

DETERMINAÇÃO DA PLUVIOSIDADE ANUAL EM PRESIDENTE DUTRA-MA

Daniel Fernandes Rodrigues Barroso¹, Aline dos Santos Lima², Ana Victória Lima Ramalho³, Iberê Pereira Parente⁴, Adeval Alexandre Cavalcante Neto¹, Ana Beatriz Oliveira e Oliveira¹ e Gustavo de Souza Cabral¹

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Departamento de Ensino, Itapecuru-Mirim, MA, Brasil;
2. Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão do Agronegócio, Presidente Dutra, MA, Brasil;
3. Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Departamento de Enfermagem, Grajaú, MA, Brasil;
4. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Departamento de Ensino, Carolina, MA, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a pluviosidade em Presidente Dutra, MA ao longo de um ano hidrológico e compará-la a média histórica de região. Para tanto, um pluviômetro graduado de 0 a 150 mm foi instalado no Instituto Federal do Maranhão, *Campus* Presidente Dutra. Diariamente, os volumes de chuva foram observados, anotados em caderno de campo e alimentados em planilha do *Excel*. Por meio da análise estatística de Correlação de *Pearson*, os volumes observados em Presidente Dutra foram comparados com a média histórica da Estação Flores em Barra do Corda. Os resultados mostram que o volume anual em Presidente Dutra foi de 1.222,1 mm e foi semelhante a média histórica da região (1.202,3 mm). Com 370 mm, abril foi o mês mais chuvoso, enquanto, agosto de 2019 e julho de 2020 não houve chuva. O coeficiente de correlação de *Person* ($r=0,85$) mostrou-se forte, indicando que os volumes medidos em Presidente Dutra seguem a mesma tendência do comportamento da pluviometria regional apresentando períodos sazonais semelhantes. Sugere-se dar continuidade nas medidas de chuvas ao longo dos próximos 29 anos para completar os 30 anos recomendados pela Organização Mundial de Meteorologia e assim compor a pluviometria do município.

Palavras-chave: Chuva, Estação Pluviométrica, Composição Pluviométrica.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the rainfall in Presidente Dutra, MA all long a hydrological year and to compare it with the region's historical average. For this purpose, a Walmur rain gauge, graduated from 0 to 150 mm, was installed at Federal Institute of Maranhão, *Campus* Presidente Dutra. Daily, the rainfall volumes were observed, noted in a

field notebook and filled into an Excel sheet. Through Pearson's Correlation statistical analysis, the volumes observed in Presidente Dutra were compared with the historical average of Flores Station in Corda do Corda. The results show that the annual volume in Presidente Dutra was 1,222.1 mm, comparable to the region's historical average (1,202.3 mm). With 370 mm, April was the rainiest month, while August 2019 and July 2020 did not have any rain. Person's correlation coefficient ($r = 0.86$) demonstrated to be strong, indicating that the volumes measured in Presidente Dutra follow the same pattern as the behavior of regional rainfall with similar seasonal periods. It is suggested to continue the rain measurements over the next 29 years to complete the 30 years recommended by the World Meteorological Organization and thus compose the municipality's pluviometry.

Keywords: Rain, Pluviometric Station and Pluviometric Composition.

1. INTRODUÇÃO

A precipitação é a água da atmosfera, que atinge a superfície da terra, na forma de chuva, granizo, neve, orvalho, neblina ou geada. No Brasil, a chuva é a forma mais importante de precipitação, embora grandes prejuízos possam advir da ocorrência de precipitação na forma de granizo e em alguns locais possa eventualmente nevar (TASSI; COLLISCHONN, 2005).

O regime hidrológico de uma região é determinado por suas características físicas, geológicas e topográficas e por seu clima. Dentre os fatores climáticos, a mais importante é a precipitação, que se caracteriza como a principal entrada de água no balanço hídrico de uma região, sua distribuição e modos de ocorrências (ANA, 2012).

