série histórica, e com pouca porcentagem de falhas ou erros, além disso, foi considerado a área de influência de cada estação sobre a região de estudo, através do método geométrico Thiessen, conhecido como Polígono de Thiessen.

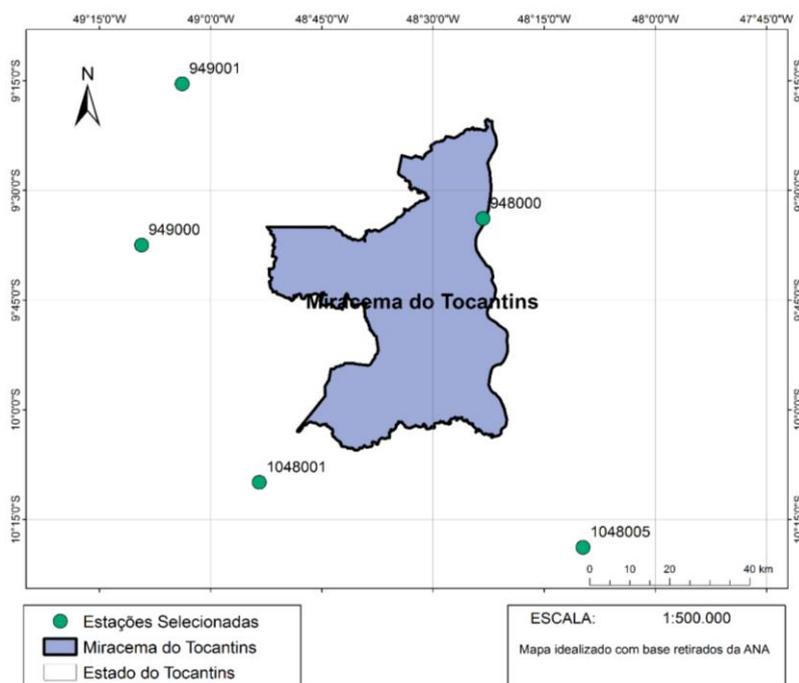
## RESULTADOS

### • Seleção das estações pluviométricas

Foram levantadas 8 estações pluviométricas na região de estudo (município de Miracema do Tocantins), os dados destas estações foram avaliados, contudo, somente 5 destas possuem mais de 30 anos de série histórica, sendo assim somente estas foram consideradas para o estudo. Além disso, estas estações têm dados aceitáveis e com



pouca porcentagem de falhas ou erros. A figura 04 mostra a localização das estações selecionadas para análise e a tabela 01 mostra suas informações.



**Figura 04: Localização das estações pluviométricas selecionadas para análise**  
Fonte: Elaborado pelos autores

**Tabela 01: Informações das estações pluviométricas selecionadas**

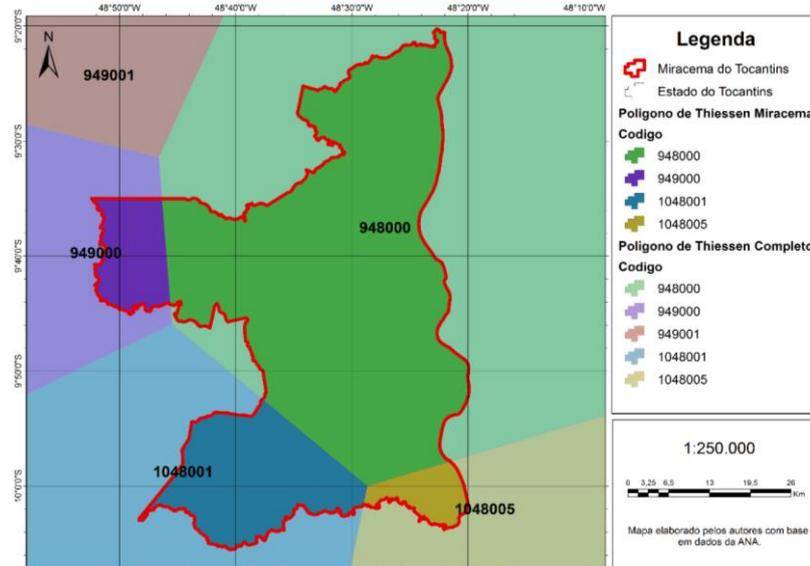
CÓDIGO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE	INÍCIO	FIM
1048005	Taquarussu do Porto	-10,3133	-48,1625	0	01/06/1976	-
1048001	Paraíso do Tocantins	-10,1653	-48,8906	390	01/12/1971	-
949000	Abreulândia	-9,6244	-49,1553	240	01/08/1973	-
948000	Miracema do Tocantins	-9,5642	-48,3875	210	01/08/1969	-
949001	Dois Irmãos do Tocantins	-9,2572	-49,0642	264	01/09/1973	-

