



## ANÁLISE DO REGIME PLUVIOMÉTRICO DA REGIÃO DO PROJETO RIO FORMOSO EM FORMOSO DO ARAGUAIA-TO

Daniel de Brito Fragoso<sup>1</sup>; Balbino Antônio Evangelista<sup>1</sup>; Gaspar Francisco Caetano; Expedito Alves Cardoso<sup>2</sup>

### RESUMO:

O objetivo deste trabalho foi analisar os dados climatológicos da região do Projeto Rio Formoso. Com base nos resultados, é possível observar que nas quatro últimas décadas o período chuvoso teve início nos meses setembro/outubro e se encerrou nos meses de abril/maio, com tendências de picos de chuvas nos meses de janeiro a março. Nos meses de maio a setembro ocorreram os períodos de estiagens, caracterizados pela ausência de chuvas. Na análise foi possível observar que, nas últimas quatro décadas, embora tenha havido variações de precipitação entre anos e meses de cada ano, o volume de precipitação acumulado anual e por década tem-se mantido na média. Ou seja, com poucas alterações ao longo do período analisado, a precipitação média tem se mantido em torno dos 1.600 mm anual. A frequência de ocorrências de veranicos e de dias com chuva também apresentaram pouca variabilidade nas quatro décadas analisadas.

**Palavras-chave:** Projeto Rio Formoso, Estado do Tocantins, Hidrometeorologia

### ANALYSIS OF THE PLUVIOMETRIC REGIME IN THE PROJECT REGION OF RIO FORMOSO IN FORMOSO DO ARAGUAIA-TO

### ABSTRACT:

The objective of this work was to analyze the climatological data from the Project Region Rio Formoso. Results showed that the rainy season has initiated in September/October, and it has finished in April/May for the last four decades, with trends to get peaks of rain in January and March. During May to September, periods of drought were observed. No occurrence of rain characterized them. The analysis also showed that although variations in the rainfall between years and months have occurred each year, the total annual accumulated precipitation and per decade has remained stable, with few changes over the period analyzed. The average rainfall has remained around 1,600 mm per year. The frequency of occurrences of summer and rainy days also showed a few variabilities.

**Key-words:** Rio Formoso Project, Tocantins State, Hidrometeorology

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO. E-mail: [daniel.fragoso@embrapa.br](mailto:daniel.fragoso@embrapa.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Universidade Estadual do Tocantins, Palmas, TO.

## INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é expressa em milímetros, ou seja, a chuva de 1 mm equivale ao volume de 1 litro precipitado sobre uma área de 1m<sup>2</sup>. O regime pluviométrico influencia na aptidão local no que se refere às culturas agrícolas que podem ou não ser plantadas em uma determinada região, fato este que ressalta a importância do seu estudo.

Formoso do Araguaia é um município do estado do Tocantins, localizado na região sudoeste, no vale do Rio Araguaia. No município encontra-se o Projeto Rio Formoso, considerado o maior projeto em áreas irrigadas contínuas do mundo (Seplan-TO, 2015). O município destaca-se pelas atividades agropecuárias, tendo com sua base econômica a pecuária bovina de corte e a produção de grãos como arroz irrigado, soja semente, feijão, além da destacada produção de melancia (Fragoso et al., 2013).

De maneira geral, o regime de chuvas de um determinado local é caracterizado pela quantidade e distribuição de precipitação pluviométrica ocorrida em determinados meses ou estação do ano (Azevedo, 1974; Grimm e Zilli, 2009; Blain, 2010). E nos estudos cujo objetivo é caracterizar o padrão pluviométrico, uma preocupação importante é quanto à precisão das observações das estações meteorológicas, principalmente no que se refere à confiabilidade e à duração da série ou período de registro. A confiabilidade dos dados é fundamental e, quanto à extensão da série a ser estudada, entende-se que, quanto maior for o período, mais representativa será a série de dados (Wiesner, 1970).

Com isso, vale lembrar que Monteiro (1951) indica, em seus estudos sobre o clima do Centro-Oeste Brasileiro, que o período de observação ideal para dados climáticos é de 30 anos ininterruptos. Enquanto Wiesner (1970) afirma que uma série significativa teria que apresentar de 25 a 50 anos de dados de precipitação.

O objetivo deste trabalho foi analisar o regime pluviométrico da região do Projeto Rio Formoso para caracterização dos padrões

pluviométricos decenais e das frequências pluviométricas ou de veranicos, informações úteis para produtores da região e demais atores interessados nessa área.