A precipitação é medida como a altura ou lâmina de água, que seria acumulada em superfície plana sem nenhuma perda (MARTINS; PAIVA, 2016). Para se obter dados de chuvas é necessário que sejam feitas leituras diárias dos equipamentos medidores (pluviômetros) que serão somados para a obtenção da quantidade mensal acumulada. Entender as distribuições de chuvas requer uma boa base de dados observacionais de longo prazo, porém, a baixa disponibilidade de dados torna-se um empecilho para determinar a sua espacialização e variabilidade (NASCIMENTO; BRAGA; ARAÚJO, 2017). Souza, Rotunno-Filho e Moreira (2020) citam duas dificuldades que limitam o entendimento dos fenômenos relacionados as chuvas: à densidade irregular das estações pluviométricas que possuem, em muitas regiões, pouca representatividade espacial devido ao baixo número de estações pluviométricas e pela grande distância entre elas e a falta de dados nas séries históricas em muitas dessas estações.

É importante o conhecimento dos fenômenos meteorológicos relacionados as precipitações para o acompanhamento da evolução, ou retrocesso, das chuvas ao longo do mês, para um comparativo do período chuvoso e seco, com a série histórica nas regiões, ou municípios, em que as chuvas têm se concentrado. Em muitas regiões do estado do Maranhão, a seca ou o excesso de chuvas é um problema, uma vez que eventos extremos tanto para mais, quanto para menos, poderá afetar a vida das pessoas (CERQUEIRA, 2020). Daí a importância de determinar a pluviometria em Presidente Dutra, considerando ser imprescindível o conhecimento do quanto às chuvas estão acima ou abaixo do normal. Conforme Salviano, Groppo e Pellegrino (2016), a identificação de locais que estão sofrendo alguma tendência meteorológica, inclusive de chuvas, possibilita estimar danos destas mudanças nas atividades socioeconômicas. Corroborando com esses autores, Castelhana, Pinheiro e Roseghini (2017) frisam que o volume da precipitação pluvial, a sua distribuição e sua intensidade afetam a sociedade, a economia e a dinâmica natural do planeta.

Este trabalho objetivou determinar a pluviosidade em Presidente Dutra, MA no período 01 agosto de 2019 a 31 de julho de 2020 para comparar com o padrão histórico de chuvas na região e ao mesmo tempo iniciar a composição da pluviometria do município.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O município de Presidente Dutra está localizado na Mesorregião Centro Maranhense (Figura 1) e a sede municipal possui as seguintes coordenadas geográficas (5°17'24"S de latitude e 44°29'24" de longitude) e possui área de 771,574 km². Faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Mearim e sua sede municipal é cortada pelo Riacho Preguiças e é margeada pelo Riacho Firmino, que por sua vez, desaguam no rio Flores, afluente do Rio Mearim.

O clima do Estado do Maranhão compreende uma transição entre o clima Superúmido da Amazônia e o Semiárido do Nordeste e na região de Presidente Dutra predomina o clima seco e subúmido (MPB, 2014) apresentando uma estação seca bastante acentuada que varia de 5 a 7 meses, iniciando entre novembro/dezembro e se estendendo a maio/junho (GALVÃO, 1955). O mapa de pluviometria do Maranhão aponta o município de Presidente Dutra numa faixa de pluviosidade que varia de 1000 a 1300 mm anuais (MPB, 2014). A

vegetação regional é característica do Bioma Cerrado com predominância de árvores de médio porte e vegetação rasteira.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a população presidutrense foi estimada em 2020 com 47.804 habitantes e é o município com maior influência política e econômica da Microrregião de mesmo nome, que abriga além de Presidente Dutra mais onze município: Fortuna, Dom Pedro, Gonçalves Dias, Governador Archer, Governador Eugênio Barros, Governador Luiz Rocha, Graça Aranha, São Domingos do Maranhã, São José dos Basílios e Senador Alexandre Costa.



Figura 1. Mapa de localização de Presidente Dutra, MA.
Fonte: Abreu, 2006.

Foi instalado um pluviômetro nas dependências do IFMA, Campus Presidente Dutra, localizado na rodovia BR 226, a 4 km da cidade.

O medidor de chuvas modelo Walmur, graduado de 0 a 150 mm foi instalado no mês de agosto de 2019. As coordenadas geográficas do local de instalação são: 5°17'30,32"S e 44°31'37,28"W.

Conforme recomendações da Organização Mundial de Meteorologia – OMM (2008), o pluviômetro foi instalado em área aberta para evitar a interferência de prédios e árvores sobre a superfície de captação das chuvas e uma altura de 1,5 m do chão.

A leitura diária do pluviômetro foi feita pelo observador em intervalo de 24 horas, sempre pela manhã. O medidor é graduado em mm de chuva, não sendo necessário, o uso de fórmulas para a conversão de unidades. Após a leitura do pluviômetro, os volumes observados foram anotados em caderno de campo para posteriormente ser alimentado planilhas em Excel compondo um banco de dados pluviométricos.