Fonte: ANA (2009)

- **Polígono de Thiessen**

O método de *Thiessen* determina a precipitação média em uma dada bacia com base em dados observados nas estações pluviométricas, atribuindo um peso a cada um deles, em função de suas “áreas de influência” (PAZ, 2004).

A partir do polígono de *Thiessen* (Figura 05) verificou-se que a estação pluviométrica 949001 não apresenta influência sobre a cidade, com isso, seus dados não foram considerados, ficando apenas as outras estações para o estudo: 948000, 949000, 1048001 e 1048005, com seus respectivos percentuais de influência (Tabela 02).



**Figura 05: Polígono de Thiessen.**  
Fonte: Elaborado pelos autores

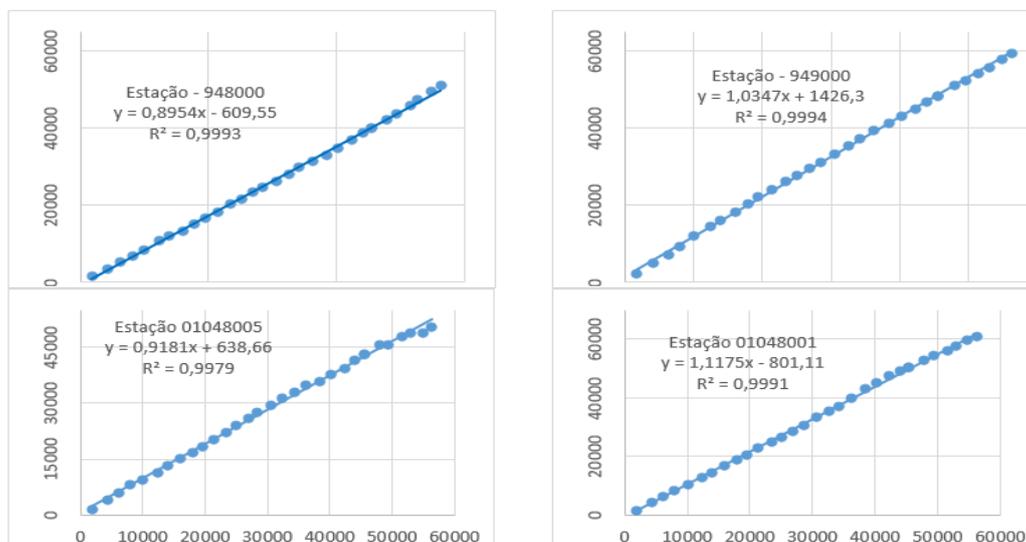
**Tabela 02: Percentual de influência de cada estação pluviométrica sobre a cidade de Miracema - TO**

CÓDIGO DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PERCENTUAL DE INFLUÊNCIA
948000	1920,801567	72,25%
949000	181,9651505	6,84%
1048001	456,3360665	17,16%
1048005	99,59564663	3,75%

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Homogeneidade dos dados**

Para a homogeneização dos dados cada estação foi analisada separadamente, o estudo de dados foi feito a partir da construção das curvas de dupla massa para cada estação. Essas curvas foram produzidas com os valores totais anuais médios de precipitação das 4 estações, e com os valores de precipitações totais anuais da estação desejada. Ambos os valores foram acumulados para a elaboração dos gráficos. A figura 06 apresenta as curvas de dupla massa para cada estação.