## MATERIAIS E MÉTODOS

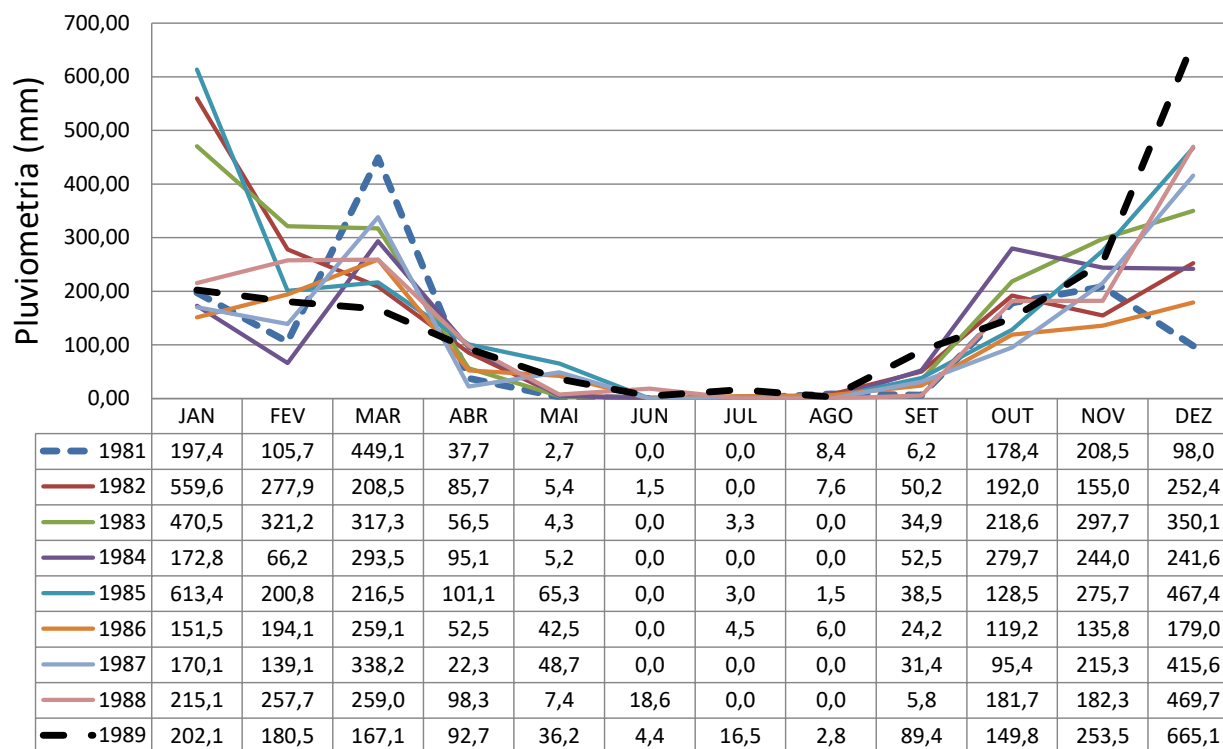
As informações dos dados pluviométricos foram coletadas na estação meteorológica, código 0124.9002 da Rede Hidrometeorológica Nacional, instalada em Formoso do Araguaia-TO, no período de 1981 a 2018. Após coletas dos dados na estação e realizado a sistematização em planilhas, os dados foram submetidos a análise e elaborados gráficos dos padrões pluviométricos para cada período de dez anos. Para análise frequencial da pluviometria foram usados parâmetros de estatística descritiva, onde a ocorrência de repetições de valores próximos foi agrupada em um intervalo de classe e considerada como frequência. As variáveis analisadas foram as de posição (média, moda ou mediana) e as de dispersão (amplitude, desvio médio, quantil, decil e centil, desvio-padrão). Neste estudo, também foram utilizados os conceitos de medida de posição referentes à mediana e os de dispersão, referentes ao 2º decil, 5º decil e 8º decil da distribuição de frequência. Na posição do 2º decil, o quantil da distribuição da frequência em que 20% dos valores estão abaixo do valor calculado e 80% acima do valor calculado. Na posição do 5º decil, 50% dos valores estão abaixo do valor calculados e 50% acima do valor calculado (esse quantil é também denominado mediana). E como 8º decil, o quantil em que 80% dos valores estão abaixo do valor calculado e 20% acima do valor calculado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do padrão pluviométrico no período de 1981 a 1989 são apresentados na Fig. 1. Analisando as informações, observa-se um comportamento mais regular do padrão de chuvas nos meses de setembro, outubro e novembro. Já os meses de dezembro, janeiro e fevereiro

apresentaram uma maior variação entre os anos. Por exemplo, enquanto em dezembro de 1981 choveu 98,0 mm, em 1989, no mesmo mês, choveu 665,1 mm. Essas variações podem ser consideradas normais por se tratar de uma área de transição entre

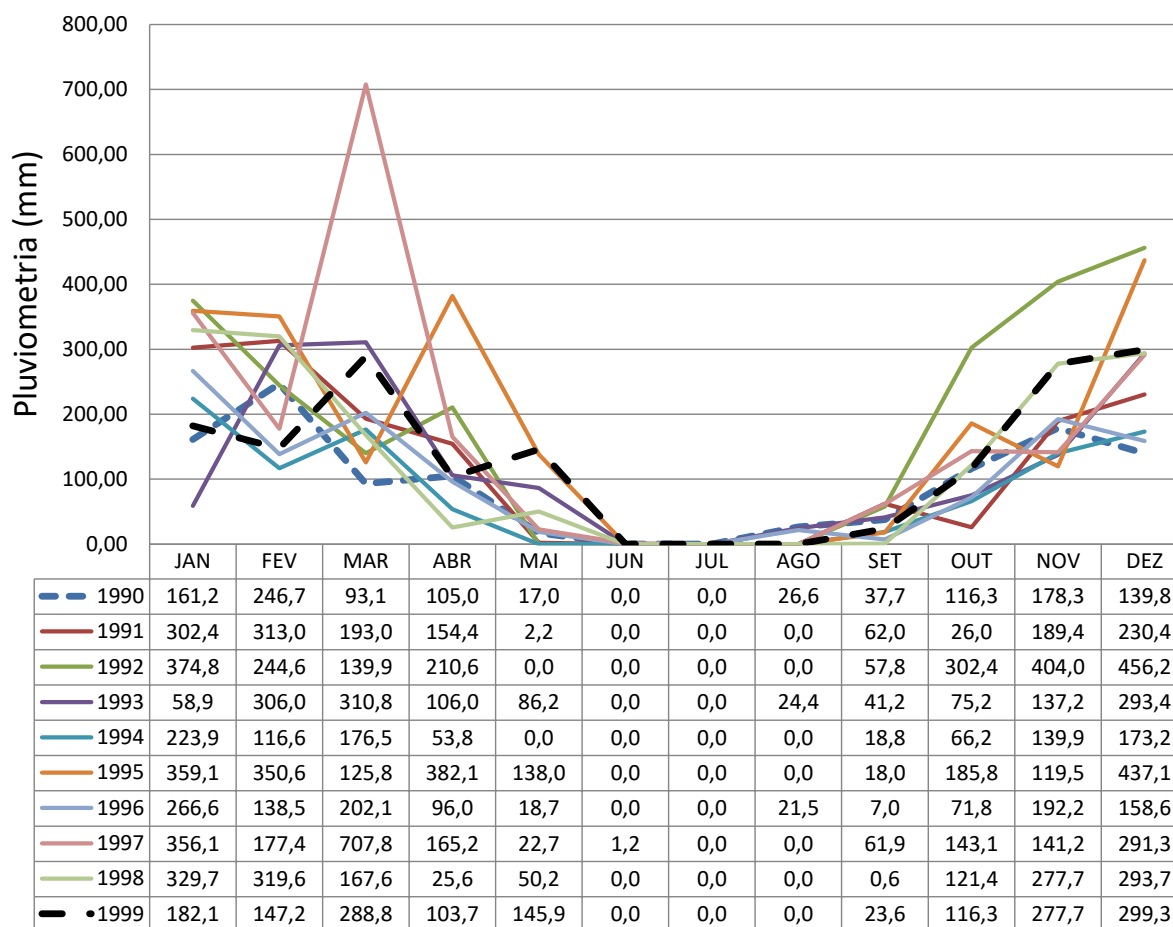
o bioma Cerrado e Amazônia. No gráfico, é possível observar de forma bem caracterizada os picos de precipitação pluviométrica nos meses de março de cada ano, conhecidas na região como “chuvas de março”.