Para comparar e correlacionar os volumes de chuva medidos neste trabalho com a pluviometria regional foi necessário buscar os dados pluviométricos disponíveis no Portal *Hidroweb* da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. Através desse portal, a ANA disponibiliza a série histórica de precipitação da região desde 1972 na estação pluviométrica Flores no município de Barra do Corda. Assim, os volumes de chuva anual e mensal medidos em Presidente Dutra foram comparadas as médias históricas mensais disponíveis nessa estação ao longo de 46 anos de observados (1973-2019) e plotados em gráficos feitos no Excel. Ressalta-se que a distância do pluviômetro em Presidente Dutra e a estação Flores em Barra do Corda é de aproximadamente 45 km. A descrição da estação pluviométrica está disponível no quadro 1.

Quadro 1. Descrição da estação pluviométrica de Barra do Corda.

Estação	Código	Tipo	Operadora	Município	Coordenadas Geográficas	
Flores	544006	Pluviométrica	CPRM	Barra do Corda	5°25'10,92"S	44°55'41,88"W

Fonte: ANA – *Hidroweb*.

Os volumes mensais de pluviosidade medidos ao longo do ano hidrológico (01/08/2019 a 31/07/2020) no pluviômetro em Presidente Dutra foram comparados por meio de Correlação Linear às médias mensais da série histórica da estação Flores em Barra do Corda. Por meio da Correlação de *Pearson* correlacionou-se duas variáveis, independente (x) com dependente (y). Para tanto, aplicou-se a Correlação de *Pearson* no Excel e considerou-se como varável dependente os volumes mensais de chuvas em Presidente Dutra e a variável independente a média mensal histórica de Barra do Corda. Posteriormente, plotou-se um gráfico de diagrama de dispersão a partir da Regressão Linear Simples para verificar o coeficiente de determinação dos dois parâmetros em questão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média histórica de chuvas na Estação Flores em Barra do Corda mostra que o regime pluviométrico da região apresenta seis meses de período chuvoso (de dezembro a maio) e seis meses secos (junho a novembro) conforme mostra o gráfico da Figura 2. O total anual de chuvas na região é na média de 1.202,3 mm. Esses valores são comparados ao da região Sudoeste do estado do Maranhão com valor anual em torno de 1.100 mm com predomínio do bioma Cerrado (CAMPOS et al, 2015). Ressalta-se que a região de Barra do Corda está na zona de transição entre os biomas Amazônico e Cerrado. Essas áreas que incluem municípios como Balsas, Barra do Corda, São João dos Patos e Presidente Dutra concentram os menores totais anuais de chuvas entre 700 e 1.200 mm no estado do Maranhão (NUGEO, 2016).

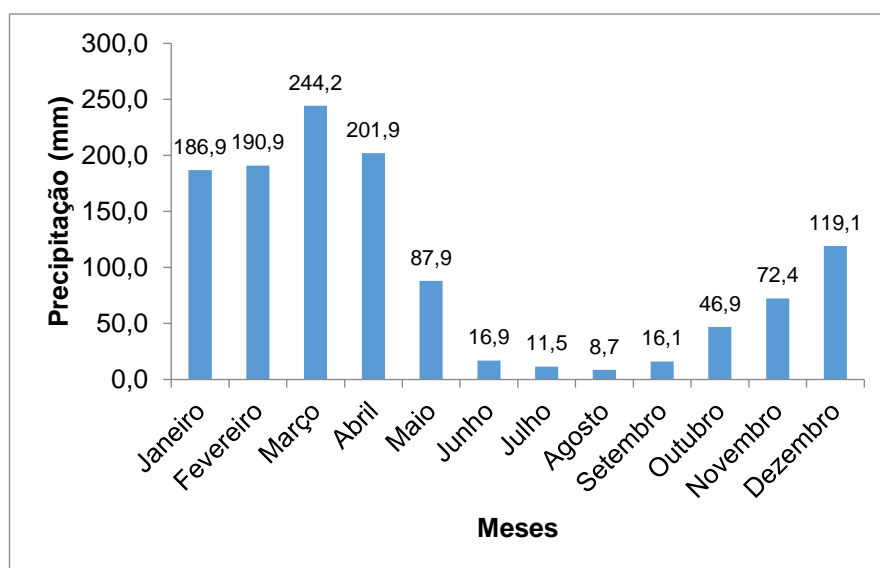


Figura 2. Pluviometria da região de Presidente Dutra, MA: período de 1973 a 2019.
Fonte: *Hidroweb* – ANA

Os seis meses mais chuvosos (dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio) na região contribuem com 1.031 mm, ou seja, 85,75% da precipitação anual. Semelhantemente, Medeiros et al (2016) observaram em Bom Jesus do Piauí que os seis meses mais chuvoso (novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril) contribuem com 88,86% da precipitação anual.