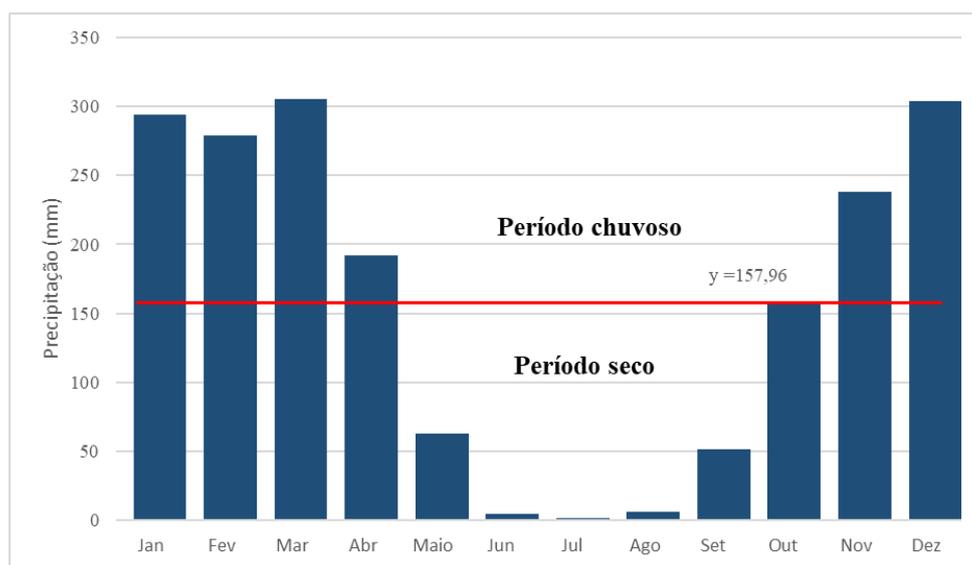
**Figura 06: Dupla massa das estações selecionadas**  
Fonte: Elaborado pelos autores



Conforme visto nos gráficos da figura 06, não ocorre nenhuma mudança brusca de direção da reta inclinada, e também nenhuma descontinuidade de dados, já que os valores de  $r^2$  são acima de 0,99. Com isso, pode-se afirmar que os dados das estações pluviométricas selecionadas não sofreram nenhum tipo de alteração ou interferência que poderiam modificar os valores, e conseqüentemente alterar a inclinação da reta inicial. Em outras palavras, não há discrepâncias significativas, nas séries de dados utilizadas para as análises, que justifiquem alguma alteração nos valores encontrados. Os gráficos também contribuem para a afirmação de que os resultados são confiáveis e condizem com a realidade quanto aos dados pluviométricos.

- **Ano hidrológico e definição dos períodos secos e chuvosos**

Com a análise dos totais mensais das médias históricas de 1984 a 2014 das 4 estações, para o município de Miracema do Tocantins, conforme o pluviograma da figura 07 dividiu-se a sazonalidade do ano hidrológico em período chuvoso começando em outubro e terminando em abril, e período seco começando em maio e terminando em setembro, mês que inicia o ano hidrológico.



**Figura 07: Precipitações médias mensais**

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com os dados observados na figura 07, o mês mais chuvoso no município de Miracema do Tocantins é março, com cerca de 305,03 mm de precipitação pluviométrica média em 30 anos de dados estudados. Já o mês mais seco é julho, com cerca de 1,94 mm de precipitação média para o período histórico estudado de 1984 a 2014.

- **Preenchimento de falhas**

Os dados pluviométricos, carregam em si, uma série de falhas, decorrentes principalmente de falha humana e falha de equipamentos. Sendo assim, torna-se necessário ter-se uma análise crítica sobre os dados obtidos, excluindo valores discrepantes, além de ser necessário um estudo estatístico de uma dada estação com outras localizadas na mesma região.