**Figura 1.** Padrão pluviométrico no período de 1981 a 1989, na região do Projeto Rio Formoso, Formoso do Araguaia-TO.

Os dados do padrão pluviométrico no período de 1990 a 1999 são apresentados na Fig. 2. Observa-se um comportamento mais irregular do padrão de chuvas entre os anos para essa série, quando comparado com o período anterior. Nos anos de 1992, 1995 e 1997 ocorreram acumulados bem acima da média (1600 mm), ou seja, 2.190 mm, 2.116 mm e 2.067 mm, respectivamente.

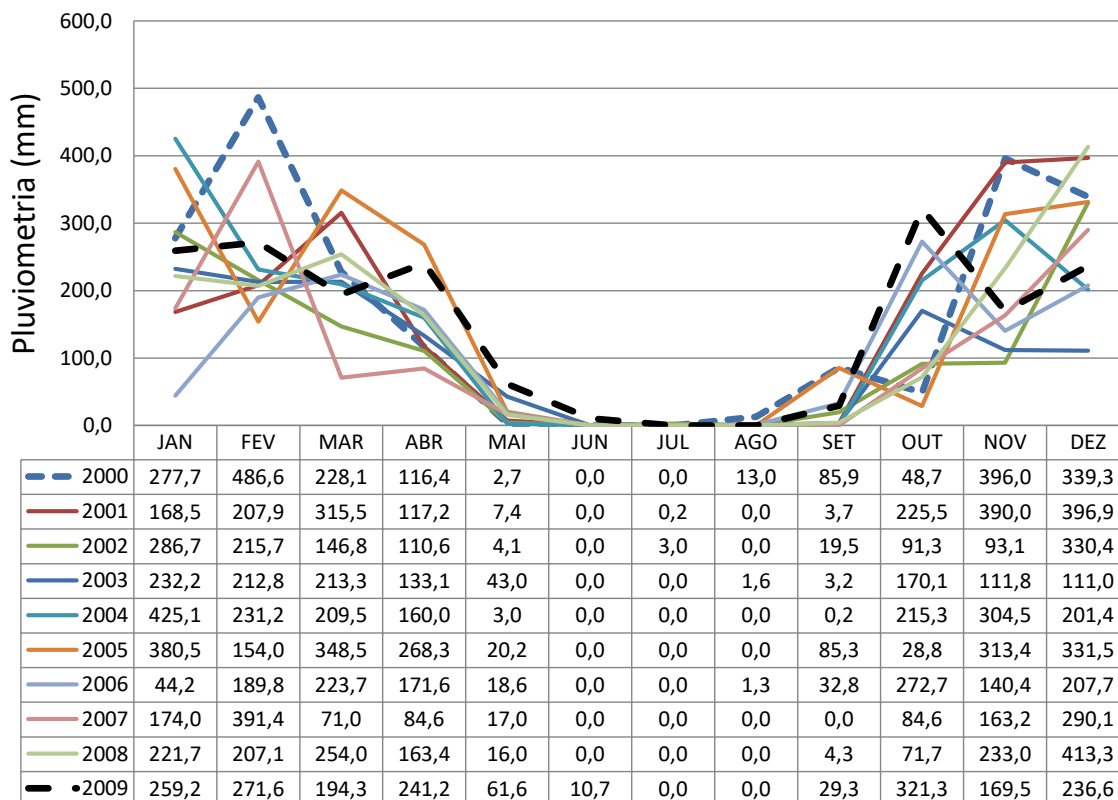
A quantidade de chuvas ocorrida nos meses de outubro, novembro e dezembro do ano de 1992, foi superior à média observada para os demais anos analisados. Também foram observados dois picos atípicos nos meses de março e abril para os anos de 1995 e 1997 (março choveu 707,8 mm). Os demais anos tiveram quantidade e regularidade de chuvas dentro da média para a região.



**Figura 2.** Padrão pluviométrico no período de 1990 a 1999, na região do Projeto Rio Formoso, Formoso do Araguaia-TO.

Os dados do padrão pluviométrico no período de 2000 a 2009 são apresentados na Fig. 3. Observa-se um comportamento mais regular do padrão de chuvas entre os anos para essa série. Para a maioria dos anos desse período, ocorreram bons índices pluviométricos para os meses de outubro e

novembro e foi observado também ocorrência de picos de chuvas nos meses de fevereiro para o ano de 2000 e 2007. Os demais anos tiveram quantidade e regularidade de chuvas dentro da média para a região.