O mês de março é caracterizado como o mais chuvoso com a média de 244,2 mm, enquanto, que o mês mais seco é agosto com apenas 8,7 mm. Da mesma forma, Santos e

Aquino (2017) ao analisarem a precipitação pluviométrica no município de Castelo do Piauí, PI, observaram que o mês de março e agosto são os meses mais chuvoso (258,3 mm) e menos chuvoso (2,8 mm), respectivamente, comparáveis ao de Barra do Corda. Os autores citam a influência de vários fenômenos meteorológicos, dentre eles, a atuação da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT como fator de modulação de chuvas nos meses de março e abril nessa região do Nordeste. Souza et al (2017) também citam a ZCIT como o principal fenômeno indutor de chuvas em grande parte dos Estados do Pará, Maranhão e Piauí.

A instalação do pluviômetro em Presidente Dutra, MA permitiu observar os seguintes resultados: entre os dias 01-08-2019 a 31-07-2020 totalizaram 366 dias de observação. Destes, 79 dias tiveram chuvas, acumulando volumes no medidor.

Conforme descrito na tabela 1, durante os doze meses de observação, o total anual de chuva acumulada foi de 1.222,1 mm. Esse valor ficou bem próximo a média histórica da região que é de 1.202,3 mm. Houve ainda cinco chuvas com volumes superiores a 50 mm, sendo uma nos meses de janeiro, março e junho e duas no mês de abril. Dos doze meses observados, apenas dez tiveram chuvas registradas (setembro de 2019 a julho de 2020), sendo que agosto de 2019 e julho de 2020 não houve registro de chuva em Presidente Dutra. Ao analisar a média histórica de 46 anos de chuvas na região, observa-se que em 25 anos deste total não houve chuva no mês de agosto, incluindo 2019. Já o mês de julho teve 16 anos com ausência de precipitação pluviométrica.

Tabela 1. Precipitação em Presidente Dutra–MA (01 de agosto de 2019 a 31 de julho de 2020).

Mês	Chuva (mm)	Nº de dias	Nº de dias chuvosos	Chuva > 50mm
ago/19	0,0	31	0	0
set/19	12,5	30	1	0
out/19	15,5	31	2	0
nov/19	11,5	30	2	0
dez/19	57,5	31	3	0
jan/20	185,0	31	9	1
fev/20	230,4	29	16	0
mar/20	214,2	31	21	1
abr/20	370,0	30	17	2
mai/20	43,5	31	6	0
jun/20	82,0	30	2	1
jul/20	0,0	31	0	0
Total	1.222,1	366	79	5

A figura 3 apresenta o gráfico de comparação os volumes mensais de chuva observados em Presidente Dutra, MA no período 01 de agosto de 2019 a 31 de julho de 2020 e a média histórica de precipitação mensal medida na estação Flores em Barra do Corda no período de 46 anos (1973-2019).

No mês de agosto de 2019 iniciou-se o acompanhamento dos dados no pluviômetro, porém não houve chuvas registradas naquele mês. Da mesma forma, o mês de julho de 2020 não registrou volume acumulado, embora tenha havido uma chuva fraca na cidade. A série histórica em Barra do Corda mostrou que o mês de julho apresentou ausência de chuvas em 16 anos, do total de 46 anos observados.