Para a realização do preenchimento de dados existem diversos métodos, tal como, o da ponderação regional, regressão linear, dupla massa, contudo é necessário que as estações em estudo tenham correlação entre si, com  $r^2 \geq 0,7$  no mínimo.

- **Correlação das estações pluviométricas selecionadas**

Na tabela 03 realiza-se a verificação da homogeneidade das estações, nenhuma estação obteve correlação superior a 0,70. Portanto, não se justifica o preenchimento de falhas. Além disso, o percentual de falha foi muito pequeno, portanto, não há necessidade de correção, também devido à grande disponibilidade de dados nas estações da região.



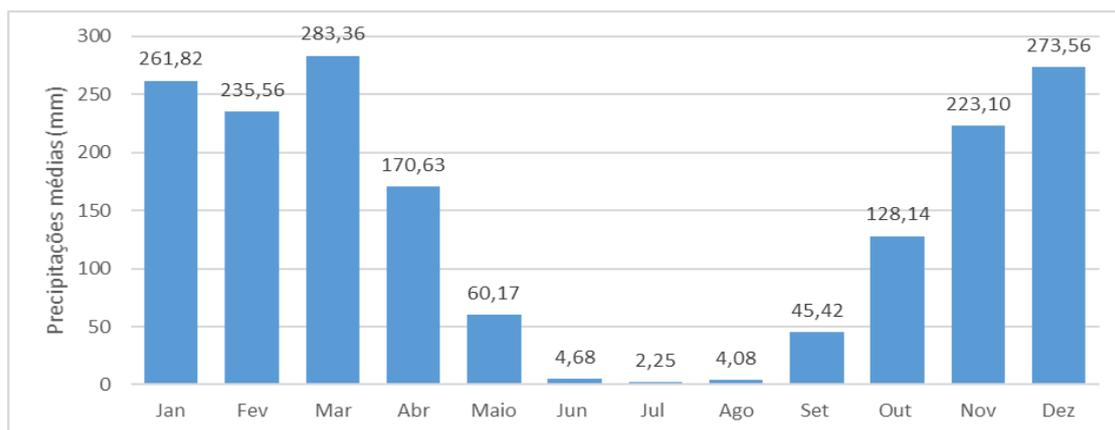
**Tabela 03: Coeficiente de determinação entre as estações**

ESTAÇÕES	948000	1048005	949000	1048001
948000	1	0,274457	0,349093	0,054638
1048005	0,274457	1	0,280108	0,070858
949000	0,349093	0,280108	1	0,169647
1048001	0,054638	0,070858	0,169647	1

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Pluviogramas**

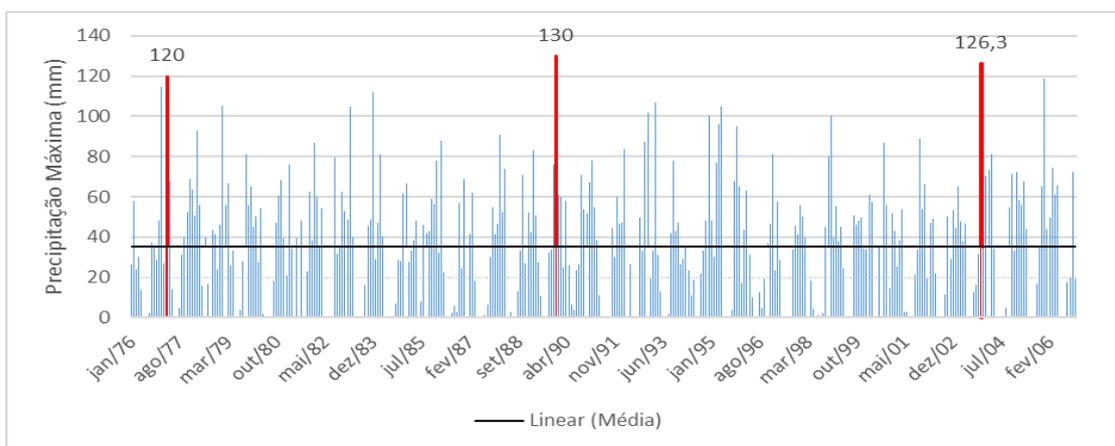
Como visto através do polígono de Thiessen, a estação 00948000 - Miracema do Tocantins tem a maior área de influência, portanto esta foi a estação utilizada na elaboração dos pluviogramas. Primeiramente foram calculadas as precipitações médias mensais de todos os anos de estudo, de 1984 até 2014, com estes dados elaborou-se o gráfico da figura 08:



**Figura 08: Pluviograma com valores médios mensais**

Fonte: Elaborado pelos autores

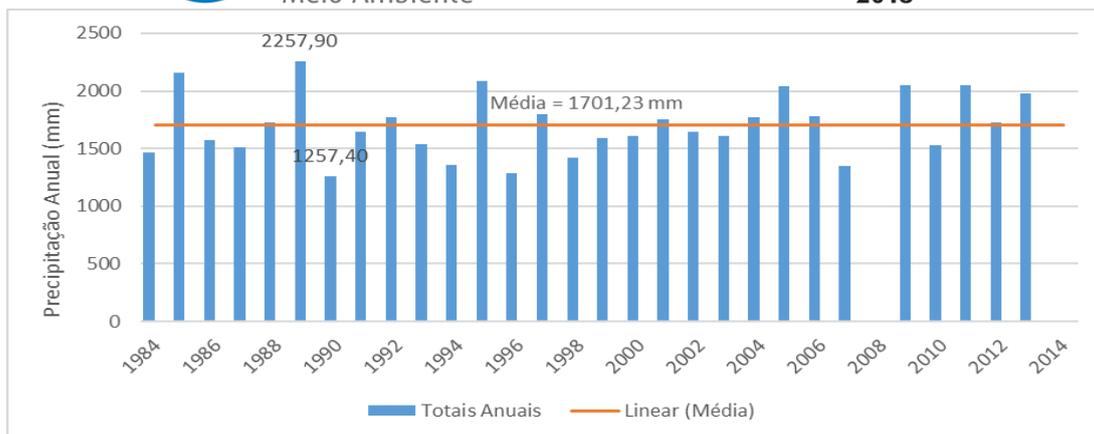
A partir da figura 08, verifica-se os eventos críticos de máximo e mínimo, sendo estes respectivamente em março, com 283,63 mm e em julho, com apenas 2,25 mm.



**Figura 09: Precipitações máximas mensais**

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir do gráfico de máximas mensais, encontrou-se as três maiores precipitações mensais, que foram: 130 mm (dezembro/1989), 120 mm (março/1987), 126,3 mm (novembro/ 126,3). Na figura 10, tem-se os totais anuais.

