

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO

**UHE TIBAGI MONTANTE
TIBAGI – PR**

PERÍODO: JULHO DE 2018 A JUNHO DE 2019

**MARINGÁ – PR
JULHO/2019**

1º RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO

UHE TIBAGI MONTANTE

TIBAGI - PR

PERÍODO: JUNHO DE 2018 A JUNHO DE 2019



Rev.	Data	Descrição da revisão		Elaborado por	Verificado por	Autorizado por	CO
Rev. 00	Data 23-07-18	Elaborado por ARI		Verificado por AC	Autorizado por NC	Nº Relatório 01	CREA CE EF

CE - Códigos de emissão

RP Estudo preliminar

CO Para comentários

AP Para aprovação

EF Emissão final

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. LOCALIZAÇÃO	5
3. MATERIAIS E MÉTODOS	7
4. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA MICRORREGIONAL	8
5. ANÁLISE COMPARATIVA ANUAL JULHO 2018 A JUNHO DE 2019.....	13
5.1. RESULTADOS	15
5.1.1 TEMPERATURA	17
5.1.1.1 TEMPERATURA MÁXIMA.....	17
5.1.1.2 TEMPERATURA MÍNIMA	18
5.1.1.3 TEMPERATURA MÉDIA.....	20
5.1.2 PRECIPITAÇÃO	24
5.1.3 RADIAÇÃO SOLAR	27
5.1.4 VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO	28
5.1.5 UMIDADE RELATIVA DO AR	31
5.1.6 PRESSÃO ATMOSFÉRICA	33
5.1.7 EVAPOTRANSPIRAÇÃO	35
5.1.8 PONTO DE ORVALHO	36
5.1.9 BALANÇO HIDRICO.....	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
7. REFERÊNCIAS	43
8. ANEXO	46

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório é parte integrante do conjunto de produtos gerados em decorrência do contrato firmado entre as empresas **Tibagi Energia** e **Grupos Construserv**, por meios dos quais estas acordaram que a **Construserv** passaria a atuar em seu Programa de Monitoramento Climatológico, por meio da coleta e análise de dados obtidos na rede climatológica nacional, em especial do SIMEPAR, INMET e EMBRAPA.

Nesse que representa o relatório técnico anual consolidado, são apresentados e discutidos os registros obtidos nos bancos de dados das referidas instituições, oriundos das estações climatológicas de Telêmaco Borba e Castro, localizadas respectivamente a 30 e 50 km à partir da UHE Tibagi Montante e, portanto, exposta às mesmas variações climáticas que aquelas observadas na usina.

Apesar de constar no Projeto Básico Ambiental (PBA) da Usina Hidrelétrica (UHE) Tibagi Montante que seriam adotadas para o monitoramento climatológico as estações de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, considerou-se pertinente a substituição desta última estação, localizada à 60 km do empreendimento, pela estação de Castro, mais próxima.

De acordo com PBA da UHE Tibagi Montante, o monitoramento deve iniciar um ano antes do enchimento do reservatório da UHE Tibagi Montante, perdurando por mais dois anos após a entrada em operação desta, sendo considerados os seguintes parâmetros: temperatura do ar, precipitação, umidade relativa, pressão atmosférica, evapotranspiração, velocidade e direção do vento, ponto de orvalho e radiação solar. Esse monitoramento permitirá a avaliação de possíveis alterações meteorológicas ocasionadas pela formação do lago.

Nesse sentido, entre os meses de Julho de 2018 a Junho de 2019, foram coletados e analisados os dados registrados pelas estações Castro e Telêmaco Borba, operadas respectivamente pelo INMET e SIMEPAR e, cujas análises são apresentadas a seguir.

2. LOCALIZAÇÃO

O aproveitamento hidrelétrico UHE Tibagi Montante, está localizado na porção centro-leste do estado do Paraná, a aproximadamente 150 km da capital Curitiba, na região dos municípios de Telêmaco Borba, Castro, Carambeí e Ponta Grossa. A cidade de Ponta Grossa fica a 60 km a sudeste de Tibagi.

As principais vias de acesso que servem a região são a Rodovia BR-153 e a PR-340, que atravessa o município de Tibagi em sentido Noroeste-Sudeste até passar sobre o rio Tibagi. Por sua vez, a UHE Tibagi Montante está situada nas coordenadas geográficas 50° 25' 23" O e 24° 32' 03" S, a sudoeste da cidade de Tibagi, com acesso pela Rua Cel. Espírito Santo.

Com relação às estações climatológicas, não há esse tipo de equipamento instalado nas dependências da usina hidrelétrica em pauta, porém, a aproximadamente 30 km a noroeste, no município de Telêmaco Borba, se encontra a estação a estação climatológica homônima, cuja operação é de responsabilidade do SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná.

Adicionalmente, o INMET mantém a estação Castro A-819 a cerca de 50 km a sudeste e também a estação Ventania A-872, a cerca de 30 km a noroeste da UHE Tibagi Montante que podem fornecer dados sobre o clima regional.

A Figura 1 mostra a localização das estações climatológica de interesse em relação à UHE Tibagi Montante e também a localização da cidade de Tibagi e suas cidades circunvizinhas.

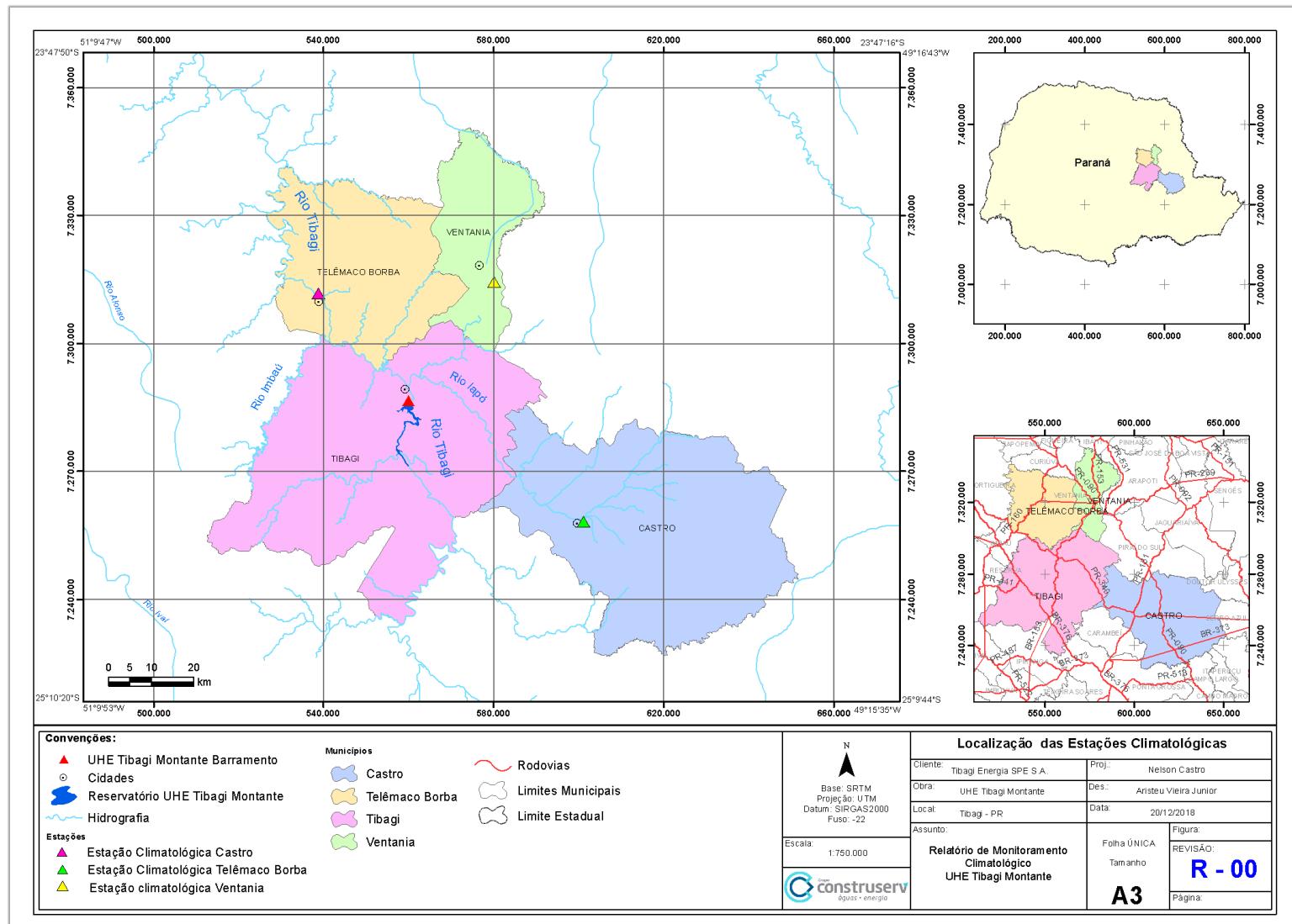


Figura 1 – Localização da UHE Tibagi Montante.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A microrregião climática em que se insere a bacia do Rio Tibagi, onde está localizada a UHE Tibagi Montante é alvo de monitoramento constante pelo SIMEPAR por meio da estação climatológica Telêmaco Borba, entre outras, além de ter sido caracterizada por meio de estudos acadêmicos, como o de Cruz (2006), que estudou a climatologia para toda a região conhecida como Campos Gerais, englobando além de Tibagi e Telêmaco Borba, os municípios de Ponta Grossa, Jaguariaíva, Sengés, Palmeira, Lapa e Porto Amazonas, conforme mostra a Figura 2.

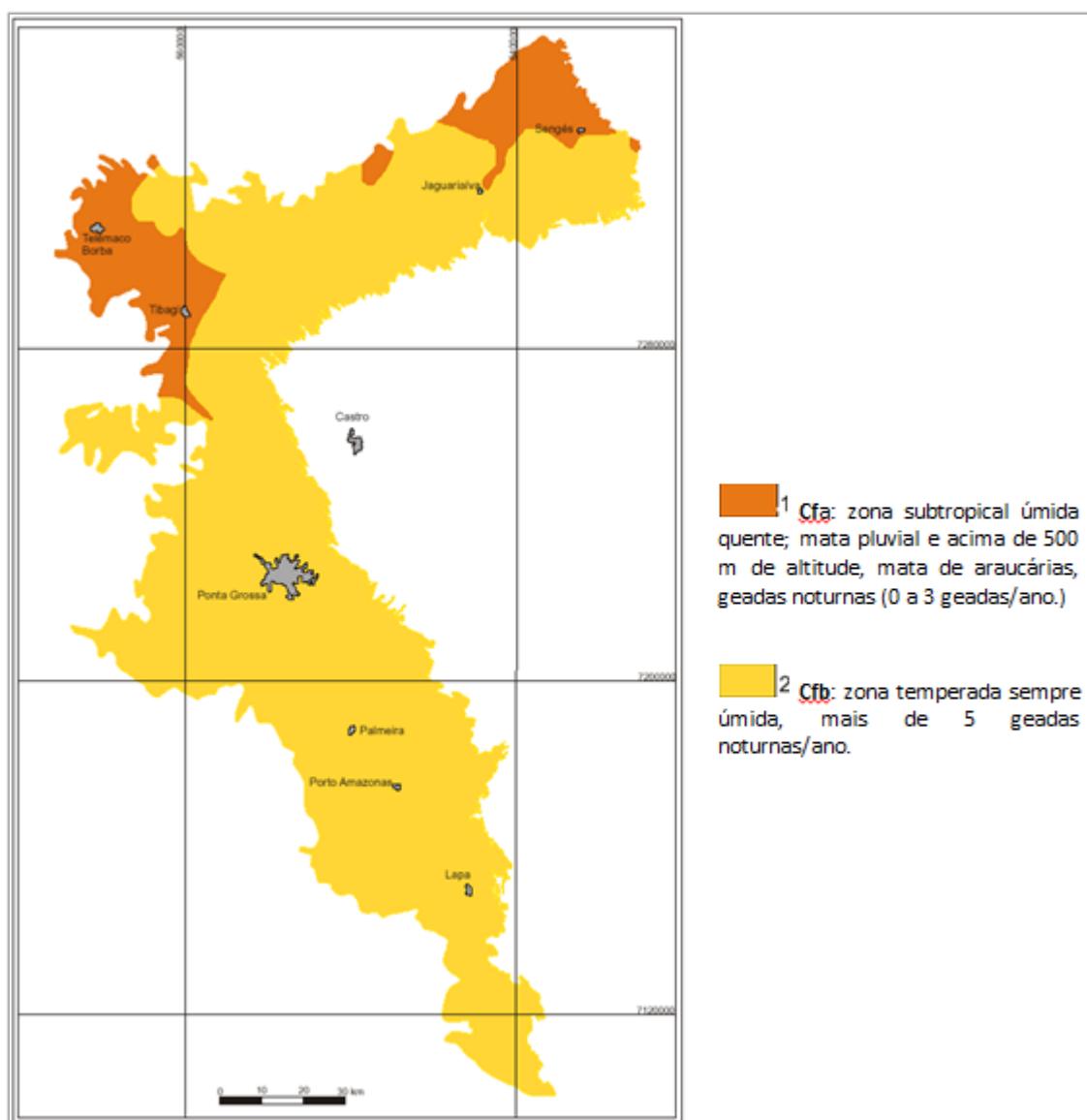


Figura 2 – Mapa da região dos Campos Gerais, com destaque aos tipos climáticos. Fonte: Cruz, 2006.

Da mesma forma, o conjunto de dados pertencentes à estação Telêmaco Borba foi objeto de análises estatísticas comportamentais, que definiram os padrões apontados como médios característicos da microrregião pela EMBRAPA, conforme disponibilizado em seu site.

Como fonte de dados adicional para se estabelecer correlações, guardadas as diferenças hipsométricas, foram também obtidos dados da Estação Climatológica Castro tanto para os dados diários quanto para as Normais Climatológicas da Região, os quais são obtidos diariamente e analisados mensalmente pelo INMET, que também os disponibilizam em seu site.

Nesse contexto, o presente relatório apresentará a análise dos dados das estações Telêmaco Borba e Castro, realizada pela equipe do Grupo Construserv, os quais serão comparados posteriormente com os dados históricos fornecidos e estudados pelas instituições supracitadas, possibilitando as considerações em relação ao comportamento do clima no último ano em relação às suas características médias.

4. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA MICRORREGIONAL

Conforme ficou evidenciado na Figura 2, apresentada anteriormente, o conjunto de dados pertencentes à estação Telêmaco Borba, representa uma confiável fonte para a caracterização climatológica da microrregião em que se insere a UHE Tibagi Montante.

Observa-se pelo mapa apresentado naquela figura que a classificação do clima é Cfa que, segundo a Köppen e Geiger, corresponde ao clima subtropical com temperatura média no mês mais frio inferior a 18º C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22º C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Cruz (2006) afirma que o clima da região é controlado predominantemente por 3 mecanismos importantes, quais sejam:

1. A influência das massas de ar frio, que se infiltram, principalmente no inverno;
2. A ação do Anticiclone do Atlântico Sul, associado aos ventos marítimos úmidos, que além de ocasionar chuvas orográficas na Serra do Mar, também avançam sobre os planaltos interiores e;
3. As variações geográficas do Equador Térmico e do próprio Anticiclone do Atlântico Sul, que ao se posicionar mais a sul, interferem diretamente na região, por meio da alteração das condições de precipitações, temperaturas, umidade relativa do ar e dos ventos.
- 4.

Em linhas gerais, durante suas análises, a EMBRAPA, corroborando as conclusões do IAPAR, resume o clima da microrregião no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Resumo das características climáticas da microrregião Telêmaco Borba – Tibagi.