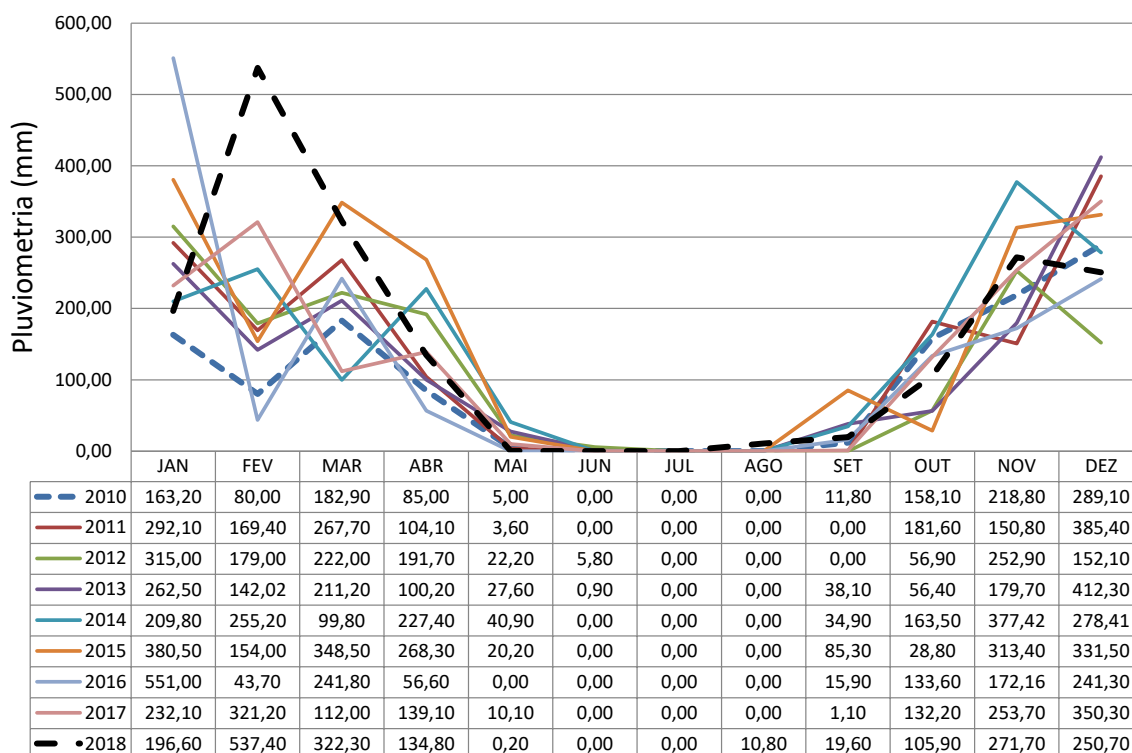
**Figura 3.** Padrão pluviométrico no período de 2000 a 2009, na região do Projeto Rio Formoso, Formoso do Araguaia-TO.

Os dados do padrão pluviométrico no período de 2010 a 2018 são apresentados na Fig. 4. Observa-se um comportamento mais regular do padrão de chuvas entre os anos para essa série.

Para os anos de 2014, 2017 e 2019 ocorreram picos de chuvas no mês de fevereiro, cuja ocorrência é mais comum no mês de março, conforme ocorreu nos demais anos analisados. O ano de 2010 teve um acumulado abaixo da média,

com 1.190 mm, porém as chuvas foram mais bem distribuídas nos meses do período chuvoso.

Anos com precipitações abaixo da média ocorreram em todos os períodos, por exemplo, os anos de 1986 e de 1994, quando choveram apenas 1.168 mm e 968 mm, respectivamente. Já o ano de 2018 teve um acumulado de 1.850 mm, com mais de 250 mm de superação da média da região.



**Figura 4.** Padrão pluviométrico no período de 2010 a 2018, na região do Projeto Rio Formoso, Formoso do Araguaia-TO.

Normalmente, em longas séries históricas de dados climáticos diários, podem aparecer valores que se repetem muitas vezes. E a quantidade de vezes que esse valor aparece é chamado de frequência. É importante ressaltar que, para efeito de planejamento agrícola, a análise frequencial permite a criação de três cenários úteis tanto para agricultura de sequeiro quanto para a irrigada por inundação como ocorre nas várzeas inundadas da região do Projeto Formoso do Araguaia, abastecida pelos rios da região, isto conhecendo-se as necessidades de água das lavouras.

Nesse sentido, para interpretar a ocorrência de chuvas nos três quantis da distribuição de frequência, é possível fazer as inferências seguintes:

2º decil: frequência de ocorrência de chuvas dois anos em cada dez anos, em que 20% dos valores observados são inferiores ao valor calculado e 80% são superiores. Esse cenário pode ser considerado de alto risco de ocorrer falta de chuvas (anos secos);

5º decil: frequência de ocorrência de chuvas cinco anos em cada dez anos em que 50% dos valores observados são inferiores ao calculado e 50% são superiores. Também chamado de mediana e pode representar um cenário de médio risco de ocorrência de chuvas (anos normais);

8º decil: frequência de ocorrência de chuvas oito anos em cada dez anos, em que 80% dos valores observados são inferiores ao calculado e 20% são superiores (anos chuvosos).