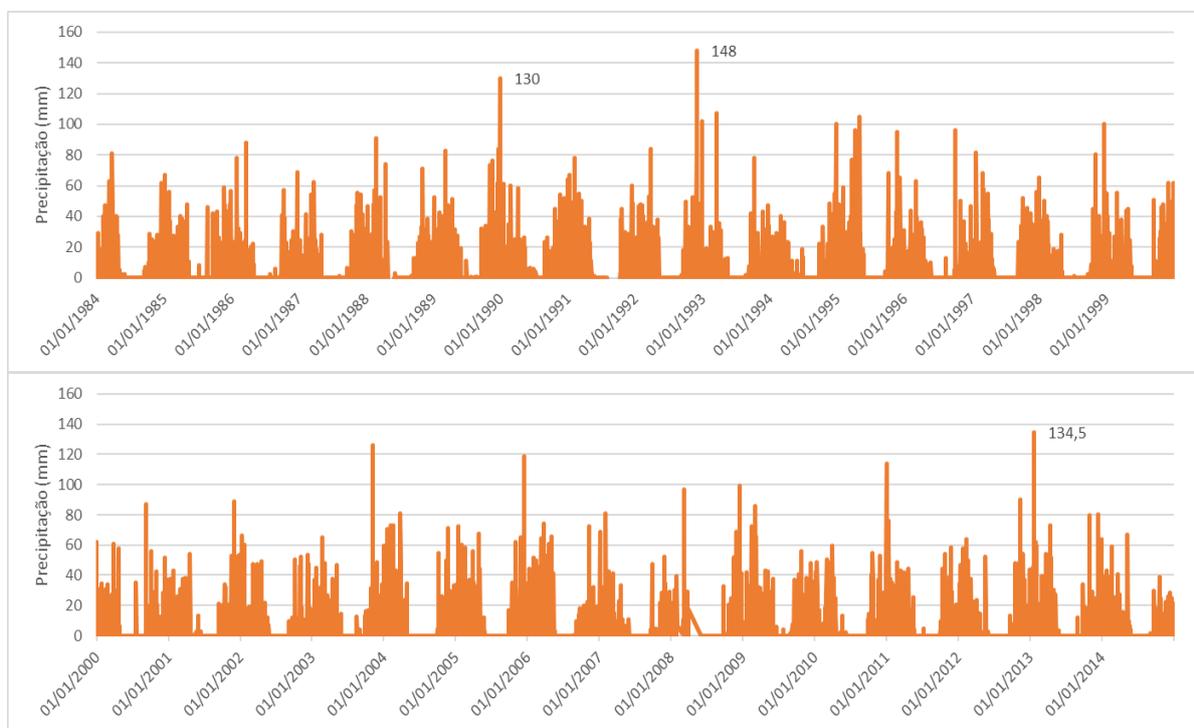


**Figura 10: Precipitações totais anuais**

Fonte: Elaborado pelos autores

A figura 10 possibilitou a obtenção da precipitação total anual, além dos valores máximos e mínimos anuais na série histórica. A maior precipitação ocorreu em 1989, com valor de 2257,90 mm, enquanto o de menor valor ocorreu um ano após, em 1990, com o valor de 1257,40 mm.

Tem-se os valores diários na figura 11, localizado o qual traz destacado os três valores máximos ocorridos ao longo do período. Os quais foram: 130 mm, ocorrido em 28/12/1989; 148 mm, ocorrido em 01/12/1992; 134,5 mm, ocorrido em 20/01/2013.



**Figura 11: Precipitações máximas diárias**

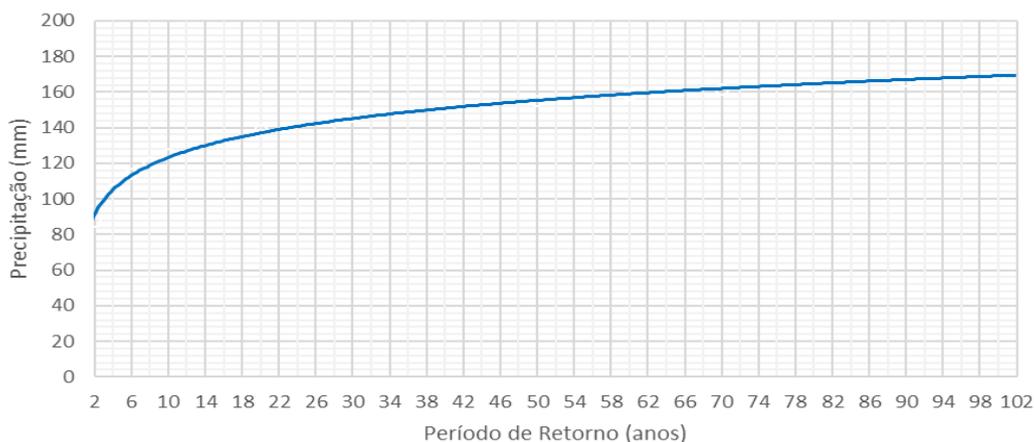
Fonte: Elaborado pelos autores

- **Precipitações máximas diárias associadas aos períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 e 100 anos**

Segundo Teixeira (2010) período de retorno refere-se ao “ tempo médio em que um determinado evento é igualado ou superado pelo menos uma vez. ” Trata-se de um parâmetro fundamental para a aplicabilidade nas etapas de avaliação e projeto de sistema hídricos, como canais, vertedores, reservatórios, galerias de águas pluviais. Para a construção do gráfico da figura 12 foram analisados os períodos de retorno até 100 anos,



juntamente com a precipitação máxima em 24 horas para cada período de retorno conforme a distribuição lognormal 2.