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	22,4	202	110	100	110	0	92
Fev	22,3	160	99	100	99	0	61
Mar	21,3	130	96	100	96	0	34
Abr	18,9	104	69	100	69	0	35
Mai	15,6	145	46	100	46	0	99
Jun	13,7	110	33	100	33	0	77
Jul	13,7	87	34	100	34	0	52
Ago	15,1	64	43	100	43	0	22
Set	16,7	143	53	100	53	0	89
Out	19,3	150	77	100	77	0	73
Nov	20,9	148	92	100	92	0	56
Dez	22,0	186	109	100	109	0	77
TOTAIS	221,9	1.629	862	1.200	862	0	768
MÉDIAS	18,5	136	72	100	72	0	64

T: Temperatura; P: Precipitação; ETP: Evapotranspiração Potencial; ARM: Armazenamento; ETR: Evapotranspiração Real; DEF: Deficiência; EXC: excesso. Fonte: IAPAR, apud EMBRAPA, 2018

Analisando-se individualmente os fatores climáticos da microrregião Telêmaco Borba – Tibagi, pode-se concluir que a Temperatura regional é afetada pela presença dos vales do rio Tibagi e seus afluentes, combinada com sua localização geográfica, mais precisamente sua Latitude, que a coloca numa faixa de temperaturas médias entre 20 e 21°C, enquanto localidades vizinhas mais elevadas topograficamente, embora na mesma Latitude, apresentam-se com médias inferiores da ordem de 1°C a 3°C.

A evolução da Temperatura em Telêmaco Borba, que pode ser considerada também para o município de Tibagi, é apresentada graficamente a seguir na Figura 3.

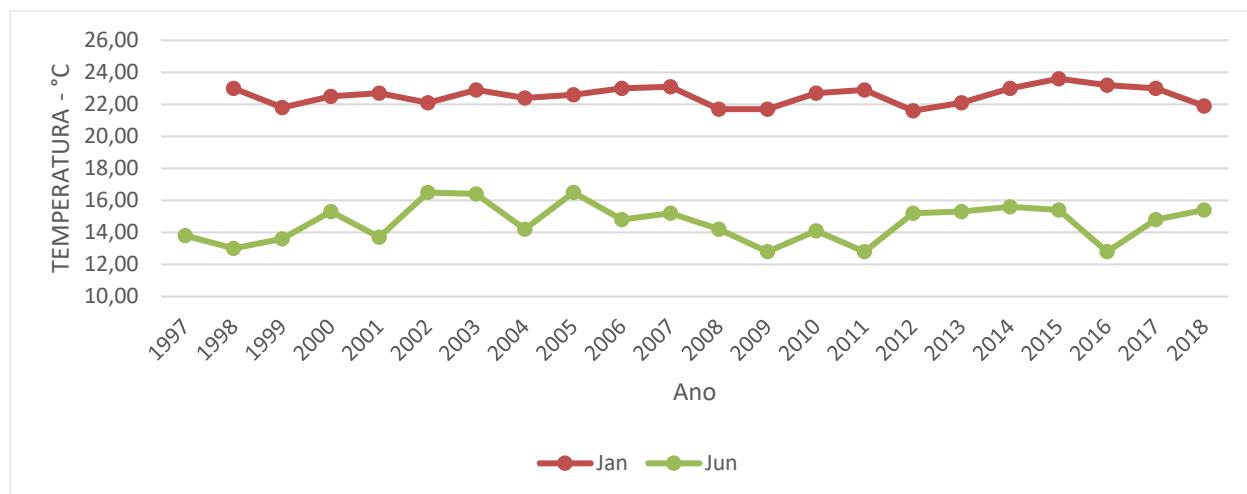


Figura 3 – Evolução da temperatura média na região de interesse, nos meses de janeiro e julho.

Com relação à precipitação pluviométrica, a microrregião de Telêmaco Borba e Tibagi apresenta maiores quantidades de chuvas que os municípios vizinhos nos meses mais chuvosos, enquanto o contrário também é verdadeiro para os meses mais secos. Em média, pode-se dizer que a microrregião está situada na faixa das precipitações anuais que vai de 1.400 a 1.800 mm ao ano, sendo a média apresentada pela EMBRAPA, conforme exposto anteriormente no Quadro 1, de 1.629 mm anuais, ou 136 mm mensais.

Cabe ressaltar ainda, que mesmo nos meses menos chuvosos, correspondentes a julho e agosto, são registradas precipitações. Com base no histórico da região, até nos anos mais secos, as chuvas representaram valores próximos aos 50 mm, permitindo, portanto, concluir que períodos totalmente secos não são característicos da região.

Com uma característica tão marcante com relação à ocorrência de chuvas constantes, é de se esperar que na microrregião não ocorra deficiência hídrica no solo, o que é corroborado pelos resultados da EMBRAPA, já apresentados.

Conforme exposto, a taxa de armazenamento médio de água no solo é de 100 mm ao mês, enquanto as taxas de Evapotranspiração Potencial e Real se equivalem, calculadas em 72 mm mensais médios, o que, analisado à luz dos 136 mm mensais de precipitação, resulta num excedente de 64 mm mensais de água.

O gráfico apresentado a seguir na Figura 4, sintetiza o balanço hídrico da microrregião, enquanto a Figura 5, evidencia o excedente hídrico correspondente.

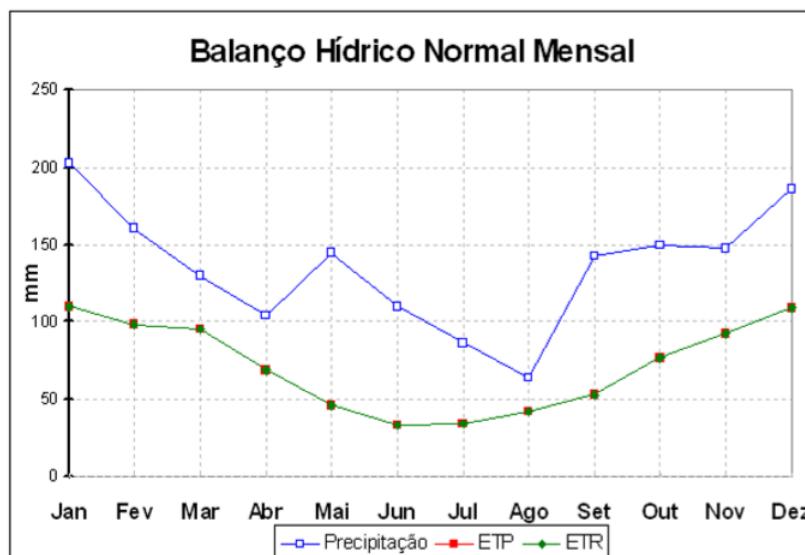


Figura 4 – Balanço Hídrico mensal da região. Fonte: EMBRAPA – Estação Telêmaco Borba. ETP: Evapotranspiração Potencial; ETR: Evapotranspiração Real;

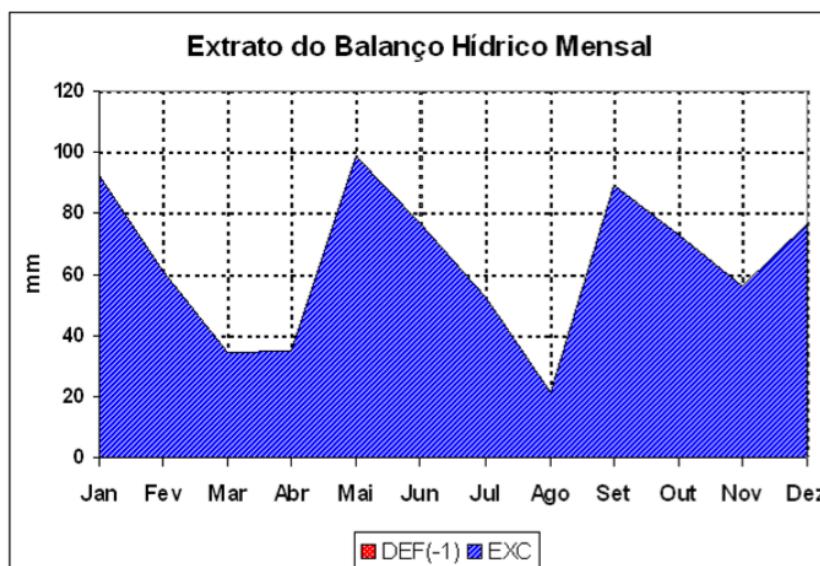


Figura 5 - Extrato do Balanço Hídrico mensal. Fonte: EMBRAPA – Estação Telêmaco Borba.; DEF: Deficiência; EXC: excesso.

Nesse contexto de excedente hídrico, são registrados valores de umidade relativa do ar, da ordem de 75 a 80% em média.

Ainda cabe destaque nos estudos, a taxa de insolação anual da área de interesse, que se posiciona na faixa de 2200 a 2400 horas anuais, de acordo com Cruz, 2006.

Por fim, conforme mencionado anteriormente, os ventos são importantes agentes influenciadores no clima regional, haja vista que são condutores das chuvas e frentes, como o caso dos ciclones com ventos norte e noroeste que se originam na divisa entre o estado do Mato Grosso e a Bolívia, na região de baixa pressão formada pelo deslocamento da faixa de convergência intertropical para o sul.

Da mesma forma, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), também atua sobre os ventos, e, consequentemente no avanço das para a região.

De acordo com Maack (2002), a circulação é modificada por ventos moderados a fortes rajadas na região no inverno, em decorrência da entrada de massas de ar frio, deslocando a frente polar com predominância de ventos Sul e Sudeste. Porém, a frequência desse fenômeno não tem representatividade percentual o suficiente para alterar a predominância de circulação geral na região que é em média para Leste.

Essa direção predominante de ventos Leste na microrregião, pode ser alterada eventualmente para nordeste, como resultado do aquecimento da massa de ar estacionária existente sobre o continente. Esse mesmo fenômeno, quando não altera a direção dos ventos, acaba por resultar na formação regional de nuvens cúmulos-nimbos, com chuvas hibernais, descargas elétricas significativas e rajadas de vento (CRUZ, 2006).

Por sua vez, durante o verão, os ventos tropicais marítimos, atuam predominantemente com ventos Norte, que também resultam em chuvas, o que também ocorre, porém com mais persistência, quando sua direção muda para oeste. Já os ventos Sul, atuam na diminuição das chuvas, com a formação dos anticiclones.

Em resumo, a microrregião de Telêmaco Borba – Tibagi tem predominância de ventos Sudeste, seguidos por ventos Sul e Leste. A Figura 6, a seguir, ilustra essa afirmação.

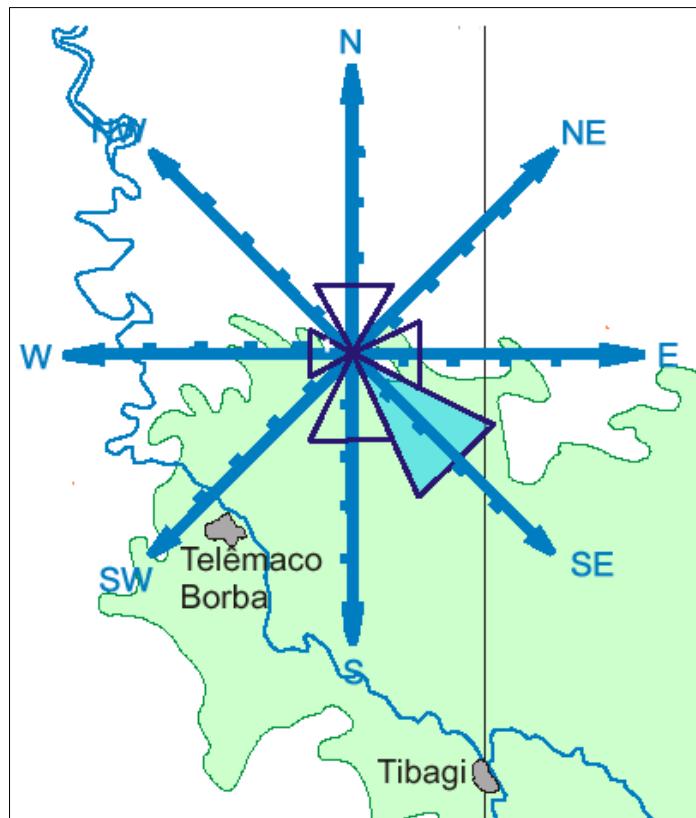


Figura 6 – Rosa dos ventos da área e interesse. Fonte: Cruz, 2006.

5. ANÁLISE COMPARATIVA ANUAL JULHO 2018 A JUNHO DE 2019

Conhecidas as características do clima na região de interesse, com base nos dados históricos e estudos, expostos no item anterior desse relatório, a seguir será apresentada uma análise comparativa dos dados registrados entre os meses de Julho de 2018 a Junho de 2019 em relação aos valores médios.

Os dados relativos aos meses de interesse foram obtidos junto às operadoras das estações Climatológica Telêmaco Borba e Castro foram analisados e tabulados através de planilhas eletrônicas (Excel).

Ressalta-se, porém, que, para fins de caracterização e comparação direta, apenas os dados da Estação Climatológica Telêmaco Borba são considerados suficientes, com base na caracterização microrregional, apresentada no capítulo anterior, que permite estabelecer correlação climática entre Telêmaco Borba e Tibagi.

Por outro lado, os registros da estação Castro, também apresentados, dão o suporte necessário para a avaliação da consistência dos registros de Telêmaco Borba, além de permitirem um maior detalhamento de eventos específicos, caso necessário, estabelecendo-se uma triangulação entre as duas estações com vistas à área de interesse desse estudo.

Durante a confecção das planilhas, os registros foram trabalhados estatisticamente, sendo geradas médias diárias e mensais para cada parâmetro. Para tanto, foi utilizada a média aritmética entre os registros no período.

Para o cálculo do Balanço Hídrico foram usados os dados de chuva e temperatura registrados e aplicados no método Thornthwaite e Mather (1955) para a confecção das tabelas e gráficos.

Em linhas gerais, é possível descrever as etapas do trabalho realizado, da seguinte maneira:

- 1- Coleta e processamento dos dados registrados no período referentes às estações climatológicas Telêmaco Borba e Castro.
- 2- Alimentação do banco de dados climatológicos referentes à área de influência da UHE Tibagi Montante e;
- 3- Análise e comparação dos registros coletados nas Estações Climatológicas Telêmaco Borba e Castro, em relação às suas Normais Climatológicas, conforme apresentadas anteriormente.

5.1. RESULTADOS

Os registros na Estação Climatológica Telêmaco Borba foram comparados com os dados da Estação Climatológica de Castro e também com as Normais Climatológicas definidas para a região através dos dados históricos fornecidos pelo SIMEPAR, EMBRAPA, IAPAR e CPTEC/INMET.

Uma análise comparativa entre os dados sintetizados para as estações Telêmaco Borba e Castro evidencia que em termos de valores médios mensais, os registros obtidos para ambas se mostra coerente, revelando um comportamento similar em relação aos eventos climatológicos, guardadas as características locais, que se tornam mais evidentes, quando comparados os picos máximos e mínimos.

Nesse contexto, é possível afirmar que para o período de Julho de 2018 a Junho de 2019, os registros da estação Telêmaco Borba são consistentes para a caracterização que se deseja no presente relatório, sendo, portanto, seus registros apresentados de forma mais detalhada a seguir. Da mesma forma, o Anexo, apresenta os registros obtidos para ambas as estações, sendo os de Telêmaco Borba fornecidos pelo SIMEPAR via contrato específico e, aqueles referentes à estação Castro, baixados diretamente do site do INMET.

O Quadro 2, a seguir, apresenta o resumo das medições registradas na estação:

Quadro 2 – Registros Climatológicos do Período.