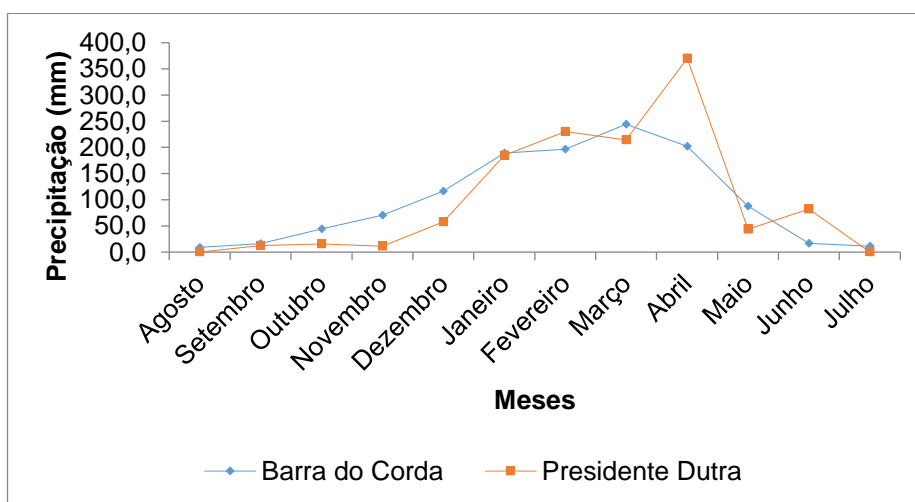


Figura 3. Comparação dos volumes mensais de chuvas em Presidente Dutra, MA (período: agosto de 2019 a julho de 2020) e a média histórica de Barra do Corda (período: 1973-2019).

Em 24 de setembro de 2019, a única chuva do mês, registrou 12,5 mm. No entanto, ressalta-se que no dia 15/09/2019 choveu em Presidente Dutra, porém, o pluviômetro não registrou volume acumulado. O mês de outubro registrou apenas duas chuvas totalizando de 15,5 mm, abaixo da média mensal, que é de 46,9 mm.

Dentre os dez meses que apresentaram volumes de chuva, o mês de novembro registrou o menor volume acumulado com apenas 11,5 mm. Entretanto, houve três dias de precipitações fracas, sem acúmulo de água no pluviômetro. Esse valor registrado ficou bem abaixo 72,4 mm registrado na média histórica regional. No mês de dezembro de 2019 choveu três dias acumulando um total de 57,5 mm. Este volume ficou abaixo da média histórica mensal, que é de 119,1 mm.

O mês de janeiro de 2020 apresentou 9 dias chuvosos acumulando um total de 185 mm com destaque para a chuva do dia 10/01/2020 que registrou 55 mm. Para o mês de fevereiro de 2020, o pluviômetro registrou 230,4 mm de chuva, bem acima da média histórica mensal para o mês (190,9 mm) com 16 dias chuvosos.

Com 26 dias chuvosos, o mês de março de 2020 acumulou 214,2 mm, volume inferior à média histórica da região que é de 244,2 mm nesse mês e ficou abaixo dos volumes registrados nos meses de fevereiro e abril de 2020. O destaque no mês de março foi a chuva ocorrida no dia 16/03/2020 que acumulou 62 mm.

Com 370 mm, o mês de abril de 2020 apresentou um volume superior ao mês de março, que historicamente é o mês mais chuvoso na região. Houve 17 dias de chuvas nesse mês, com destaque para as chuvas ocorridas nos dias 15/04/2020 e 25/04/2020 com volumes registrados de 101mm e 54 mm, respectivamente. Os maiores volumes observados para o período de março e abril podem estar relacionados a influência da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, que se encontra quase que totalmente sobre o estado no Maranhão (CERQUEIRA, 2020).

Com seis dias chuvosos, o mês de maio de 2020 apresentou volume de 43,5 mm, ficando bem abaixo da média histórica regional (87,9 mm) e atrás de junho de 2020 que registrou um volume de 82 mm, sendo uma única chuva de 80 mm no dia 10/06/2020. O mês de julho de 2020, assim como o mês de agosto de 2019 não apresentou volume acumulado.

O Quadro 2 apresenta a matriz de correlação de *Pearson* entre duas as variáveis: a precipitação observada em Presidente Dutra e a pluviometria em Barra do Corda na Estação Flores.

Quadro 2. Matriz de correlação entre os volumes de chuvas mensais acumulados em Presidente Dutra (n=12) e média histórica da estação Flores em Barra do Corda.