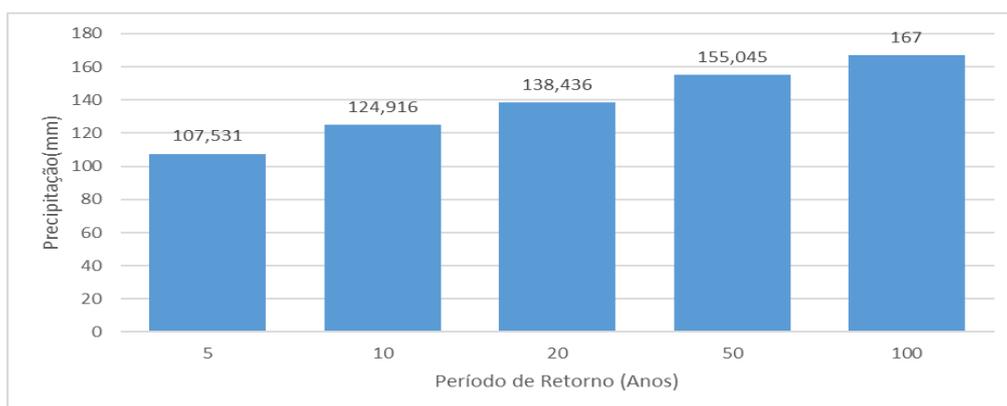


**Figura 12: Precipitação x Período de Retorno**

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme visto na figura 12, quanto maior o período de retorno maior será a precipitação máxima, contudo com o passar dos anos o coeficiente angular da reta tende a se aproximar de 1. Para o estudo da viabilidade de construção de usinas hidrelétricas, são feitos estudos com período de retorno entre 1000 até 10000 anos. Com isso se garante uma maior segurança em relação a precipitação máxima desses empreendimentos. Assim quanto maior o empreendimento, maior o período de retorno associado a ele.

Para o município de Miracema do Tocantins, a precipitação máxima para os períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 e 100 anos, é de respectivamente 107,531 mm, 124,916 mm, 138,436 mm, 155,045 mm, e 167 mm. Para melhor visualização dos dados elaborou-se um gráfico com os respectivos valores de precipitação máxima (figura 13).



**Figura 13: Precipitação máxima para 5, 10, 20, 50 e 100 anos**

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Precipitação total anual com probabilidade de ocorrência maior que 75% e menor que 75%**

Foi calculado qual a precipitação total anual com probabilidade de ocorrência maior que 75% e menor que 75%, através de distribuição normal. Obteve-se os seguintes valores: para menor que 75%, tem-se 1882,51 mm; para maior que 75% tem-se 1512,95 mm.

- **Equação Intensidade-Duração-Frequência (equação I-D-F)**

Para desenvolvimento e elaboração de obras hidráulicas e agrícolas, o estudo dos eventos extremos de precipitação, assim como as relações que abrangem a intensidade, duração e frequência torna-se essencial. (COSTA e SILVA, 1998; SILVA *et al.*, 1999; FREITAS *et al.*, 2001; BACK, 2006, *apud* SOUZA, *et al.*,



2014). A equação intensidade-duração-frequência, é um dos principais meios de caracterização de chuvas intensas. A sua determinação, dá-se pela seguinte fórmula:

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

I: intensidade de máxima média de precipitação (mm/h);

T: tempo de recorrência (anos);

t: duração da chuva (min);

K, a, b, c: parâmetros a serem determinados para cada região.

Com o conhecimento das coordenadas geográficas da área estudada (Miracema do Tocantins) os valores dos parâmetros (K, a, b, c) foram definidos (tabela 04).