Castro A-819		2018						2019					
		Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Temperatura (°C)	Máximas	22,86	20,57	23,95	17,97	19,95	22,18	23,13	21,09	20,91	19,88	17,50	15,54
	Médias	14,15	13,44	16,74	17,45	19,26	21,32	22,37	20,46	20,30	19,28	17,01	14,93
	Mínimas	7,93	8,13	12,20	16,96	18,64	20,50	21,63	19,88	19,73	18,70	16,53	14,34
Umidade Relativa (%)		78,43	79,78	80,00	85,24	78,78	74,80	79,38	81,35	81,96	82,36	86,42	83,13
Precipitação (mm)		18,80	51,00	86,80	227,80	89,40	96,80	224,40	165,60	197,00	143,60	228,80	86,40
Velocidade do Vento (m/s)		1,12	1,60	1,74	1,74	2,11	1,49	1,45	1,55	1,59	1,14	1,32	1,08
Direção do Vento Predominante	Su-Sudeste	Su-Sudeste	Su-Sudeste	Leste	Leste	Leste	Nordeste	Leste	Leste	Leste	Leste	Nordeste	
Pressão Atmosférica (hpa)	908,14	908,18	905,19	904,20	904,06	903,93	905,55	903,70	905,73	905,07	905,85	909,06	
Radiação Solar (W/m²)	482,98	293,41	657,04	254,75	352,27	403,13	411,97	307,74	260,62	123,21	100,45	89,29	
Ponto de Orvalho (°C)	10,43	9,95	13,08	14,66	15,12	15,99	18,17	16,74	16,78	15,75	14,51	11,65	
Evapotranspiração (mm)	54,48	69,61	124,36	122,18	177,43	222,22	220,96	148,36	135,45	62,88	46,09	42,87	
Telêmaco Borba		2018						2019					
		Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Temperatura (°C)	Máximas	25,34	23,36	26,64	26,96	28,64	31,55	32,12	29,41	29,33	27,99	24,19	24,42
	Médias	15,71	14,88	18,19	19,72	21,28	23,14	23,87	22,22	21,74	20,45	18,24	16,16
	Mínimas	8,34	7,85	11,95	14,68	14,58	16,61	17,99	17,35	16,62	15,18	13,71	9,95
Umidade Relativa (%)		79,14	82,10	79,40	84,23	76,51	73,06	79,49	81,33	82,73	55,83	87,88	85,39
Precipitação (mm)		19,20	153,60	171,80	226,20	31,20	59,40	116,60	144,80	193,40	77,20	80,20	48,20
Velocidade do Vento (m/s)		1,28	1,55	1,70	1,70	1,96	1,71	1,62	1,56	2,98	3,75	1,45	1,31
Direção do Vento Predominante	Sudeste	Sudeste	Sudeste	Sudeste	Sudeste	Norte	Norte	Sudeste	Sudeste	Leste	Nordeste	Sul	
Pressão Atmosférica (hpa)	934,18	934,39	930,72	929,57	929,27	929,29	930,93	929,04	931,15	930,61	931,68	935,03	
Radiação Solar (W/m²)	348,66	341,47	372,10	326,96	398,29	456,26	405,73	352,29	373,16	336,36	258,68	323,33	
Ponto de Orvalho (°C)	12,03	11,66	14,25	16,87	16,87	17,93	20,04	18,74	18,60	10,92	16,15	13,66	
Evapotranspiração (mm)*	171,19	162,81	187,98	167,74	212,13	277,55	274,1	177	188,81	87,41	135,41	132,70	

* dados da estação de Ventania A-87

5.1.1 TEMPERATURA

A variação da temperatura do ar é diretamente proporcional à energia solar que incide em uma determinada região. Em consequência provoca o aquecimento da superfície e influi, juntamente com outros fatores (relevo, vegetação, elevação, localização), nos processos de troca de calor na atmosfera, influenciando as médias mensais e anuais.

5.1.1.1 TEMPERATURA MÁXIMA

Analizando registros mensais de temperatura máxima foi possível constatar que o período teve os registros acima da média histórica para a estação de Telêmaco Borba, já a estação de Castro ficou abaixo das Normais Climatológicas.

A temperatura máxima média histórica registra 23,99°C enquanto nesse período a estação de Castro registrou 20,46°C e a estação Telêmaco Borba registrou 27,5°C médios.

O Quadro 3 a seguir, mostra um comparativo entre as Normais Climatológicas para temperatura máxima média na estação Telêmaco Borba e Castro, comparados os registros realizados no período.

Quadro 3 – Registros de temperaturas máximas.

Índices	2018						2019					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Normais Climatológicas 1981-2010 Temperatura Máxima (°C)	20,20	22,10	22,30	24,40	25,80	26,50	26,80	26,90	26,40	24,60	21,40	20,50
Temperatura Máxima Castro A-819 (°C)	22,86	20,57	23,95	17,97	19,95	22,18	23,13	21,09	20,91	19,88	17,50	15,54
Temperatura Máxima Telêmaco Borba (°C)	25,34	23,36	26,64	26,96	28,64	31,55	32,12	29,41	29,33	27,99	24,19	24,42
Anomalias de Temperatura Máxima Castro A-819 (°C)	2,66	-1,53	1,65	-6,43	-5,85	-4,32	-3,67	-5,81	-5,49	-4,72	-3,90	-4,96
Anomalias de Temperatura Máxima Telêmaco Borba (°C)	5,14	1,26	4,34	2,56	2,84	5,05	5,32	2,51	2,93	3,39	2,79	3,92

Conforme se observa no Quadro 3, apresentado anteriormente, todos os meses ocorreram anomalias positivas de temperatura nos registros da estação de Telêmaco Borba e Janeiro de 2019 foi um mês mais quente. Esse fato é ilustrado a seguir na Figura 7.

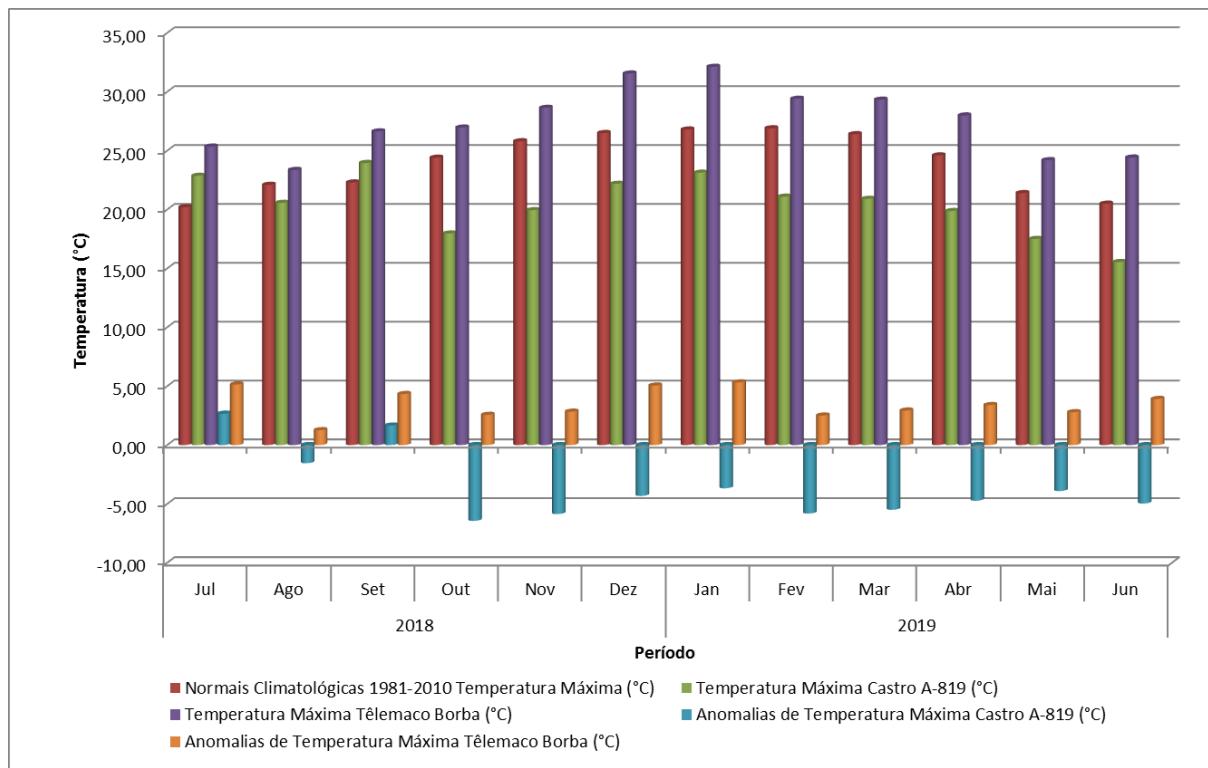


Figura 7 – Comparativo entre as temperaturas máximas.

5.1.1.2 TEMPERATURA MÍNIMA

Analizando registros mensais de temperatura mínima foi possível constatar que o período teve as temperaturas acima da média histórica para as estações analisadas.

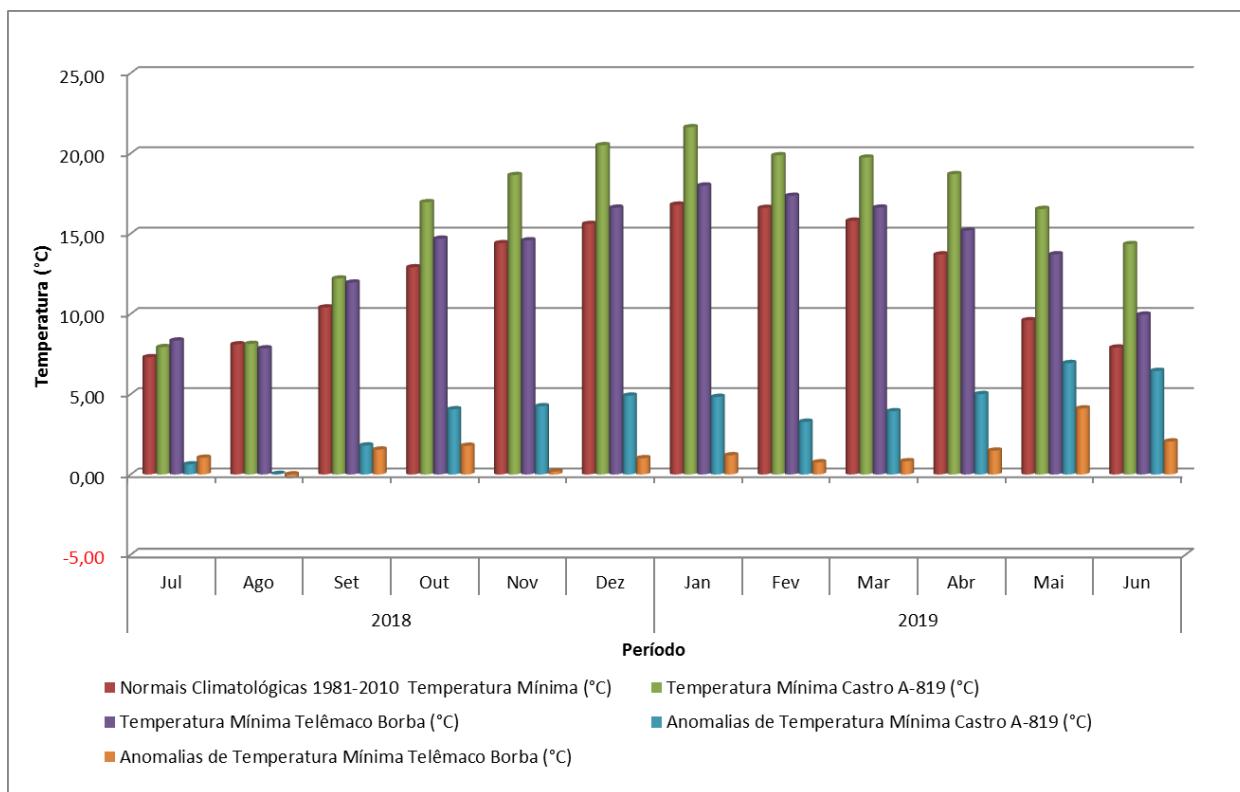
A temperatura mínima média histórica registra 12,43°C enquanto nesse período a estação de Castro registrou 16,26°C médios e a Estação Telêmaco Borba registrou 13,73°C médios, se posicionando, portanto, levemente acima.

O Quadro 4 a seguir, mostra um comparativo entre as Normais Climatológicas para temperatura mínima média na estação Telêmaco Borba e Castro, comparados os registros realizados no período.

Quadro 4 – Registros de temperaturas mínimas.

Índices	2018						2019					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Normais Climatológicas 1981-2010 Temperatura Mínima (°C)	7,30	8,10	10,40	12,90	14,40	15,60	16,80	16,60	15,80	13,70	9,60	7,90
Temperatura Mínima Castro A-819 (°C)	7,93	8,13	12,20	16,96	18,64	20,50	21,63	19,88	19,73	18,70	16,53	14,34
Temperatura Mínima Telêmaco Borba (°C)	8,34	7,85	11,95	14,68	14,58	16,61	17,99	17,35	16,62	15,18	13,71	9,95
Anomalias de Temperatura Mínima Castro A-819 (°C)	0,63	0,03	1,80	4,06	4,24	4,90	4,83	3,28	3,93	5,00	6,93	6,44
Anomalias de Temperatura Mínima Telêmaco Borba (°C)	1,04	-0,25	1,55	1,78	0,18	1,01	1,19	0,75	0,82	1,48	4,11	2,05

Conforme se observa no Quadro 4, apresentado anteriormente, todos os meses ocorreram anomalias positivas de temperatura e Janeiro de 2019 foi um mês mais quente. Esse fato é ilustrado a seguir na Figura 8.


Figura 8 – Comparativo entre as temperaturas médias.

5.1.1.3 TEMPERATURA MÉDIA

Analisando registros mensais de temperatura foi possível constatar que o período registrou as temperaturas acima da média histórica.

A temperatura média histórica registra 17,11°C enquanto nesse período a estação de Castro registrou 18,06°C médios e a Estação Telêmaco Borba registrou 19,63°C médios, se posicionando, portanto, levemente acima.

Comparando-se individualmente cada mês com relação à média do período, nota-se que a estação de Telêmaco Borba esteve 2,53°C acima da média.

O Quadro 5 a seguir, mostra um comparativo entre as Normais Climatológicas para Temperatura Média na estação Telêmaco Borba e Castro, comparados os registros realizados no período.

Quadro 5 – Registros de temperaturas médias.

Índices	2018						2019					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Normais Climatológicas 1981-2010 Temperatura Média (°C)	12,50	13,90	15,30	17,60	19,20	20,20	20,90	20,70	19,90	17,90	14,30	12,90
Temperatura Média Castro A-819 (°C)	14,15	13,44	16,74	17,45	19,26	21,32	22,37	20,46	20,30	19,28	17,01	14,93
Temperatura Média Telêmaco Borba 2019 (°C)	15,71	14,88	18,19	19,72	21,28	23,14	23,87	22,22	21,74	20,45	18,24	16,16
Anomalias de Temperatura Média Castro A-819 (°C)	1,65	-0,46	1,44	-0,15	0,06	1,12	1,47	-0,24	0,40	1,38	2,71	2,03
Anomalias de Temperatura Média Telêmaco Borba (°C)	3,21	0,98	2,89	2,12	2,08	2,94	2,97	1,52	1,84	2,55	3,94	3,26

Conforme se observa no Quadro 5, apresentado anteriormente, todos os meses ocorreram anomalias positivas de temperatura, para a estação de Telêmaco Borba. Ainda, Janeiro de 2019 foi o mês mais quente, e esse fato é ilustrado a seguir na Figura 9.

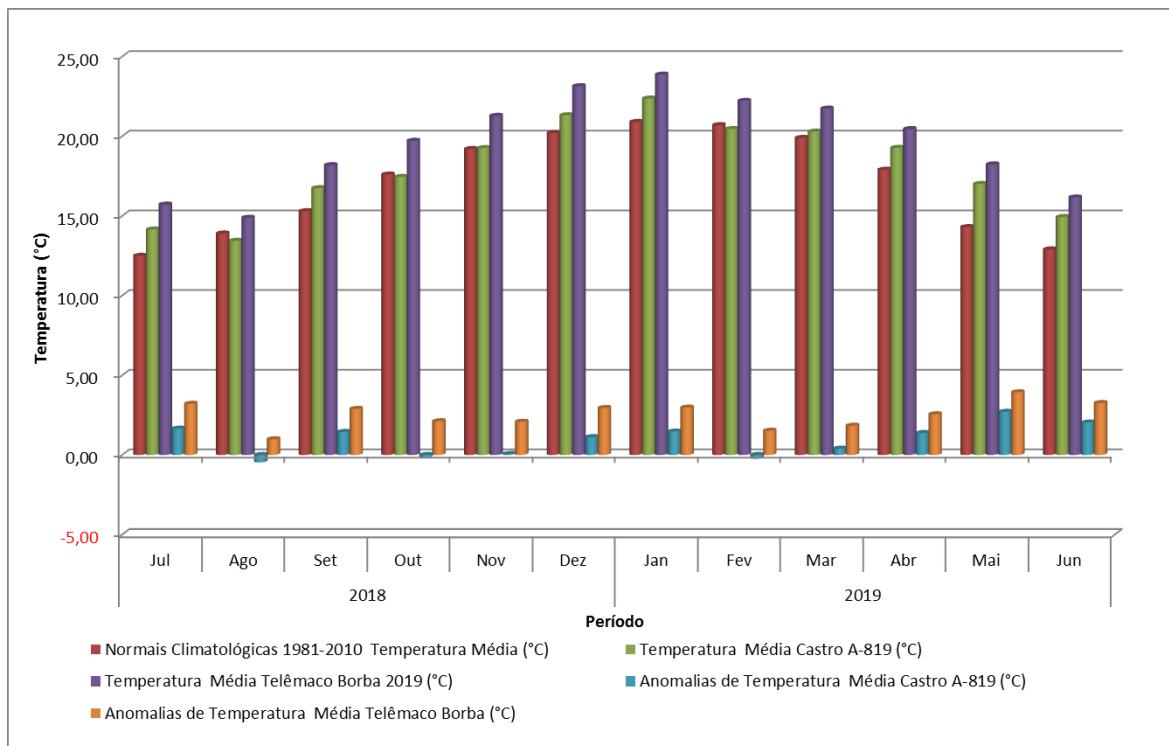


Figura 9 – Comparativo entre as temperaturas médias.