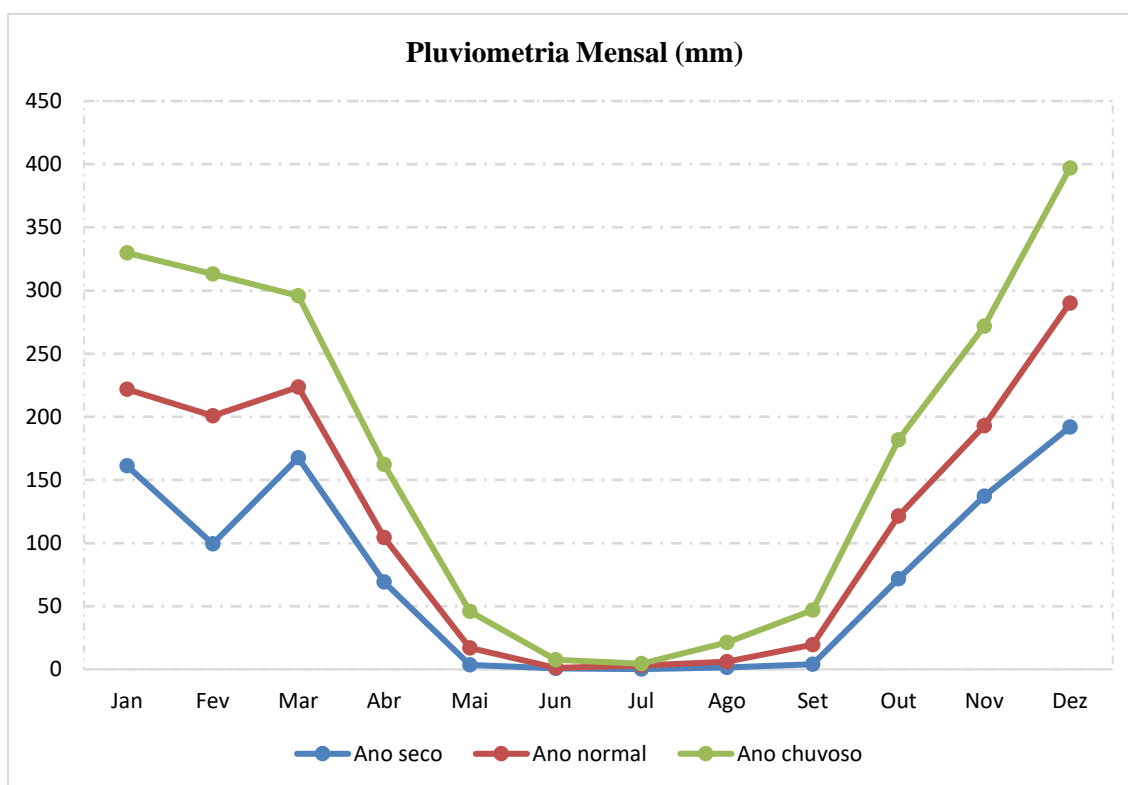
Para a caracterização de cenários de anos normais, anos secos e anos chuvosos utilizaram-se séries de dados diários de chuvas observados durante o período de 1984 a 2019, totalizando uma série de 30 anos, sendo que o período de 2011 a 2015 os dados não foram utilizados devido interrupção na coleta ou apresentação de períodos prolongados de ausência de registros. Dessa forma, as frequentes falhas existentes nas séries de dados mensais e, conseqüentemente, anuais, não foram

preenchidas, ou seja, as séries de dados que não são contínuas.

A Fig. 5 ilustra os cenários de chuva para frequências de ocorrências de 20% (2º Decil - anos secos), 50% (5º Decil ou mediana – anos normais) e 80% (8º Decil – anos chuvosos). Observa-se que, por um lado, em anos chuvosos ocorreram precipitações mensais superiores a 250 mm nos meses de outubro a março, podendo ser superior a 150 mm nos meses de setembro e abril. Por outro lado, nos cenários de anos secos, as precipitações

mensais variam entre 50 mm e 200 mm nos meses de outubro a abril (estação chuvosa). E nos meses normais observam-se índices mensais de chuva variando entre 200 mm e 300 mm nos seis meses que representam a estação chuvosa, com exceção do mês de abril com valor aproximado de 100 mm.

Importante ressaltar que nos cenários de anos secos e anos chuvosos, os valores observados podem ser ainda inferiores ou superiores, respectivamente, em 20% dos anos da série (6 anos).

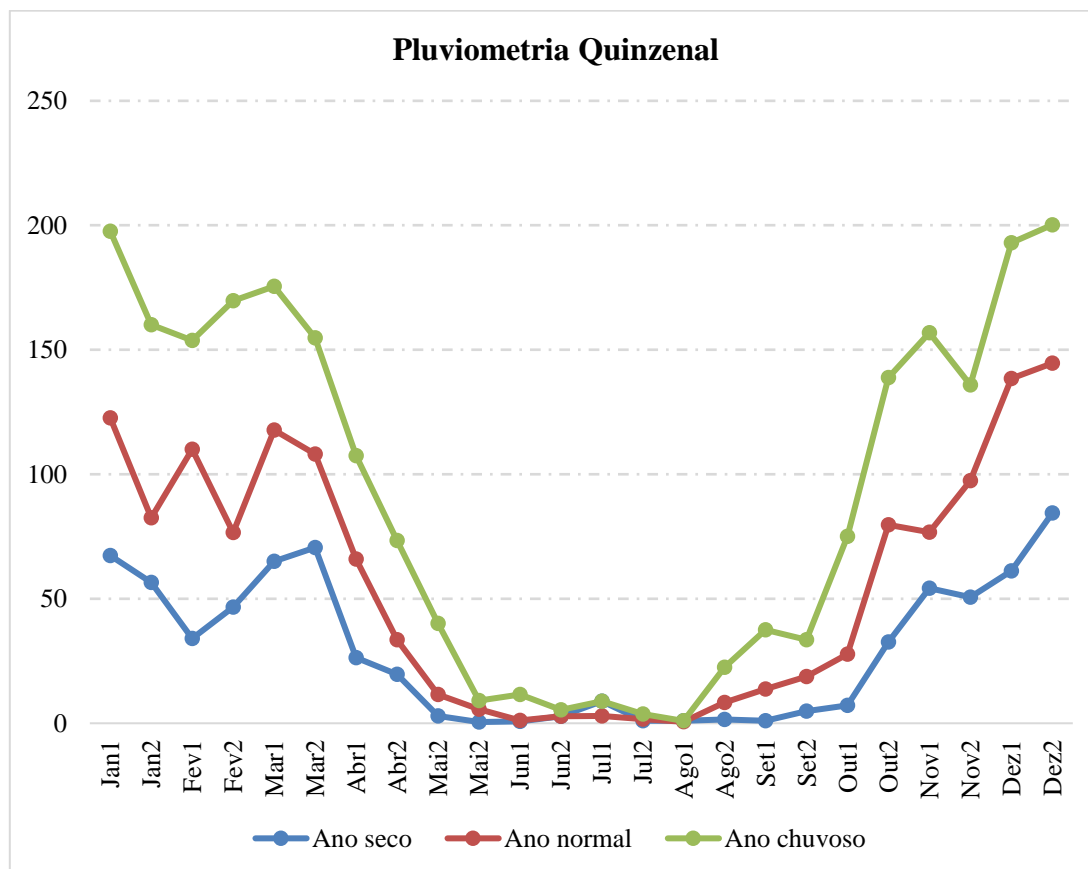


**Figura 5.** Ocorrências de chuvas mensais em de anos secos, normais e chuvosos.

No mesmo sentido, na Fig. 6 estão apresentados os cenários de chuva para frequências de ocorrências de 20% (2º Decil - anos secos), 50% (5º Decil ou mediana – anos normais) e 80% (8º Decil – anos chuvosos), mas para períodos quinzenais.