**Tabela 04: Valores dos parâmetros K, a, b, c**

<b>K</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
5958,095	0,173	35,298	1,043

**Fonte: Elaborado pelos autores**

Substituindo os parâmetros na equação apresentada anteriormente, a equação Intensidade-Duração-Frequência:

$$i = \frac{5958,095 \cdot T^{0,173}}{(t + 35,298)^{1,043}}$$

## CONCLUSÃO

Este trabalho estudou as características da precipitação do município de Miracema do Tocantins em um período de 30 anos e para tanto selecionou-se quatro estações pluviométricas. Mostrou-se que no município, o período chuvoso começa em outubro e termina em abril, e o período seco começa em maio e terminando em setembro, mês que inicia o ano hidrológico. O mês chuvoso trata-se do mês de março com cerca de 305,03 mm de precipitação e o mês mais seco refere-se ao mês julho como 1,94 mm de precipitação média. Em relação precipitação máxima para os períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 e 100 anos, a cidade de Miracema apresenta respectivamente 107,531 mm, 124,916 mm, 138,436 mm, 155,045 mm, e 167 mm.

A distribuição da precipitação pluviométrica em Miracema do Tocantins ocorre de forma regular, com período chuvoso e seco bem definido, no entanto apresenta grande variação em relação as lâminas d'água precipitada durante todo o ano. Além disso, com o período de retorno é possível conhecer o tempo médio em que um determinado evento hidrológico possa ser igualado ou superado pelo menos uma vez.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, José Maria Brabo; CAMPOS, José Nilson Beserra; NASCIMENTO, Luis Sérgio Vasconcelos. Sensibilidade intrasazonal de um downscaling dinâmico de precipitação (1971-2000): uma análise na bacia hidrográfica do Açude Castanhão-CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.73-87, mar. 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-77862008000100008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862008000100008). Acesso em: 15 maio 2018.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Inventário das estações pluviométricas**. 2 ed. - Brasília: ANA; SGH, 2009. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/infhidrológicas/InventariodasEstacoesPluviometricas.pdf>. Acesso em 21 maio 2018.
3. CECÍLIO, R. A.; PRUSKI, F. F. Interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas com uso do inverso de potências da distância. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.501-504, 2003.
4. GONÇALVES, J. L. de M.; STAPE, J. L.; WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. Manejo de resíduos vegetais e preparo do solo. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Cap. 3, p. 133 - 204, Piracicaba, São Paulo, 2002.



5. IBGE – Instituto de Geografia e Estatística. 2010a **Cidades@**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=171320&search=||infogr%E1ficos:informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 26 maio. 2018.
6. \_\_\_\_\_. **Cidades@** 2010b. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=171320&search=tocantins|miracema-do-tocantins|infogr%E1ficos:-evolu%E7%E3o-populacional-epir%E2mide-et%E1ria>>. Acesso em: 28 maio. 2018.
7. LIMA, Walter. **Hidrologia Florestal aplicada ao manejo de Bacias Hidrográficas**. Universidade de São Paulo. 2008.
8. OLIVEIRA, L. F. C. et al. Intensidade-duração-frequência de chuvas intensas para algumas localidades no estado de Goiás e Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35,n.1, p.13-18, 2005.
9. PREFEITURA DE MIRACEMA DO TOCANTINS. **História - Miracema do Tocantins**. Disponível em: <<http://www.miracema.to.gov.br/Historia/>>. Acesso em: 28 maio. 2018.
10. PAZ, Adriano Rolim da. **Hidrologia Aplicada**. Caxias do Sul: Não, 2004. 138 p. Disponível em: <[http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila\\_HIDROLOGIA\\_APLICADA\\_UERGS.pdf](http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UERGS.pdf)>. Acesso em: 21 maio 2018.
11. SANTOS, G. S.; NORI, P. G. OLIVEIRA, L. F. C. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.115-123, 2010.
12. SOUZA, Kaíse Barbosa de. et al. Equações de Chuvas intensas para os municípios de Gurarabira e Cajazeiras – PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43., 2014. **Anais...** Campo Grande: CONBEA, 2014.
13. TEIXEIRA, C. **Apostila de Hidrologia Aplicada**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2010.