O gráfico a seguir na Figura 10 mostra o comparativo entre as temperaturas médias, evidenciando um padrão de comportamento que, em linhas gerais, pode ser considerado semelhante, com uma descendente bem definida e com os valores médios da Estação de Telêmaco Borba apresentando um comportamento um pouco acima da Estação de Castro e das Normais Climatológicas.

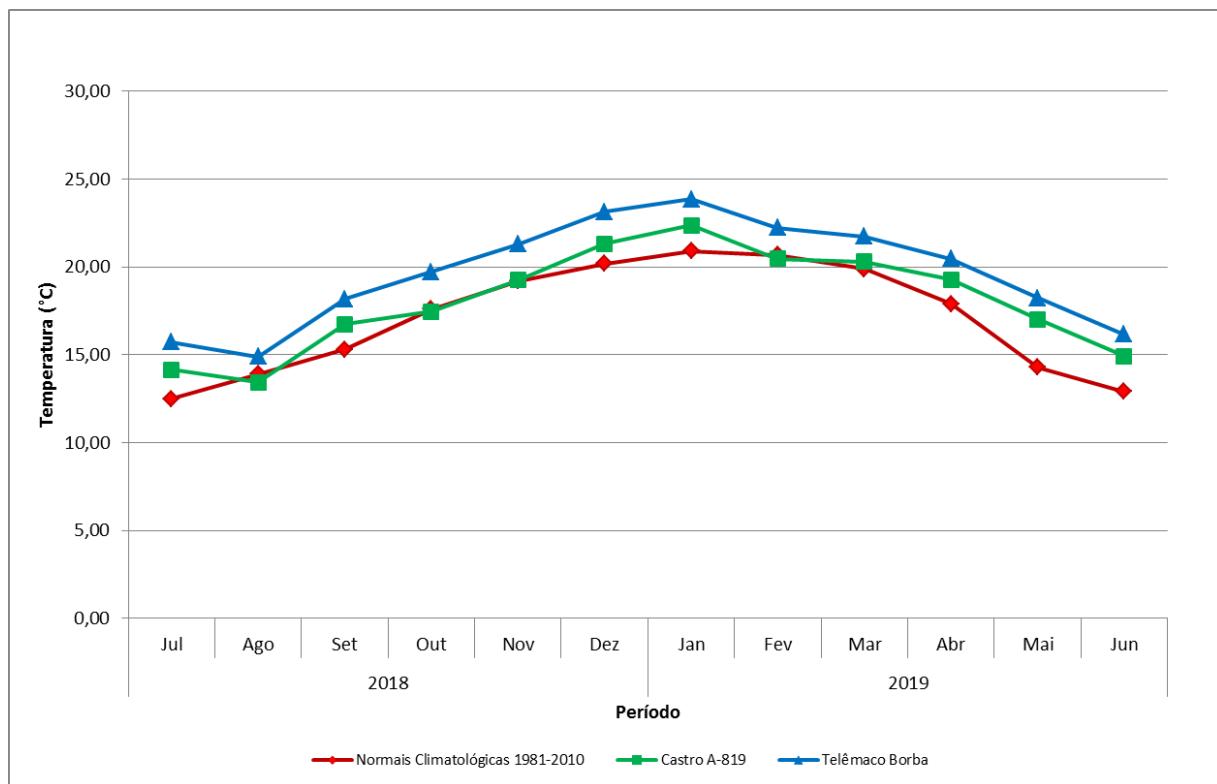


Figura 10 – Diferença entre as temperaturas médias registradas.

O gráfico apresentado, a seguir, na Figura 11, mostra o comparativo entre as temperaturas médias, mínimas e máximas na estação de Telêmaco Borba e Castro, evidenciando um padrão de comportamento que, em linhas gerais, pode ser considerado semelhante para as temperaturas médias.

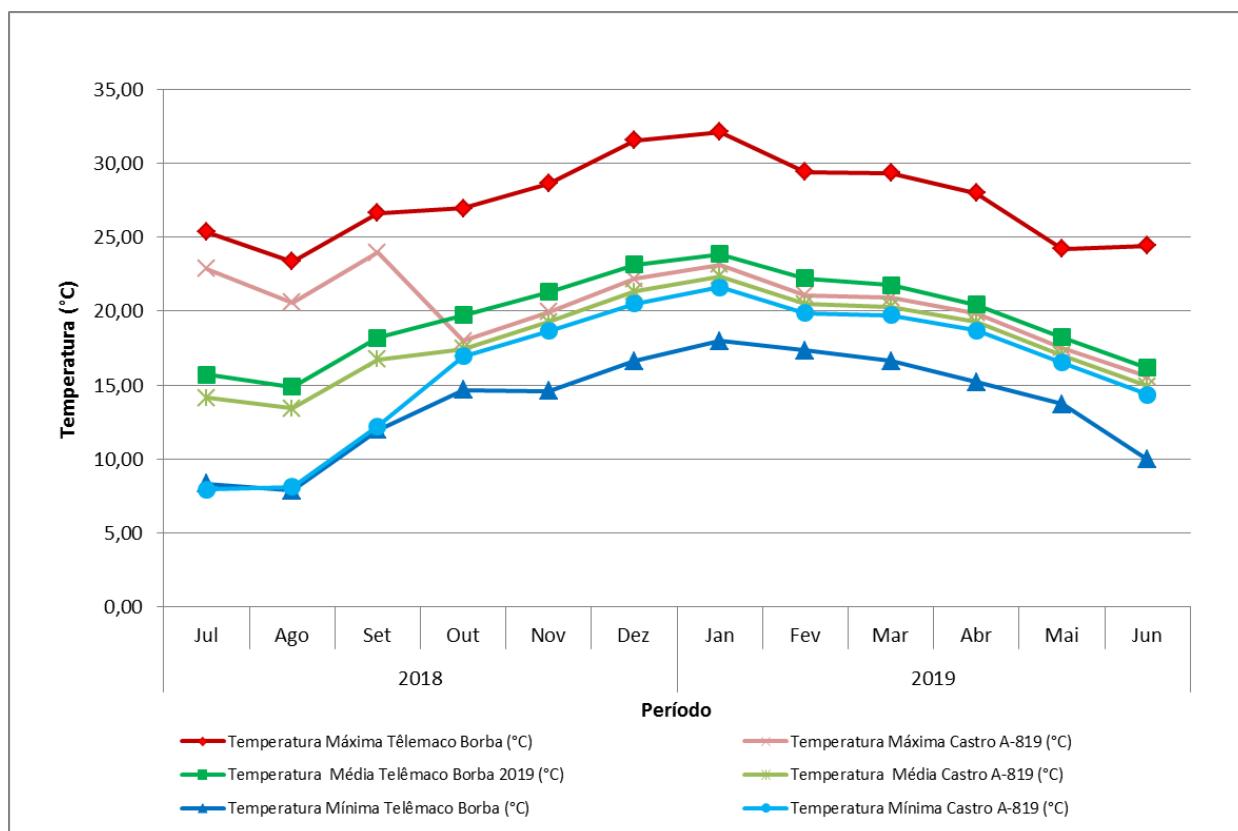


Figura 11 – Diferença entre as temperaturas registradas na estação de Telêmaco Borba e Castro.

5.1.2 PRECIPITAÇÃO

Os índices de precipitação acumulada registrados na Estação Telêmaco Borba, no período foram comparados com os dados das Normais Climatológicas 1981-2010 disponibilizados pelo INMET.

Os registros de precipitação da estação de Telêmaco Borba apresentaram 1321,8 mm acumulados enquanto a estação de Castro apresentou 1616,4 mm durante o período.

De acordo com a análise dos dados registrados, foi verificado que no período de estudo os registros pluviométricos da estação de Telêmaco Borba ficaram abaixo das Normais Climatologica para período, já a estação de Castro ficou acima dos parâmetros regionais, isto porque as Normais Climatológicas acumuladas registram 1485,4 mm acumulados para o período.

Esse cenário de chuvas é apresentado a seguir com a síntese dos dados no Quadro 6 e pela Figura 12 onde mostra o baixo desempenho pluviométrico, determinante para a média baixa para Telêmaco Borba.

Quadro 6 – Comparativo de precipitações.

Precipitação (mm)	2018						2019					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Normais Climatológicas 1981-2010 Precipitação (mm)	92,1	68,1	132,2	148,8	123,2	135,6	196,8	150,3	136,1	90,7	125,3	86,2
Precipitação Acumulada Castro A-819 (mm)	18,8	51,0	86,8	227,8	89,4	96,8	224,4	165,6	197,0	143,6	228,8	86,4
Precipitação Acumulada Telêmaco Borba (mm)	19,2	153,6	171,8	226,2	31,2	59,4	116,6	144,8	193,4	77,2	80,2	48,2
Anomalias de Precipitação Castro A-819 (mm)	-73,3	-17,1	-45,4	79,0	-33,8	-38,8	27,6	15,3	60,9	52,9	103,5	0,2
Anomalias de Precipitação Telêmaco Borba(mm)	-72,9	85,5	39,6	77,4	-92,0	-76,2	-80,2	-5,5	57,3	-13,5	-45,1	-38,0

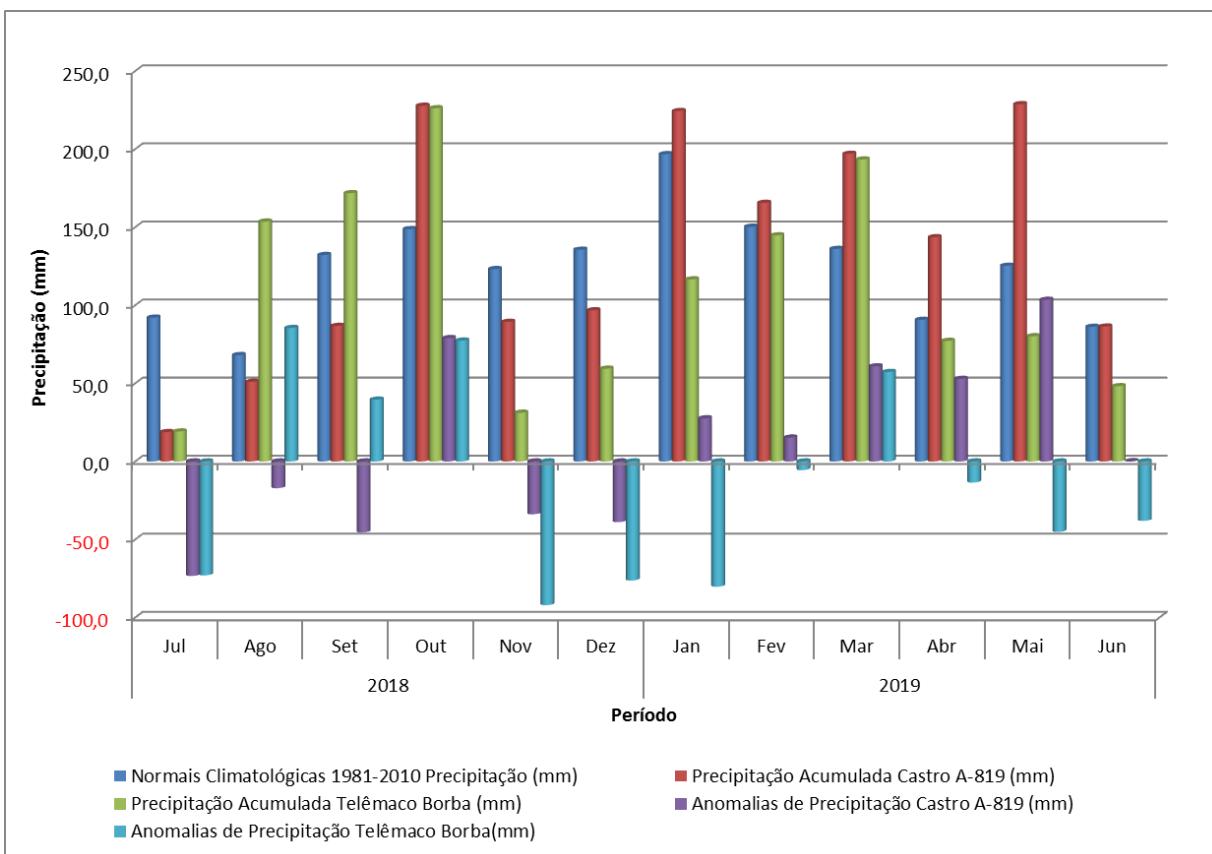


Figura 12 – Comparativo entre os índices de precipitação.

Ainda é possível analisar visualmente o comportamento das precipitações médias mensais, tomando-se como base a Figura 13, a seguir, que apresenta o gráfico comparativo entre esses parâmetros. Nota-se que nos meses de Julho e Outubro de 2018 e também Maio de 2019 o índice pluviométrico da estação de Telêmaco Borba e Castro tiveram praticamente os mesmos valores.

No âmbito geral, o comportamento pluviométrico das estações de Telêmaco Borba e Castro foram parecidos, com exceção de Fevereiro de 2019, quando Telêmaco Borba registrou alta pluviométrica e Castro registra queda em relação ao mês anterior. Já em relação as Normais Climatológicas o comportamento foi irregular.

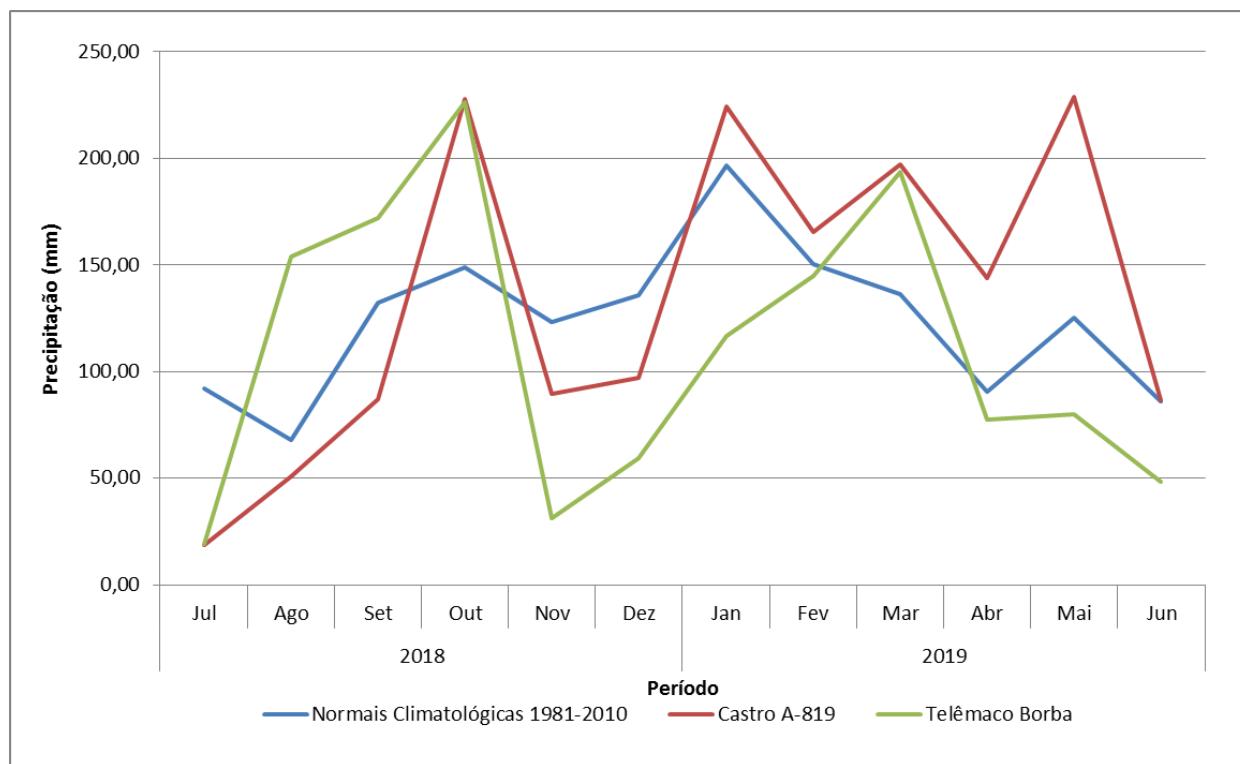


Figura 13 – Comparativo entre as precipitações registradas.