Tomando como referência os índices de precipitação do cenário de anos normais, é possível

afirmar que o período que melhor caracteriza a estação chuvosa da região do Projeto Formoso do Araguaia se inicia na segunda quinzena de outubro (80 mm) e se estende até a primeira quinzena de abril (66 mm). Dessa forma, a estação seca também fica melhor caracterizada como sendo da segunda metade do mês de abril até meados de outubro.



**Figura 6.** Ocorrências de chuvas quinzenais em de anos secos, normais e chuvosos.

### **Análise da frequência e probabilidade de ocorrência de dias sem chuva durante o período de 1984 a 2019.**

Na região do Projeto Formoso, como em toda a região de cerrado, é frequente a ocorrência de períodos de interrupção das chuvas durante a estação chuvosa. Esse fenômeno é conhecido e denominado como veranico e pode causar impacto de diferentes proporções em várias atividades ligadas ao meio ambiente, especialmente na agropecuária.

A atividade agrícola de sequeiro concentra-se no período chuvoso, normalmente entre os meses de outubro a março, quando ocorrem em torno de 90 do total anual de chuvas na região do Projeto Formoso. Embora os totais anuais médios de precipitação (em torno de 1600 mm) sejam considerados suficientes para muitas culturas, a restrição hídrica é um dos fatores limitantes para a

agricultura na região. Ela ocorre devido à má distribuição das chuvas e à intensa perda de água pelo processo de evapotranspiração.

A capacidade de armazenamento ou retenção de água dos solos e perda de água por infiltração também deve ser avaliada quando se estuda as relações das chuvas com as características do solo e das culturas.

Geralmente, a estiagem atinge as culturas em sua fase reprodutiva cuja importância para a produção final é fundamental. Assim, o veranico adquire grande importância econômica, uma vez que sua frequente ocorrência pode reduzir a produtividade das culturas.

Essa etapa do estudo baseou-se em três passos metodológicos complementares. No primeiro, quantificou-se a frequência de ocorrência dos veranicos na estação de Formoso do Araguaia, em que se calculou o histograma de classes de veranicos de 6 a 10; 11 a 15; 16 a 20; 21 a 25; e 26



a 30 dias de duração. Essas análises foram estabelecidas depois de estruturada a base de dados pluviométricos diários, com série histórica de 30 dias entre os anos de 1984 a 2019.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das análises de frequência e probabilidade de ocorrência de veranicos para diferentes períodos de duração, e como chuva todo índice diferente de zero. Embora se observa maior ocorrências de veranicos de 6 a 10 dias nos meses de outubro (70) e abril (57), assim como as probabilidades de 70% e 57%, respectivamente, esses números refletem as

variabilidades de chuvas tanto no início quanto no final da estação chuvosa. Por outro lado, deve-se avaliar a probabilidade de ocorrer veranicos nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, especialmente aqueles com duração de 11 a 15 dias e 16 a 20 dias, quando poderão causar redução no rendimento das lavouras. Nesse caso, foi observado somente um veranico de 11 a 15 dias, em dezembro, e outro com duração de 16 a 20 dias, em fevereiro, com probabilidade de recorrência de 3%.

**Tabela 1.** Frequência (Fr) e probabilidade (Pr) de ocorrência de veranicos de diferentes períodos de duração observados em 30 anos entre 1984 a 2019 (chuva maior que 0 milímetros).

Período	Duração em dias					
	6 a 10		11 a 15		16 a 20	
	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)
<b>OUT</b>	21	70	7	23	1	3
<b>NOV</b>	7	23	3	10		
<b>DEZ</b>	5	17	1	3		
<b>JAN</b>	7	23			1	3
<b>FEV</b>	7	23				
<b>MAR</b>	7	23				
<b>ABR</b>	17	57	5	17	3	10

Nesta análise, considerou-se também como dia chuvoso somente as chuvas maiores que 5 mm, ou seja, são considerados como seca agrícola por não serem suficientes para repor uma perda de água por evapotranspiração potencial (ET<sub>o</sub>). Estimou-se a ET<sub>o</sub> média diária de 5 mm.

Os resultados estão apresentados na Tabela 2, onde se observa, por exemplo, 5 ocorrências e probabilidade de 17% de veranicos de 11 a 15 dias ocorrerem nos meses de janeiro a março, um veranico de 21 a 26 dias em janeiro, bem como uma ocorrência de veranico de 16 a 20 dias no mês de fevereiro.

**Tabela 2.** Frequência (Fr) e probabilidade (Pr) de ocorrência de veranicos de diferentes períodos de duração observados em 30 anos entre 1984 a 2019 (chuva maior que 5 milímetros).

Período	Duração em dias									
	6 a 10		11 a 15		16 a 20		21 a 25		26 a 30	
	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)
<b>OUT</b>	28	93	8	27	3	10	3	10	2	7
<b>NOV</b>	29	97	6	20	1	3				
<b>DEZ</b>	18	60	2	7	1	3				
<b>JAN</b>	22	73	5	17			1	3		
<b>FEV</b>	15	50	5	17	1	3			2	7
<b>MAR</b>	17	57	5	17			1	3		
<b>ABR</b>	20	67	14	47	5	17	3	10	1	3

Aplicando o conceito de seca agrícola ou dia chuvoso somente aqueles com índices superiores a 10 mm diários, obtiveram-se os veranicos (frequências e probabilidades) para a estação chuvosa (outubro a abril) cujos resultados estão ilustrados na Tabela 3. Considerando que deficiência hídrica nos meses de dezembro a fevereiro pode causar prejuízo às lavouras, observou-se 6, 9 e 7 ocorrências, e probabilidades de 20%, 30% e 23% de veranicos, de 11 a 15 dias de duração. No mês de novembro, época de semeadura das lavouras, observa-se 31 ocorrências e 100% de probabilidade de ocorrer veranico de 6 a

10 dias, podendo prejudicar a germinação e desenvolvimento inicial das plantas.