	Precipitação em Presidente Dutra (mm)	Pluviometria em Barra do Corda (mm)
Precipitação em Presidente Dutra (mm)	1,00	-
Pluviometria em Barra do Corda (mm)	0,85	1,00

Embora as médias históricas mensais registrados em Barra do Corda sejam superiores na maior parte dos meses em relação as chuvas de Presidente Dutra, há uma convergência entre os valores observados corroborados pela correlação significativa ($r=0,85$). Em trabalho semelhante, Lima (2018) encontrou um coeficiente de correlação de $r=0,91$, que analisou a correlação entre as médias precipitação em uma bacia experimental com a Fazenda Belém no estado do Rio Grande do Sul.

A Figura 4 mostra o diagrama de dispersão com a equação de reta e coeficiente de determinação (R^2) a partir da regressão linear. O coeficiente de determinação (R^2) obtido foi igual a 0,7362, que indica que 73,62% dos dados de pluviosidade em Presidente Dutra podem ser explicados a partir da pluviometria registrada na Estação Flores em Barra do Corda. De forma semelhante, Lima (2018) aplicou Regressão Linear Simples para comparar os dados de precipitação de uma bacia experimental com a série histórica de 50 anos de estação pluviométrica da Agência Nacional de Água e Saneamento Básico e encontrou um coeficiente de determinação de $R^2=0,8425$.

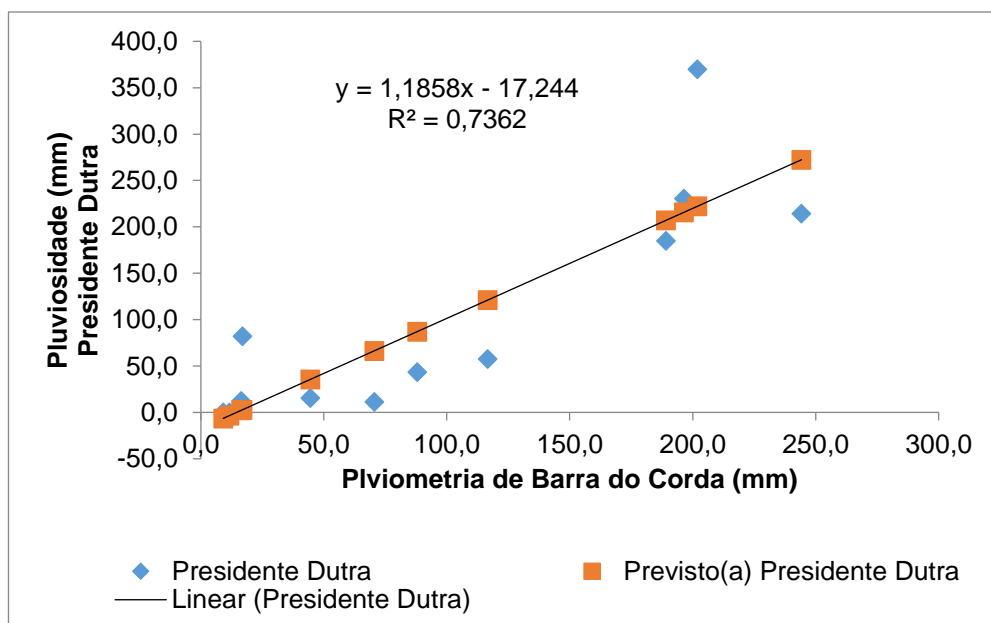


Figura 4. Diagrama de dispersão com regressão linear.

O valor de Coeficiente de Determinação apresentado neste trabalho pressupõe afinidade entre os volumes mensais nesse primeiro ano de observação no pluviômetro em Presidente Dutra e com as médias mensais históricas em Barra do Corda e à medida que forem aumentando os números de anos de observação espera-se que essa correlação seja ainda maior.

4. CONCLUSÃO

O comportamento das chuvas em Presidente Dutra no período observado mostrou-se semelhante a pluviometria regional tanto em volume anual como em comportamento sazonal, seguindo a tendência do padrão estadual e regional, que apresenta seis meses chuvosos e seis meses secos, porém, no período observado o mês de abril foi mais chuvoso em relação ao mês de março, sendo este o mês historicamente mais chuvoso na região.

A análise estatística de correlação entre os volumes de chuva mensais observados em Presidente Dutra ao longo de 12 meses com a série histórica de 46 anos da Estação Flores em Barra do Corda mostrou-se forte e significativa, indicando eficiência do método adotado para medidas pluviométricas em locais sem disponibilidade de estações pluviométricas oficiais. Assim, infere, que o pluviômetro utilizado neste trabalho poderá ser usado para aumentar a rede de pluviométrica no Brasil.