5.1.3 RADIAÇÃO SOLAR

Em um comparativo com os valores registrados de radiação solar entre a estação de Telêmaco Borba e Castro nota-se que os valores registrados de radiação solar média na estação Telêmaco Borba, com exceção de Julho e Setembro de 2018, ficaram acima dos valores registrados na estação de Castro. Os valores médios para o período ficaram em torno de 357,8 W/m² para a estação de Telêmaco Borba, enquanto a estação de Castro aponta para 311,4 W/m² médios. Individualmente, conforme mostra a Figura 14, o mês de Maio de 2019 registrou o menor valor médio e o mês de Dezembro de 2018 o maior valor médio para a estação de Telêmaco Borba.

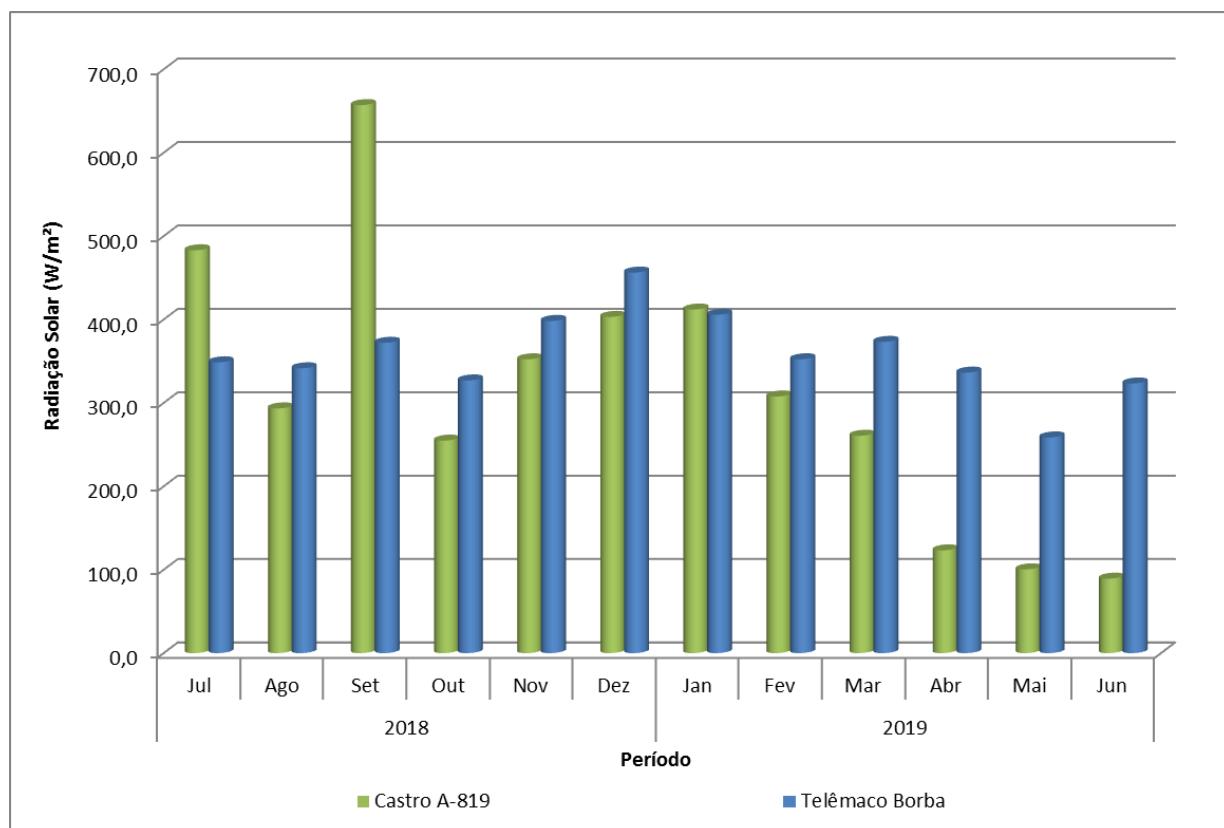


Figura 14 – Comparativo de radiação solar acumulada.

5.1.4 VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO

A velocidade dos ventos é um fator climatológico que tem origem nas diferenças de pressão atmosférica e também é influenciada por efeitos locais, entre eles o relevo, a orografia e rugosidade do solo.

Da mesma forma, a direção em que os ventos fluem, é determinante para a configuração climática regional, conforme citado anteriormente, haja vista que esse parâmetro influencia nos demais em termos de sua ocorrência, por exemplo, no local de precipitação das chuvas, que são deslocadas em função das massas de ar.

Assim, destaca-se que para o período a velocidade média mensal registrada na estação Telêmaco Borba oscilou entre 1,28 m/s e 3,75 m/s, sendo Abril de 2019 com uma súbita alta e Julho de 2018 o mês com as menores velocidades. Já a estação de Castro registrou o valor mensal médio entre 1,08 m/s e 2,11 m/s, sendo Junho de 2019 o mês com menores velocidades e Novembro de 2018 com as maiores. A Figura 15 mostra um comparativo entre tais velocidades e as normais históricas.

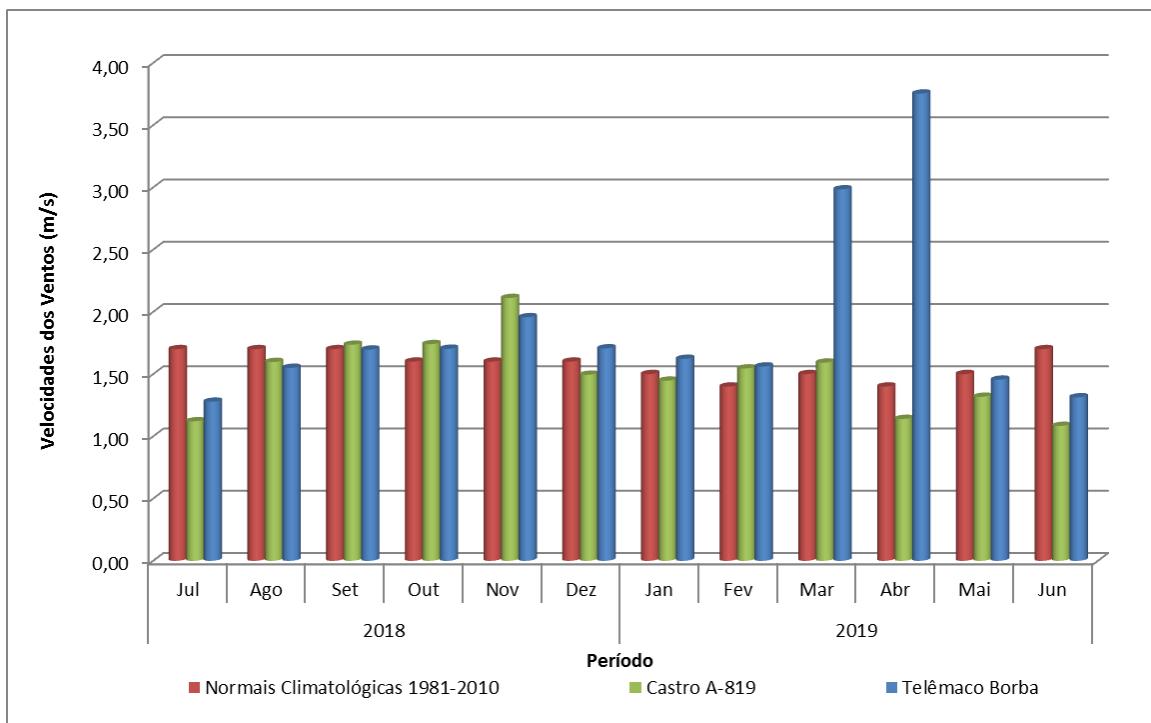


Figura 15 – Comparativo entre as velocidades dos ventos.

A média aritmética das estações de Telêmaco Borba e Castro para o período ficou discrepante, onde Castro registrou 1,49 m/s de media e enquanto Telêmaco Borba registrou 1,88 m/s. A média histórica para o período é de 1,58 m/s. A Figura 16 a seguir ilustra a comparação das velocidades médias dos ventos registrados no período com as Normais Climatológicas. Verifica-se no na imagem que as estações de Telêmaco Borba e Castro apresentaram um comportamento semelhante até Fevereiro de 2019, quando subitamente a estação de Telêmaco Borba registra picos em Março e Abril de 2019.

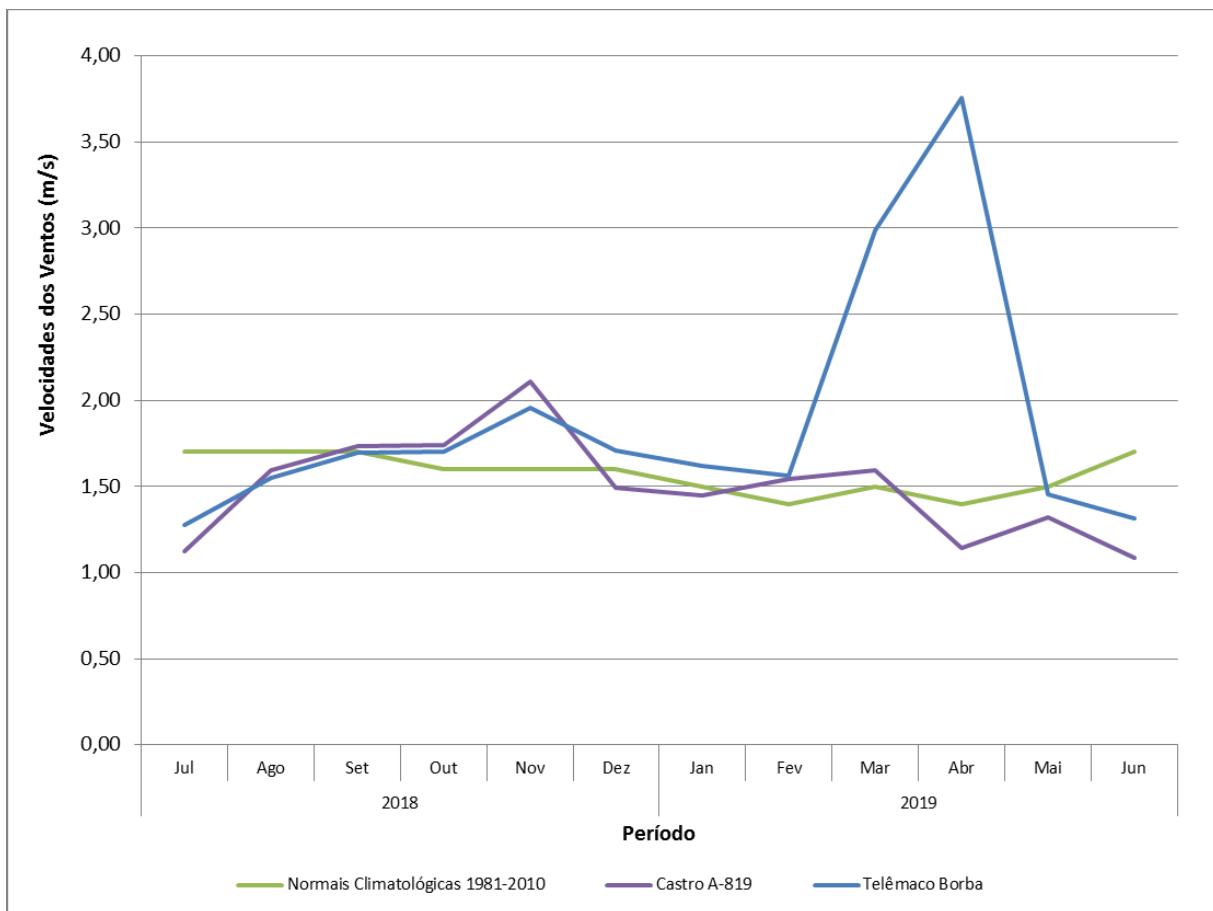


Figura 16 – Velocidade média dos ventos

A Figura 17 apresenta a direção dos ventos. Podemos perceber que a direção predominante do vento no período para a estação de Telêmaco Borba é na direção Sudeste (SE), já para a estação de Castro a predominância fica na direção leste (E).

As Normais Climatológicas apresentam média histórica de direção do vento predominante para Nordeste (NE).

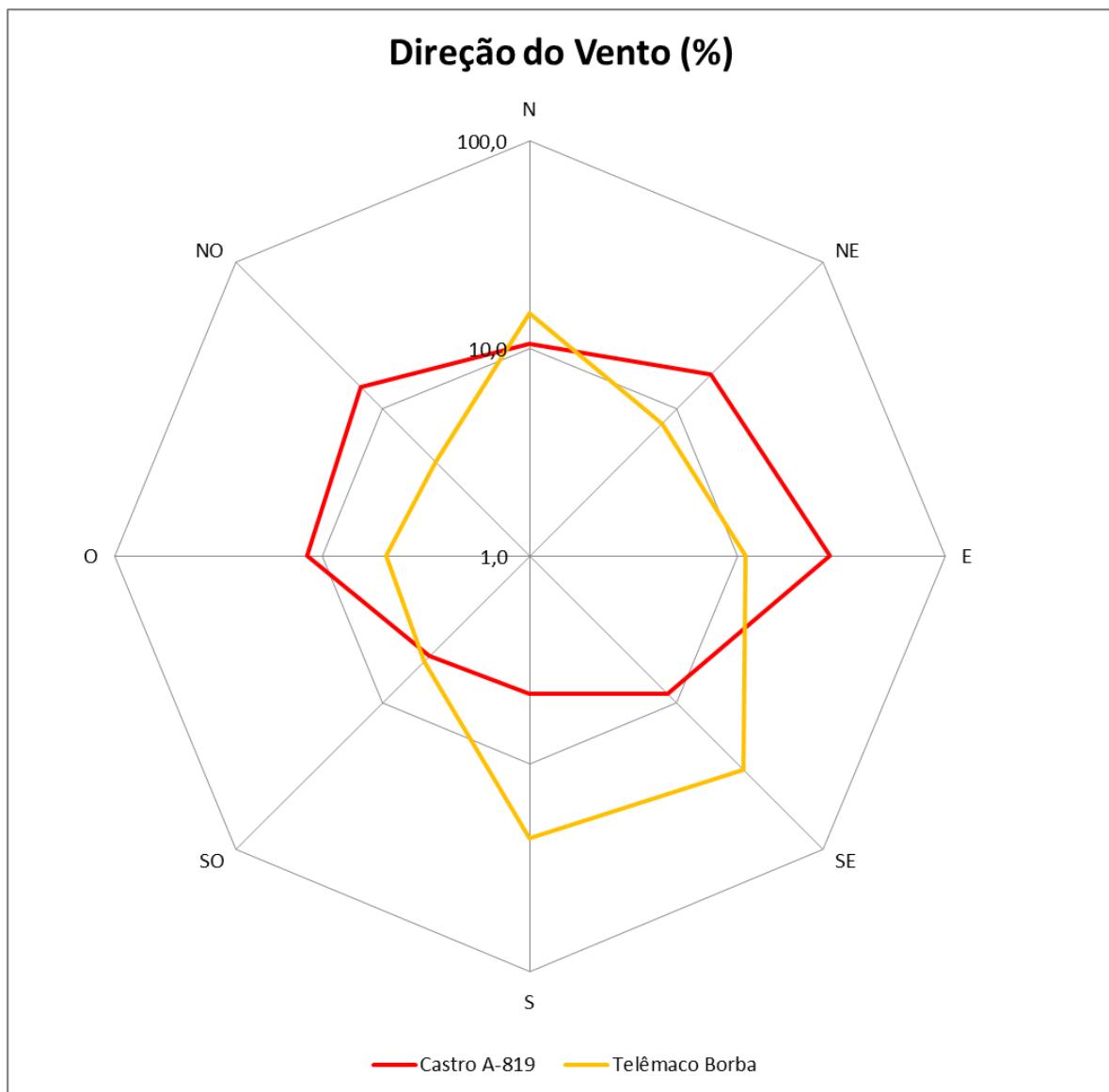


Figura 17 – Comparativo entre direções dos ventos.