Ao comparar os resultados apresentados na Tabela 1 com os das Tabelas 2 e 3, observa-se que, quando considerados índices de chuva mínima para recompor ora a perda diária por evapotranspiração (5mm), ora parte da reserva útil de água dos solos (10 mm), aumenta consideravelmente a frequência e a probabilidade de ocorrência de veranicos em todos os meses da estação chuvosa. Dias com chuvas menores que 10 mm são computados como seca agrícola, não suficientes para armazenar água no solo para garantir a demanda hídrica das lavouras.

**Tabela 3.** Frequência e probabilidade de ocorrência de veranicos de diferentes períodos de duração observados em 30 anos entre 1984 a 2019 (chuva maior que 10 milímetros).

Período	Duração em dias									
	6 a 10		11 a 15		16 a 20		21 a 25		26 a 30	
	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)
<b>OUT</b>	24	80	8	27	10	33	3	10	4	13
<b>NOV</b>	31	100	15	50	1	3	1	3		
<b>DEZ</b>	26	87	6	20	5	17				
<b>JAN</b>	32	100	9	30			1	3		
<b>FEV</b>	23	77	7	23	1	3			2	7
<b>MAR</b>	31	100	11	37	1	3	1	3		
<b>ABR</b>	19	63	16	53	8	27	4	13	2	7

### Frequência e probabilidade de ocorrência de veranico por decênio da série de 30 anos analisados, entre 1984 a 2019.

Nas Tabelas 4, 5 e 6 estão apresentados os resultados da análise de veranicos por decênio da série histórica de 30 anos, durante o período de 1984 a 2019. Como a série histórica de registros da

Estação Pluviométrica apresentou interrupção ou falhas nos anos de 2011 a 2015, nesse último decênio (2005 a 2019) optou-se por não utilizar preenchimento de falhas e excluí-los. Foram contabilizados como veranicos os índices de chuva maiores que 10 mm, adotando-se o conceito de chuva agrícola.

**Tabela 4.** Frequência (Fr) e probabilidade (Pr) de ocorrência de veranicos de diferentes períodos de duração observados em 10 anos entre 1984 a 1994 (chuva maior que 10 milímetros).

Mês	Duração em dias									
	6 a 10		11 a 15		16 a 20		21 a 25		26 a 30	
	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)
<b>Out</b>	8	80	6	60	2	20			1	10
<b>Nov</b>	11	100	6	60						
<b>Dez</b>	11	100	2	20	2	20				
<b>Jan</b>	13	100	5	50						
<b>Fev</b>	5	50	2	20	1	10			1	10
<b>Mar</b>	8	80	3	30			1	10		
<b>Abr</b>	4	40	8	80	4	40			1	10

Tomando como exemplo de análise os meses de dezembro e janeiro como época de ocorrer veranicos com risco potencial de acarretar em deficiência hídrica no período crítico das lavouras, fase de florescimento e enchimento de grãos, observa-se que, no primeiro decênio (Tabela 4), ocorreram 2 e 5 veranicos de 11 a 15 dias de

duração, com probabilidade de 20 e 50% de recorrência, respectivamente, nos dois meses, sendo que no segundo decênio (Tabela 5) ocorreram 2 veranicos e 20% de probabilidade de recorrência em cada um dos dois meses. Os mesmos resultados foram observados no terceiro decênio da série (Tabela 6), não evidenciando alterações relevantes.

**Tabela 5.** Frequência (Fr) e probabilidade (Pr) de ocorrência de veranicos de diferentes períodos de duração observados em 10 anos entre 1995 a 2004 (chuva maior que 10 milímetros).

Mês	Duração em dias									
	6 a 10		11 a 15		16 a 20		21 a 25		26 a 30	
	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)
<b>Out</b>	7	70	1	10	4	40	2	20	2	20
<b>Nov</b>	6	60	5	50	1	10	1	10		
<b>Dez</b>	8	80	2	20	1	10				
<b>Jan</b>	11	100	2	20						
<b>Fev</b>	7	70	2	20						
<b>Mar</b>	12	100	3	30	1	10				
<b>Abr</b>	11	100	4	40	2	20	1	10		

De maneira geral, observa-se que os veranicos de longa duração, entre 16 e 30 dias ocorrem e se concentram tanto no início quanto no final da estação chuvosa, mas entre os meses de dezembro a fevereiro ocorreram quatro vezes no

primeiro decênio, somente uma vez no segundo decênio e novamente quatro vezes no terceiro decênio, variabilidade esperada na série, não evidenciando tendência de variação.

**Tabela 6.** Frequência (Fr) e probabilidade (Pr) de ocorrência de veranicos de diferentes períodos de duração observados em 10 anos entre 2005 a 2019 (chuva maior que 10 milímetros).

Mês	Duração em dias									
	6 a 10		11 a 15		16 a 20		21 a 25		26 a 30	
	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)	Fr	Pr (%)
<b>Out</b>	9	90	1	10	4	40	1	10	1	10
<b>Nov</b>	14	100	4	40						
<b>Dez</b>	7	70	2	20	2	20				
<b>Jan</b>	8	80	2	20			1	10		
<b>Fev</b>	11	100	3	30					1	10
<b>Mar</b>	11	100	5	50						
<b>Abr</b>	4	40	4	40	2	20	3	30	1	10

### Frequência de ocorrência de dias com chuva

Outro parâmetro importante para a caracterização da precipitação pluviométrica de determinada localidade é aquele referente à frequência de ocorrência de dias de chuva. Em termos ambientais, é fundamental não somente para o planejamento das atividades agrícolas, especialmente quantificar os dias disponíveis de trabalho para as práticas de plantio, colheita, tratamentos culturais e também dimensionar parque de máquinas. Também é uma informação importante para identificar os períodos mais favoráveis (ou maior risco) à ocorrência de erosão; além de permitir a identificação dos períodos mais susceptíveis à ocorrência de queimadas (evento comum na região).