Para a composição pluviométrica de Presidente Dutra é necessário dar continuidade a observação de volumes de chuvas num horizonte de tempo de, no mínimo, 30 anos, conforme recomendação da Organização Mundial de Meteorologia portanto, é necessário que haja a continuidade da pesquisa, dada a sua importância aqui exposta.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFMA, através da Pró-reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação - PRPGI pela concessão da bolsa de pesquisa de Iniciação Científica; aos vigilantes Rodrigo e Roberto pelo apoio nas observações diárias no período da pandemia e ao professor Me. Gil Almeida pelas contribuições.

6. REFERÊNCIAS

- ANA, Agência Nacional de Águas. **Hidrologia Básica**: apostila. Brasília: ANA, 2012.
- CAMPOS, A.R.; SANTOS, G.G.; ANJOS, J.C.R.; ZAMBONI, D.C.S.; MORAES, J.M.F. Equações de intensidade de chuvas para o estado do Maranhão. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 23, n. 5, p. 435-447, 2015.

CASTELHANO, F.J.; PINHEIRO, G.M.; ROSEGHINI, W.F.F. Correlação entre precipitação estimada por satélite e dados de superfície para aplicação em estudos climatológicos. **Geosul**, v. 32, n. 64, p. 179-192, 2017.

CERQUEIRA, H. **Avaliação mensal de chuva**: agosto de 2020. Disponível em <<https://www.nugeo.uema.br/?p=23668>>. Acesso em: 20/02/2020.

GALVÃO, R. Introdução ao Conhecimento da Área Maranhense Abrangida pelo Plano de Valorização Econômica da Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 17. n. 3, p. 239-300, 1955.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2020**. IBGE: Diretoria de Pesquisas/Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2020.

KAISER, I.M. **Avaliação de métodos de composição de campos de precipitação para uso em modelos hidrológicos distribuídos**. (Tese) Doutorado em Hidráulica e Saneamento – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

LIMA, A.J. Estimativa da série de precipitação de uma bacia sem dados históricos. **Ciência e Natura**, v. 40, p. e67, 2018.

MEDEIROS, R.M.; SILVA, V.M.A.; MELO, V.; MENEZES, H.E.A.; MENEZES, H.E.A. Diagnóstico e tendência da precipitação pluvial em Bom Jesus – Piauí, Brasil. **Revista Verde**, v. 11, n. 3, p. 115-121, 2016.

MPB Engenharia. **Plano Diretor da Hidrográfica do Mearim**: diagnóstico da bacia. MPB, 2014.

NASCIMENTO, F.C.A.; BRAGA, C.C.; ARAÚJO, F.R.C. D. Análise estatística dos eventos secos e chuvosos de precipitação no Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 3. n. 3. p. 375-386, 2017.

NUGEO. **Bacias hidrográficas e climatologia no Maranhão**. Núcleo Geoambiental, São Luís: UEMA, 2016.

PAIVA, E.M.C.D. **Rede de monitoramento hidrológico**. In: PAIVA, J. B. D.; DIAS, E. M. C. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. 2ª reimpressão revisada aumentada da 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2016.

SALVIANO, M.F.; GROppo, J.D.; PELLEGRINO, G.Q. Análise de tendência em dados de precipitação e temperatura no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 1, p. 64-73, 2016.

SANTOS, F.A.; AQUINO, C.S. Análise da precipitação pluviométrica no município de Castelo do Piauí, Nordeste do Brasil. **Geosp – Espaço e Tempo**, v. 25, n. 2, p. 619-633, 2017.

SOUZA, E.B.; FERREIRA, D.B.S.; GUIMARÃES, J.T.F.; FRANCO, V.S.; AZEVEDO, F.T.M.; SOUZA, P.J.O.P. Padrões climatológicos e tendências da precipitação nos regimes chuvoso e seco da Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, p. 81-93, 2017.

SOUZA, V.A.S.; ROTUNNO-FILHO, O.C.; MOREIRA, D.M. Avaliação de métodos de interpolação espacial aplicados a estimativa de chuva na região Amazônica: Bacia do Rio Madeira. **Revista de Geografia**, v. 37, n. 2, p. 34-52, 2020.

TASSI, R.; COLLISCHONN, W. **Notas de Aula de Hidrologia**: apostila. Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas:, 2005.

WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Hydrological practices**, 6ª ed, n. 168, Geneva: WMO, 2008.