5.1.5 UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação).

Na Estação Meteorológica Telêmaco Borba as médias mensais ficaram entre 55,83% e 87,88% com o maior valor médio registrado em Maio e o menor em Abril. Para a estação de Castro as médias mensais ficaram entre 82,36% e 87,88%, com o maior valor médio registrado em Maio e o menor em Abril de 2019 conforme mostra a Figura 18 a seguir.

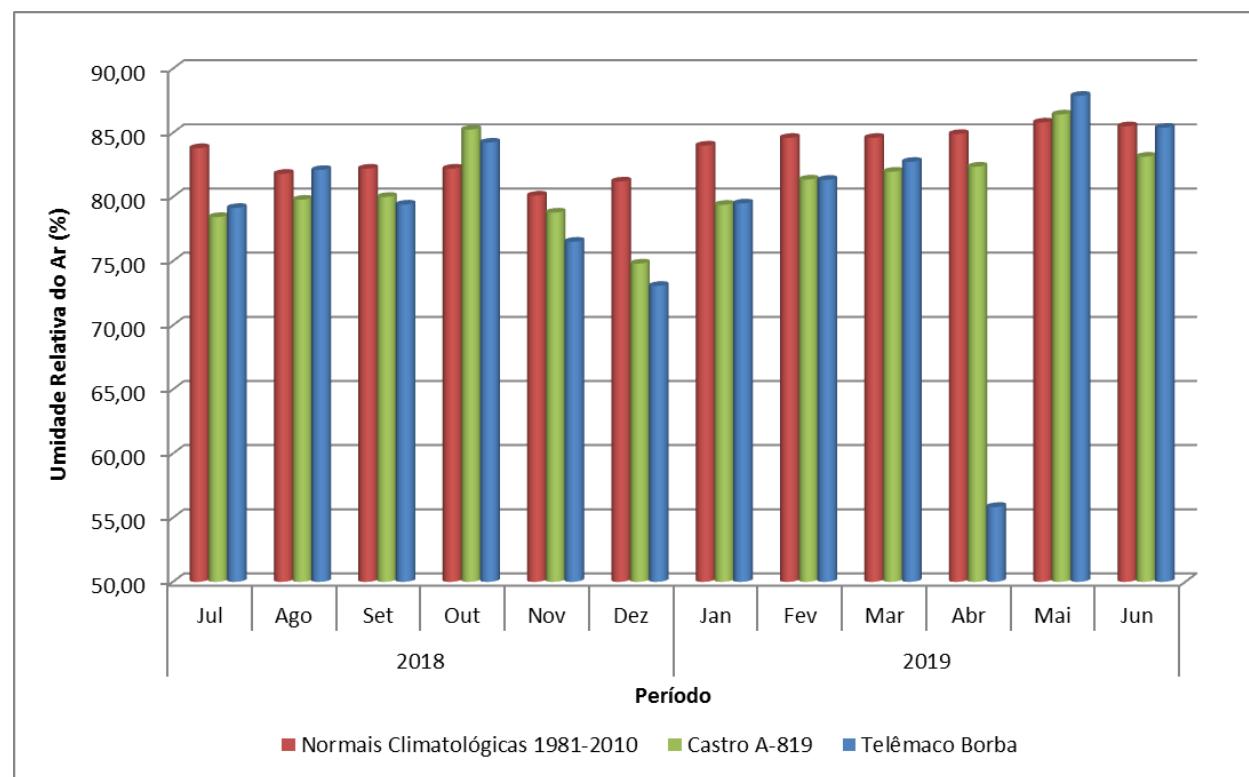


Figura 18 – Comparativo entre os valores de umidade relativa do ar.

Em termos médios, a umidade relativa do ar registrada para as estações de Telêmaco Borba e Castro no período ficam em torno de 78,92% e 80,97% respectivamente, abaixo das Normais Climatológicas para a região (83,39%).

A Figura 19 a seguir apresenta o comparativo entre as médias do período com as Normais Climatológicas. Nota-se que no período, a estação de Telêmaco Borba apresentou valor muito baixo no mês de Abril de 2019, influenciando diretamente no valor médio para o período e a partir de Maio os registros apresentaram um comportamento homogêneo e de acordo com as Normais Climatológicas da região.

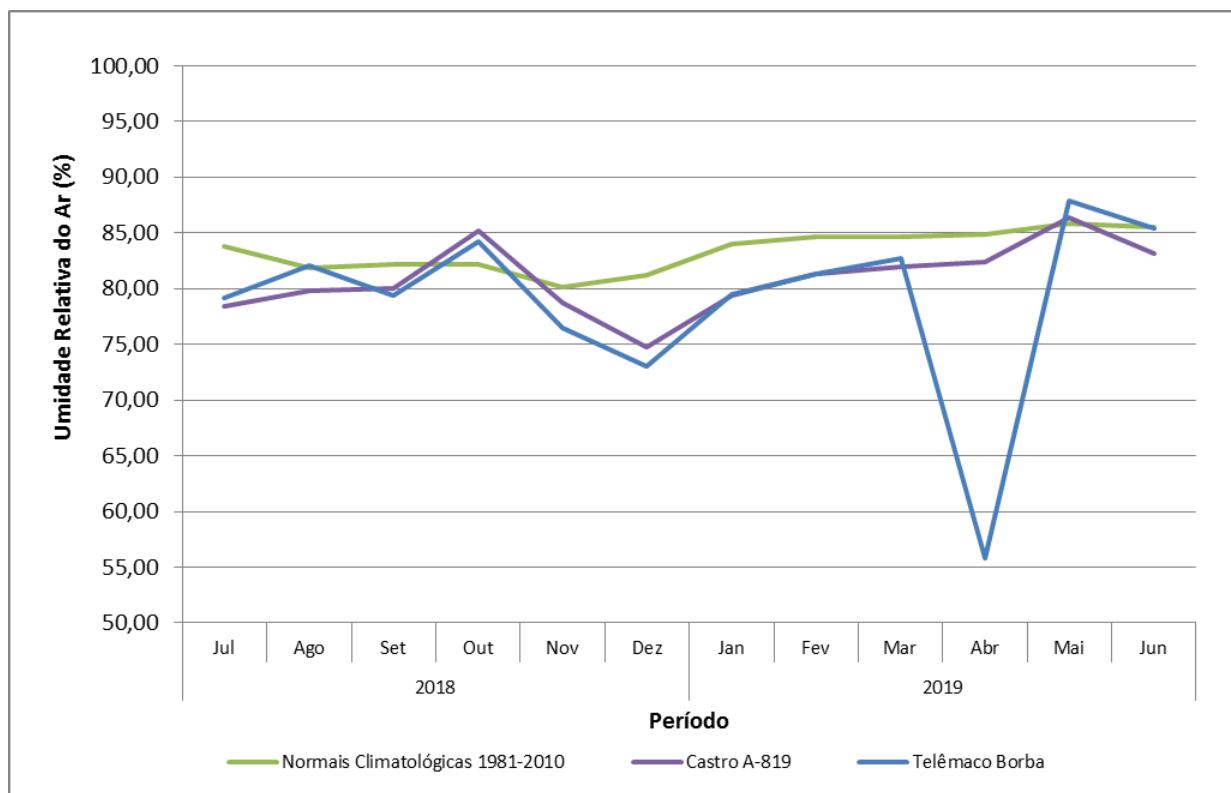


Figura 19 – Comportamento dos valores de umidade relativa do ar.

5.1.6 PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A pressão atmosférica é a força exercida pelo ar sobre a terra. Essa pressão varia de acordo com alguns fatores, como latitude, elevação do terreno, radiação solar, entre outros. Em especial, as variações na radiação solar e temperatura dos ventos causam alteração nas condições de pressão atmosférica e, consequentemente, na movimentação das frentes de chuva e tempestades.

Em linhas gerais, o período teve um comportamento acima da média histórica na estação de Telêmaco Borba, que apresenta 931,32 hPa médios, enquanto a estação de Castro apresenta 905,72 hPa médios e as Normais Climatológicas registram 905,26 hPa médios, conforme pode ser observado a seguir, na Figura 20.

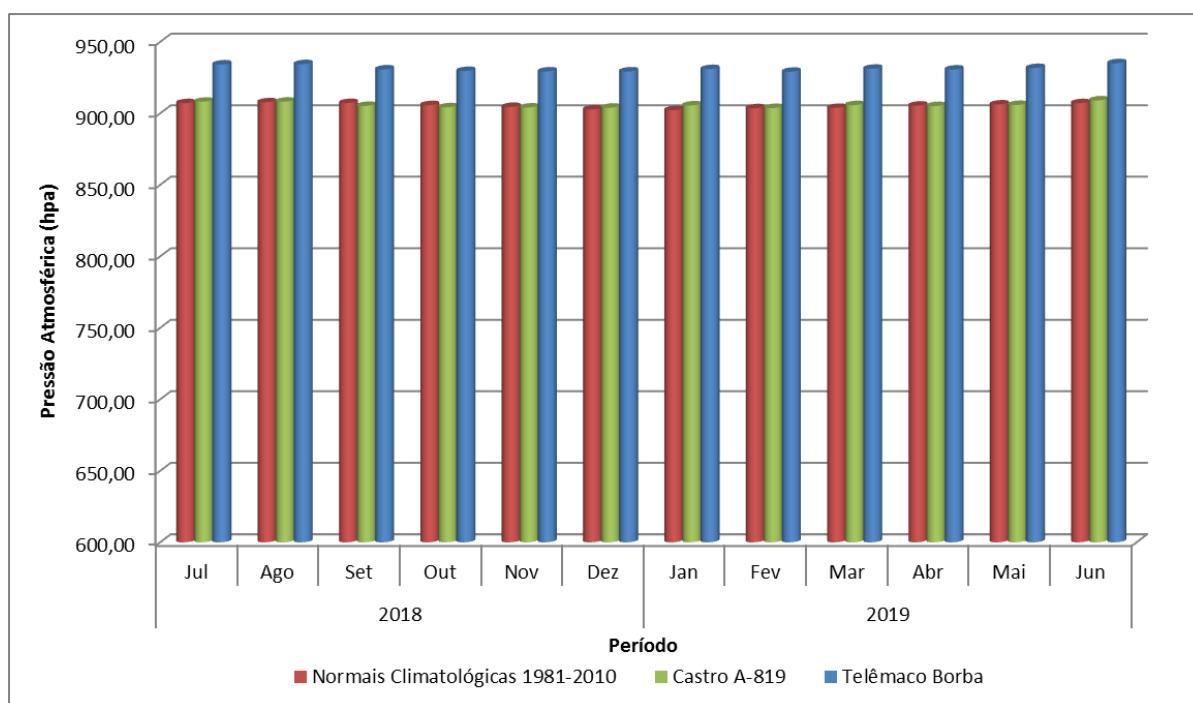


Figura 20 – Comparativo entre os valores de pressão atmosférica.

A Figura 21 mostra um comparativo entre os valores registrados e as Normais Climatológicas. Verifica-se que durante o período, que apesar dos valores de Telêmaco Borba estarem sempre acima da média histórica e Castro, os dados registrados não apresentaram variação considerável, se mantendo estável em todo do período.

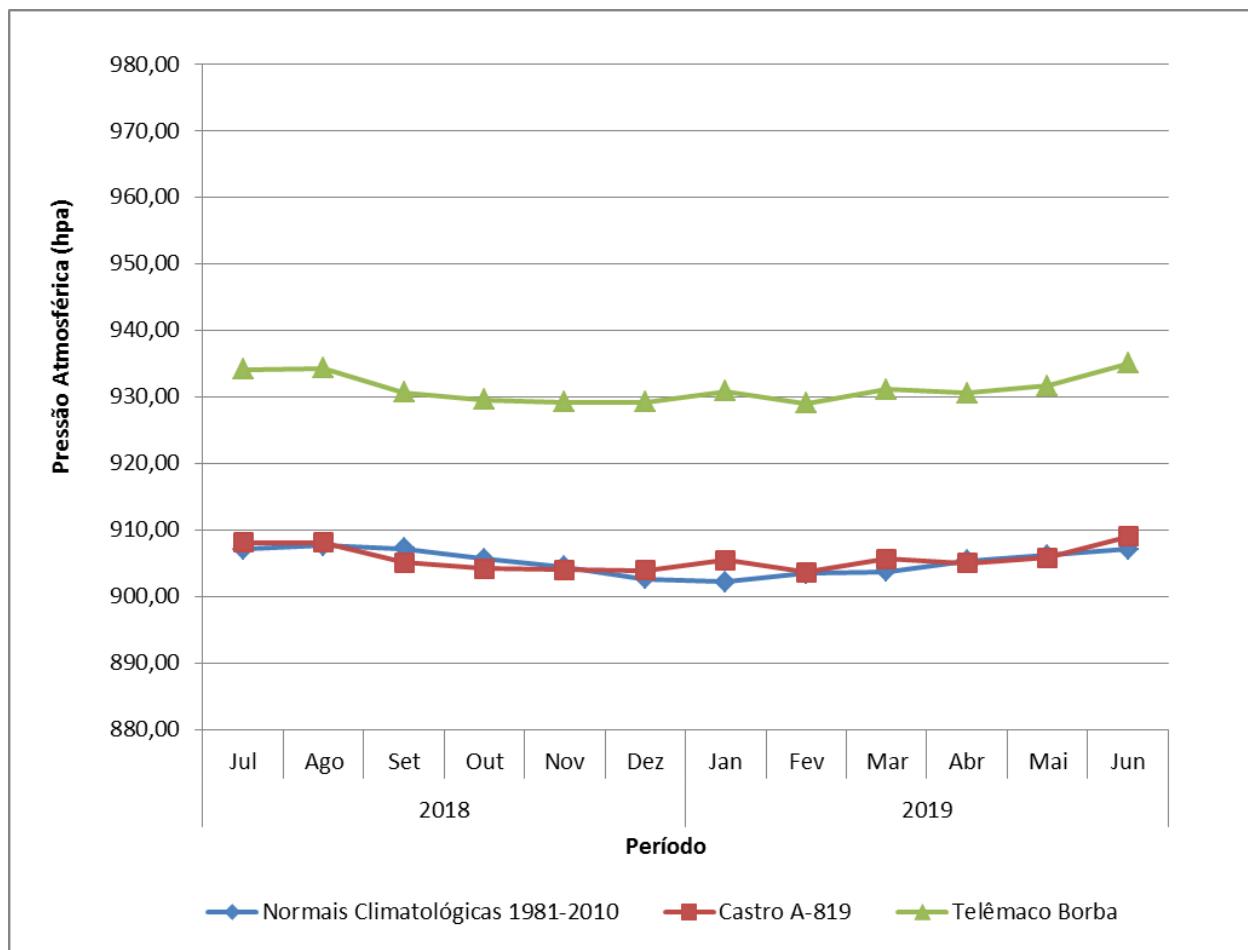


Figura 21 – Comparativo entre as Pressões Atmosféricas médias e as normais climatológicas para o período.