Nas Tabelas 7, 8 e 9 estão apresentados os índices de dias consecutivos de chuva observados nos meses de outubro a abril, que representam o período da estação chuvosa da região de Formoso do Araguaia, em trinta anos de dados diários analisados.

E para facilitar o entendimento na análise desse parâmetro foi usada como referência a metodologia utilizada nos estudos de Zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) para quantificar o risco de ocorrência de chuva na colheita. Esse critério estabelece que a ocorrência de 6 dias ou mais de chuva no decênio de colheita pode causar prejuízo à colheita (mecanização e qualidade dos grãos), sendo assim considerados de alto risco e não recomendados.

Quando considerado como dias chuvosos todos aqueles com índices de precipitação pluviométrica diferente de zero (Tabela 7), observa-se 15 ocorrências em janeiro e 17 em fevereiro, totalizando todas as ocorrências entre 6 e +10 dias de duração.

Quando considerado como dia chuvoso todos aqueles com índices de precipitação maiores que 5 mm (Tabela 8), observa-se apenas uma ocorrência em janeiro e 4 em fevereiro, totalizando as ocorrências entre 6 e +10 dias de duração.

**Tabela 7.** Frequência de ocorrência de dias consecutivos de chuva para diferentes períodos de duração observados em 30 anos entre 1984 a 2019 (chuva maior que 0 milímetros).

Mês	Duração em Dias (D)								
	3 D	4 D	5 D	6 D	7 D	8 D	9 D	10 D	+10 D
JAN	31	15	11	4	1	2	1		7
FEV	20	15	10	3	6	1	2	3	2
MAR	24	12	13	11	5	1	4		2
ABR	11	8	9	1	2	3			
OUT	17	4	2	1					
NOV	30	11	12	5	1	1	2	1	
DEZ	18	12	19	7	3	5	6	2	2

**Tabela 8.** Frequência de ocorrência de dias consecutivos de chuva para diferentes períodos de duração observados em 30 anos entre 1984 a 2019 (chuva maior que 5 milímetros).

Mês	Duração em Dias (D)								
	3 D	4 D	5 D	6 D	7 D	8 D	9 D	10 D	+10 D
OUT	4	1							
NOV	8	6							
DEZ	16	8	5	1		1			
JAN	19	8	2	1					
FEV	7	8	1	1	3				
MAR	12	11	2		1				
ABR	4	2			1				

**Tabela 9.** Frequência de ocorrência de dias consecutivos de chuva para diferentes períodos de duração observados em 30 anos entre 1984 a 2019 (chuva maior que 10 milímetros).

Período	Duração em Dias (D)								
	3 D	4 D	5 D	6 D	7 D	8 D	9 D	10 D	+10 D
OUT	1								
NOV	4	3							
DEZ	8	3	2			1			
JAN	6	5	1	1					
FEV	8	2	1		1				
MAR	5	4							
ABR		1	1						

Ainda na mesma análise, se considerado como dia chuvoso todos aqueles com índices de precipitação maiores que 10 (Tabela 9), observa-se novamente apenas uma ocorrência em janeiro

(duração de 6D) e outra em fevereiro, com 7 dias consecutivos de duração.

Em resumo, se consideradas todas as ocorrências de chuva, independente do índice precipitado, recomenda-se planejamento e

precaução quando do planejamento das lavouras no sentido de evitar que as colheitas coincidam com as épocas de maior risco de ocorrência de chuva. Mas, se consideradas somente as ocorrências de chuva maiores que 5mm ou 10mm, não foi observado números de ocorrências significativos e preocupantes. Mas essa última análise, se realizada para períodos quinzenais ou decendiais, poderá apresentar resultados mais precisos.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que, ao longo das séries de anos analisados, a quantidade de chuvas na região não tem sido alterada significativamente na região do Projeto Rio Formoso, apesar de variações que são comuns de ocorrer entre os anos e entre os meses do ano.

A sazonalidade dos períodos chuvosos e sem chuva também se mantém estáveis e bem definida. O período da estação chuvosa da região do Projeto Rio Formoso se inicia na segunda quinzena de outubro e prolonga até a primeira quinzena de abril, quando se concentra aproximadamente 90% da chuva anual. Uma forma de reduzir a incerteza e obter maior aplicabilidade dos resultados da análise frequencial, foi selecionar períodos de estudo de quinze, dez ou até mesmo cinco dias de intervalo para determinar as frequências de dias com ou sem chuvas (veranicos), informações úteis para orientar produtores quanto a períodos de plantios e colheitas de culturas anuais na região.

## AGRADECIMENTOS

Ao Governo do Estado do Tocantins, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), que integra a Rede Hidrometeorológica Nacional, pela disponibilização dos dados e informações para análise.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azevedo, D.C. (1974). **Chuvas no Brasil: regime, variabilidade e probabilidades de alturas mensais e anuais**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre. UFRGS.

Blain, G.C. (2010). Detecção de tendências monótonas em séries mensais de precipitação pluvial do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia** 69(4): 1027-1033.

Fragoso, D.B.; Cardoso, E.A.; Souza, E.R.; Ferreira, C.M. (2013). **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva do arroz no estado do Tocantins**. Brasília: Embrapa. 40p.

Grimm, A.M; Zilli, M.T. (2009). Interannual Variability and Seasonal Evolution of Summer Monsoon Rainfall in South America. **Journal of climate**. 22: 2257–2275.  
DOI: <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2345.1>

Monteiro, C.A.de F. (1951). Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia** 13(1): 03-46.

SEPLAN-TO (Secretaria de Planejamento e Orçamento do Estado do Tocantins). (2016). **Perfil do Agronegócio Tocantinense**. Seplan-TO: Palmas. 145p.

Wiesner, C.J. (1970). **Hydrometeorology**. London: Chapman and Hall. 232p.