5.1.7 EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A evapotranspiração é o fenômeno representado pela passagem da água presente no ambiente do estado líquido para o gasoso, em decorrência da atuação das temperaturas. A quantificação desse parâmetro permite conhecer, entre outras, a quantidade de água disponível de fato no solo e corpos d'água, em relação ao volume precipitado durante um determinado período.

Para a estação de Telêmaco Borba os dados de evapotranspiração não foram disponibilizados pelo SIMEPAR. Em substituição foram utilizados os dados da estação Ventania A-872, pertencente ao INMET, para os cálculos. A estação de Ventania esta localizada na região do empreendimento e a aproximadamente 40 km de Telêmaco Borba.

Durante o período de análise, os registros da estação Telêmaco Borba e Castro mostram um comportamento um acima das médias históricas.

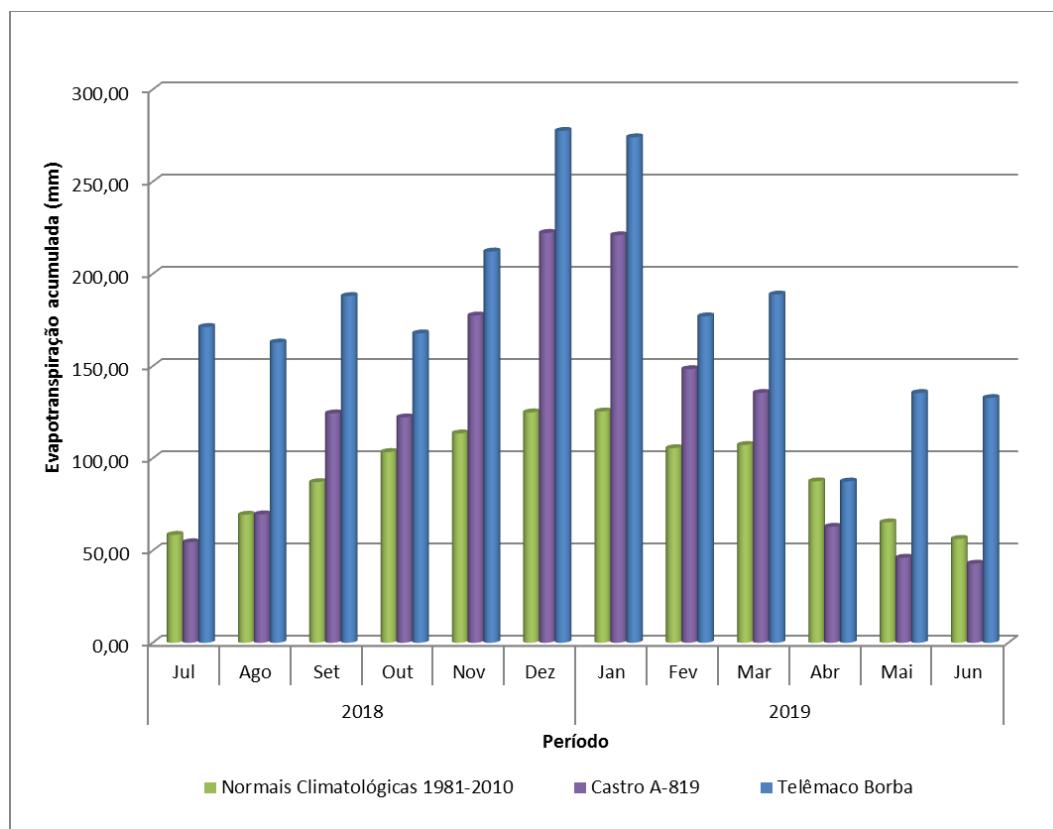


Figura 22 – Comparativo entre evaporação e as normais climatológicas para o período.

5.1.8 PONTO DE ORVALHO

Ponto de orvalho é a temperatura na qual a água disponível em estado gasoso na atmosfera é convertida em líquido, ou seja, a temperatura na qual ocorre a condensação.

Para a determinação esse parâmetro na região de interesse, utilizou-se do cálculo matemático, que é dado pela equação de Magnus, expressa por:

$$T_{po} = [c * \{\ln(UR/100) + (bT/c+T)\}] / [b - \{\ln(UR/100) + (bT/c+T)\}]$$

Onde:

b= 17,67;

c= 243,5°C

UR= Umidade Relativa do Ar e,

T = Temperatura

Aplicada a equação de Magnus sobre os dados de Temperatura e Umidade Relativa do Ar, registrados na estação Telêmaco Borba, foi possível determinar que o ponto de orvalho oscilasse entre 10,92°C e 20,04°C no período e para a estação de Castro verificou se que o ponto de orvalho oscilou entre 9,95°C e 18,17°C.

Tais valores se mostraram que o Ponto de Orvalho, com exceção de Abril de 2019, se manteve acima da média histórica nos demais períodos na estação de Telêmaco Borba. Já a estação de Castro apresentou comportamento acima das Normais Climatológicas em todo o período, conforme ilustra a Figura 23 a seguir:

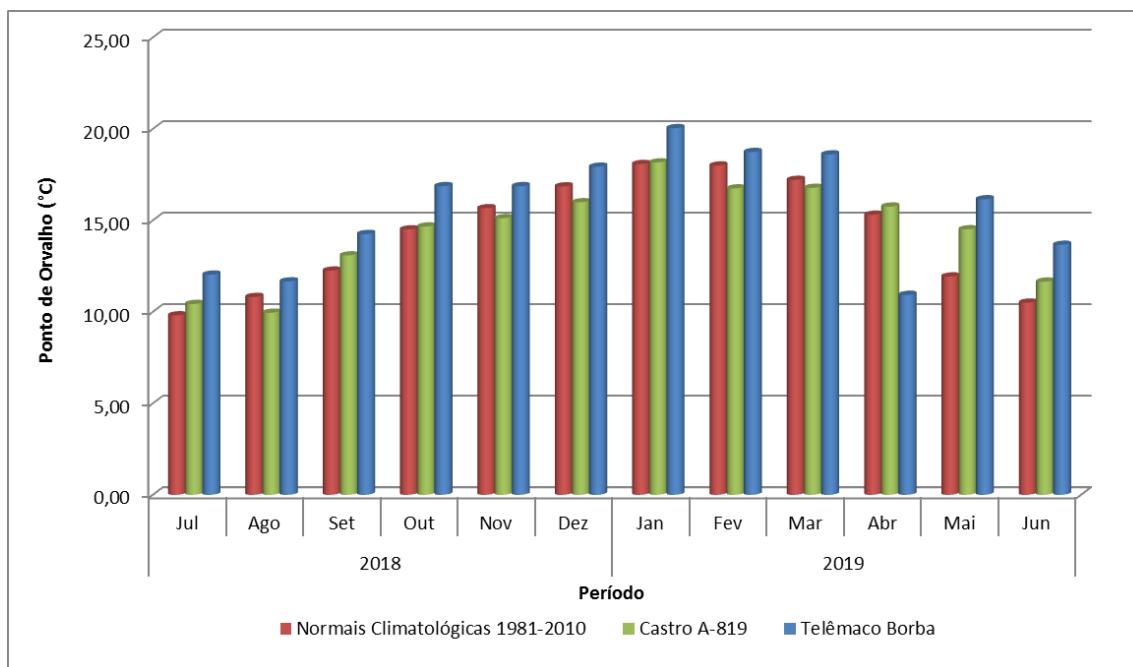


Figura 23 – Comparativo entre os registros de ponto de orvalho.

A Figura 24 mostra que os dados médios de ponto de orvalho das estações de Telêmaco Borba e Castro possuem o mesmo comportamento e ficaram acima das médias históricas, com exceção do mês de Abril de 2019.

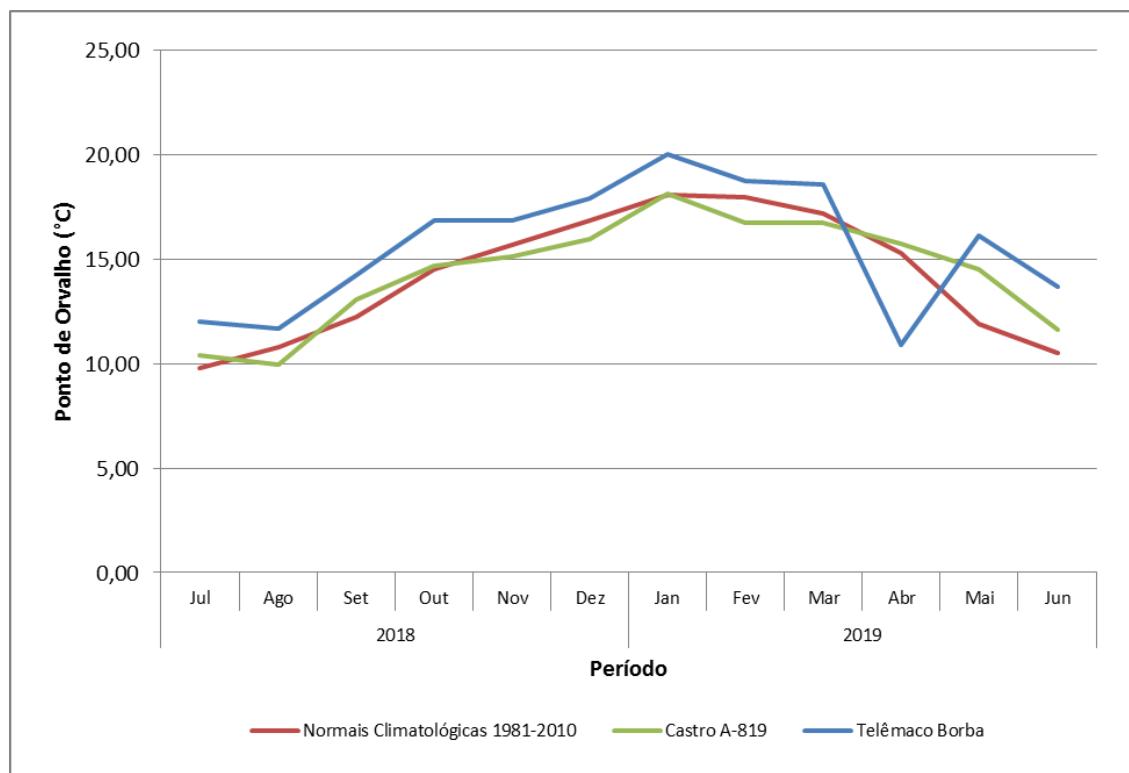


Figura 24 – Comparativo entre os valores de ponto de orvalho e Normais Climatológicas.

5.1.9 BALANÇO HIDRICO

O balanço hídrico é a relação entre as entradas e saídas de água de um sistema hídrico. Em escala macro, o balanço hídrico pode ser considerado como sendo o ciclo hidrológico e em virtude disso o resultado fornece a informação de água disponível no solo, rios, lagos, vegetação úmida, oceanos, etc. Já em uma escala mais intermediária o balanço hídrico pode representar a vazão de água deste sistema (ex. micro-bacias). Na escala local o balanço hídrico tem a função de estabelecer a variação de armazenamento e disponibilidade de água no solo para uma determinada cultura agrícola.

Os procedimentos aplicados neste trabalho seguem a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955) para balanço hídrico sequencial. A capacidade máxima de água disponível no solo foi fixada em 100 mm e a evapotranspiração potencial foi estimada pelo método Thornthwaite (1948) para o período.

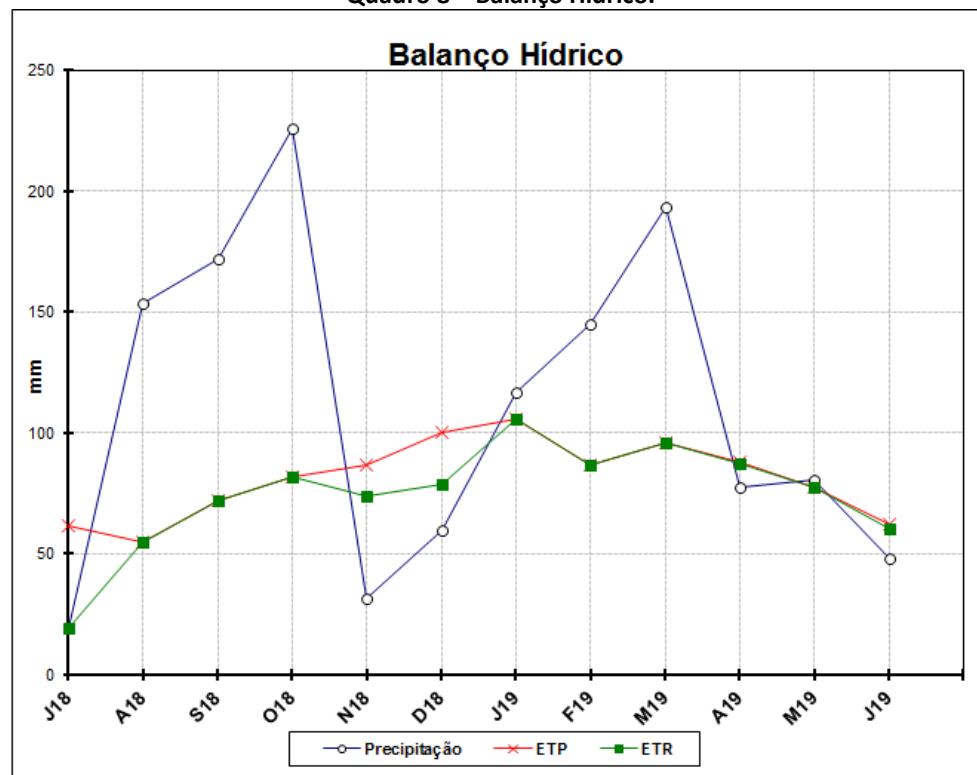
Quadro 7 – Dados para cálculo do Balanço Hídrico do período.

Ano	Meses	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	NEG-AC	ALT	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	Retirada (mm)	Reposição (mm)
2018	Jul	15,71	19,20	61,33	0,00	-1653,94	0,00	19,20	42,13	0,00	0,00	0,00
	Ago	14,88	153,60	54,55	99,05	-0,96	99,05	54,55	0,00	0,00	0,00	99,05
	Set	18,19	171,80	72,04	100,00	0,00	0,95	72,04	0,00	98,81	0,00	0,95
	Out	19,72	226,20	81,86	100,00	0,00	0,00	81,86	0,00	144,34	0,00	0,00
	Nov	21,28	31,20	86,50	57,52	-55,30	-42,48	73,68	12,82	0,00	42,48	0,00
	Dez	23,14	59,40	100,37	38,19	-96,27	-19,34	78,74	21,64	0,00	19,34	0,00
2019	Jan	23,87	116,60	105,66	49,13	-71,08	10,94	105,66	0,00	0,00	0,00	10,94
	Fev	22,22	144,80	86,56	100,00	0,00	50,87	86,56	0,00	7,37	0,00	50,87
	Mar	21,74	193,40	95,96	100,00	0,00	0,00	95,96	0,00	97,44	0,00	0,00
	Abr	20,45	77,20	87,60	90,12	-10,40	-9,88	87,08	0,52	0,00	9,88	0,00
	Mai	18,24	80,20	77,17	93,15	-7,09	3,03	77,17	0,00	0,00	0,00	3,03
	Jun	16,16	48,20	62,14	81,03	-21,04	-12,12	60,32	1,82	0,00	12,12	0,00
Total		235,6	1321,8	971,7	908,2			892,8	78,9	348,0		
Médias		19,6	110,2	81,0	75,7			74,4	6,6	29,0		

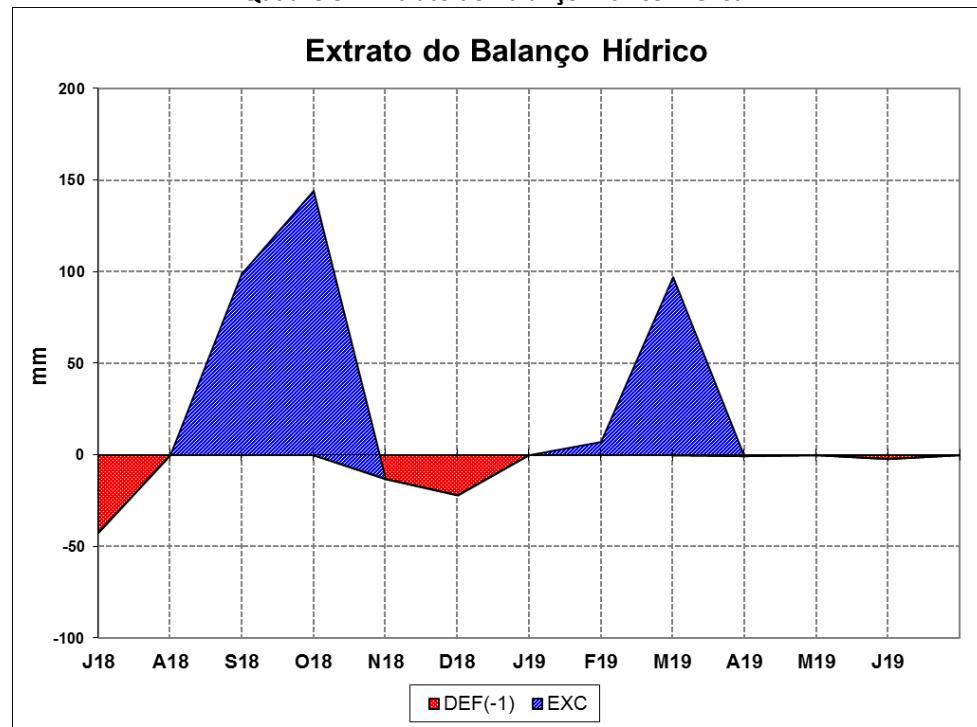
T=Temperatura; P=Precipitação; ETP=Evapotranspiração; ARM=Armazenamento; NEG-AC=Negativo Acumulado
 ALT=Alteração da Umidade; ETR=Evapotranspiração Real; DEF=Deficiência Hídrica; EXC=Excesso Hídrico.

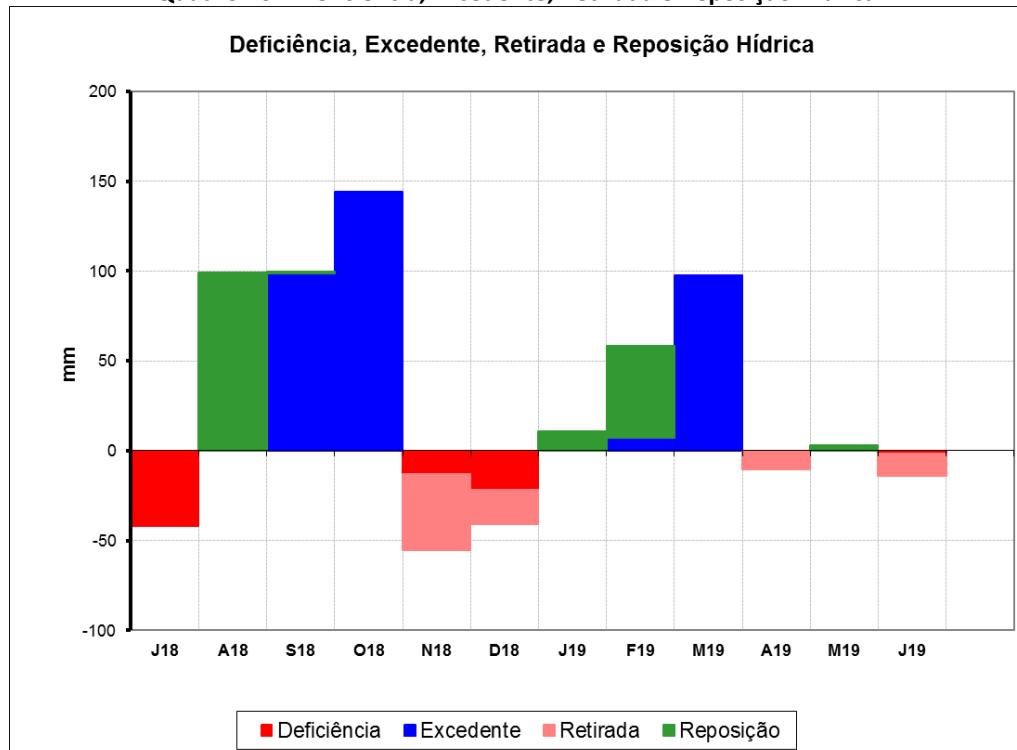
Os gráficos abaixo mostram a variação da quantidade de água presente no solo ao longo do período, apresentando quando houve deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica.

Quadro 8 – Balanço Hídrico.



Quadro 9 – Extrato do Balanço Hídrico Mensal.



Quadro 10 – Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica.


6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a proposta de monitoramento climático na área de influência da UHE Tibagi Montante, foram considerados para a elaboração deste relatório os dados oriundos da Estação Climatológica Telêmaco Borba, operada pelo SIMEPAR e também os dados fornecidos pelo INMET para as Normais Climatológicas e estações de Apoio.

A análise da integridade e consistência dos dados, evidência que o material adquirido junto ao SIMEPAR apresenta a qualidade necessária para a realização dos estudos, bem como a distância entre a UHE Tibagi Montante e a Estação Telêmaco Borba, de aproximadamente 30 km, permite a utilização da mesma para o monitoramento pretendido. Essa afirmação é corroborada por estudos acadêmicos, entre eles o de CRUZ, 2010, que apresenta a diagnose da região dos Campos Gerais, atribuindo as mesmas características às duas localidades.

Conforme o que foi apresentado, o índice pluviométrico acumulado no período foi de 1321,8 mm e, portanto, abaixo do acumulado histórico para período, que é de 1485,4 mm.

O padrão de temperatura média registrado na microrregião climática da UHE Tibagi Montante apresentou valores acima das Normais Climatológicas atingindo 19,63°C, frente aos 17,11°C normais.

A velocidade média do vento calculada para o período oscilou entre 1,28m/s e 3,75m/s, com a média calculada em 1,88 m/s. Considerando que a média histórica para o período é de 1,58 m/s, o período pode ser considerado como acima da média e ainda com predominância na direção Sudeste (SE).

Os valores de radiação solar sofrem a variação conforme as estações do ano e períodos de alta nebulosidade, sendo mais intensa nos meses de verão. Para o período os valores médios de radiação solar acumulada ficaram na casa dos 357,8 W/m².

A média calculada para o valor de umidade relativa do ar para região ficou um pouco abaixo das Normais Climatológicas da região. A umidade média registrada foi em torno de 78,92% enquanto as Normais Climatológicas registram 83,39%.

O parâmetro Evapotranspiração ficou acima das médias históricas, acumulando 2174,83 mm enquanto as Normais Climatológicas médias para o período acumula em torno de 1104 mm.

Com a análise integrada das temperaturas e umidade relativa do ar, foi possível calcular o ponto de orvalho para a microrregião. Esse parâmetro se dentro das Normais Climatológicas, com uma leve variação em termos de média do período, cujo valor histórico é de 14,24°C, enquanto o calculado para o período foi de 15,64°C.

A análise do balanço hídrico mostrou a variação da quantidade de água presente no solo durante o período de estudo. Percebe-se que no inicio do período não houve precipitação

relevante e caracterizando déficit hídrico. Já em Agosto de 2018 os registros de precipitação foram consideráveis e ocasionaram reposição hídrica e os dois meses subsequentes, Setembro e Outubro de 2018, houve excedente hídrico. Para o final de 2018, nos meses de Novembro e Dezembro, os índices pluviométricos não foram consideráveis e sendo assim caracterizado por retirada e deficiência hídrica. A partir de Janeiro de 2019 as precipitações apresentaram taxas consideráveis e novamente o quadro se apresenta com reposição e até excedente hídrico no mês de Março. Para o final do período o balanço hídrico se comportou de forma regular alternando entre reposições e retiradas hídricas, mas caracterizado pela incidência de chuvas abaixo da média.

7. REFERÊNCIAS

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos <http://www.cptec.inpe.br/>
acessado em 22/07/2019.

CRUZ, G. C. F. Alguns Aspectos do Clima dos Campos Gerais. In.: Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: UEPG, 2010. Cap. 5, pp 59 - 72.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia <http://www.inmet.gov.br/> acessado em 19/07/2019.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia . Dados da Estação Castro. Disponível em:
http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTgxOQ Acessado em 19/07/2019

SIMEPAR. Boletim Climático para o Inverno 2018. Disponível em:
http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/timeline/boletim_climatologico . Acessado em 20/07/2019.

SIMEPAR. Boletim Climático para o Primavera 2018. Disponível em:
http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/timeline/boletim_climatologico . Acessado em 20/07/2019.

SIMEPAR. Boletim Climático para o Verão 2018-2019. Disponível em:
http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/timeline/boletim_climatologico . Acessado em 20/07/2019.

SIMEPAR. Boletim Climático para o Outono 2019. Disponível em:
http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/timeline/boletim_climatologico . Acessado em 20/07/2019.

SIMEPAR. Boletim Climático para o Inverno/2019. Disponível em:

http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/timeline/boletim_climatologico . Acessado em 20/07/2019.

SIMEPAR. 2018. Laudo Meteorológico LT 403/2018, 7pp.

SIMEPAR. 2018. Laudo Meteorológico LT 409/2018, 4pp.

SIMEPAR. 2018. Laudo Meteorológico LT 489/2018. Curitiba: 11/12/2018, 6pp.

SIMEPAR. 2018. Laudo Meteorológico LT 490/2018. Curitiba: 11/12/2018, 2pp.

SIMEPAR. 2018. Laudo Meteorológico LT 01/2019. Curitiba: 01/01/2019, 3pp.

SIMEPAR. 2019. Laudo Meteorológico LT 39/2019. Curitiba: 01/02/2019, 3pp.

SIMEPAR. 2019. Laudo Meteorológico LT 112/2019. Curitiba: 04/03/2019, 3pp.

SIMEPAR. 2019. Laudo Meteorológico LT 157/2019. Curitiba: 02/04/2019, 3pp.

SIMEPAR. 2019. Laudo Meteorológico LT 198/2019. Curitiba: 07/05/2019, 3pp.

SIMEPAR. 2019. Laudo Meteorológico LT 242/2019. Curitiba: 04/06/2019, 3pp.

SIMEPAR. 2019. Laudo Meteorológico LT 267/2019. Curitiba: 03/07/2019, 3pp.

NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas> acessado em 19/07/2019;

TUCCI, Carlos E. M.; SILVEIRA, André L. L. da – Hidrologia Ciência e Aplicação, 4^a ed. 2014, p. 267, 277.

CIMIS – California Irrigation Management Information System <https://cimis.water.ca.gov>
acessado em 19/07/2019;

8. ANEXO

A seguir, os dados registrados pelas estações Telêmaco Borba e Castro entre os meses de Julho de 2018 e Junho de 2019, serão apresentados de forma sintética, respectivamente nos Quadros 7 e 8. A integra dos dados obtidos é apresentada no Anexo 1.

Quadro 11 – Síntese dos dados climatológicos na estação Telêmaco Borba para o período.

Telêmaco Borba		2018						2019					
		Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Temperatura (°C)	Máximas Diária	25,34	23,36	26,64	26,96	28,64	31,55	32,12	29,41	29,33	27,99	24,19	24,42
	Médias Diária	15,71	14,88	18,19	19,72	21,28	23,14	23,87	22,22	21,74	20,45	18,24	16,16
	Mínimas Diária	8,34	7,85	11,95	14,68	14,58	16,61	17,99	17,35	16,62	15,18	13,71	9,95
Precipitação (mm)	Dias de Chuva	3	14	12	21	9	13	15	16	14	13	13	6
	Máxima Diária	7,60	49,00	44,00	56,40	12,40	20,80	27,80	28,20	55,80	33,00	25,40	22,60
	Total Mensal	19,20	153,60	171,80	226,20	31,20	59,40	116,60	144,80	193,40	77,20	80,20	48,20
Umidade Relativa (%)	Máxima Diária	99,59	99,47	98,91	98,56	96,16	97,48	99,50	98,61	99,12	99,73	98,75	99,97
	Média Diária	79,14	82,10	79,40	84,23	76,51	73,06	79,49	81,33	82,73	55,83	87,88	85,39
	Mínima Diária	43,41	51,74	49,76	60,18	52,66	42,94	48,92	54,97	54,21	85,07	64,84	53,45
Pressão Atmosférica (hPa)	Média Diária	934,18	934,39	930,72	929,57	929,27	929,29	930,93	929,04	931,15	930,61	931,68	935,03
Evapotranspiração (mm)	Total Mensal	171,19	162,81	187,98	167,74	212,13	277,55	274,10	177,00	188,81	87,41	135,41	132,70
	Máxima Diária	7,08	9,28	10,47	9,99	10,19	12,98	12,90	11,20	9,32	8	7,55	6,3
Vento (m/s²)	Velocidade Máxima	2,00	3,50	2,80	3,10	3,10	2,20	2,60	2,30	4,30	8,50	3,60	1,90
	Velocidade Média	1,28	1,55	1,70	1,70	1,96	1,71	1,62	1,56	2,98	3,75	1,45	1,31
	Direção Predominante	Sudeste	Sudeste	Sudeste	Sudeste	Sudeste	Norte	Norte	Sudeste	Sudeste	Leste	Nordeste	Sul
Ponto de Orvalho (°C)	Médias Diária	12,03	11,66	14,25	16,87	16,87	17,93	20,04	18,74	18,60	10,92	16,15	13,66
Radiação Solar (W/m²)	Média Diária	348,66	341,47	372,10	326,96	398,29	456,26	405,73	352,29	373,16	336,36	258,68	323,33
	Variação do Ciclo Anual												

Quadro 12 – Síntese dos dados climatológicos na estação Castro para o período.

Castro		2018						2019					
		Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Temperatura (°C)	Máximas Diária	22,86	20,57	23,95	17,97	19,95	22,18	23,13	21,09	20,91	19,88	17,50	15,54
	Médias Diária	14,15	13,44	16,74	17,45	19,26	21,32	22,37	20,46	20,30	19,28	17,01	14,93
	Mínimas Diária	7,93	8,13	12,20	16,96	18,64	20,50	21,63	19,88	19,73	18,70	16,53	14,34
Precipitação (mm)	Dias de Chuva	1	10	12	22	12	17	20	15	18	13	17	11
	Máxima Diária	18,80	21,00	13,60	29,80	52,20	24,20	39,80	38,20	42,60	51,60	63,20	46,40
	Total Mensal	18,80	51,00	86,80	227,80	89,40	96,80	224,40	165,60	197,00	143,60	228,80	86,40
Umidade Relativa (%)	Máxima Diária	96,00	95,26	94,55	87,00	87,00	78,31	82,47	83,85	84,40	84,58	88,16	85,35
	Média Diária	78,43	79,78	80,00	85,24	78,78	74,80	79,38	81,35	81,96	82,36	86,42	83,13
	Mínima Diária	41,81	49,81	51,58	83,33	76,05	71,21	76,10	78,65	79,27	79,93	84,55	80,86
Pressão Atmosférica (hPa)	Média Diária	908,14	908,18	905,19	904,20	904,06	903,93	905,55	903,70	905,73	905,07	905,85	909,06
Evapotranspiração (mm)	Total Mensal	54,48	69,61	124,36	122,18	177,43	222,22	220,96	148,36	135,45	62,88	46,09	42,87
	Máxima Diária	2,88	3,62	7,81	9,25	9,81	11,77	11,13	9,02	8,93	3,26	2,08	2,4
Vento (m/s ²)	Velocidade Máxima	2,13	4,43	2,69	3,10	3,35	2,62	2,92	2,66	2,62	2,50	3,20	2,29
	Velocidade Média	1,12	1,60	1,74	1,74	2,11	1,49	1,45	1,55	1,59	1,14	1,32	1,08
	Direção Predominante	Su-Sudeste	Su-Sudeste	Su-Sudeste	Leste	Leste	Leste	Nordeste	Leste	Leste	Leste	Leste	Nordeste
Ponto de Orvalho (°C)	Médias Diária	10,43	9,95	13,08	14,66	15,12	15,99	18,17	16,74	16,78	15,75	14,51	11,65
Radiação Solar (W/m ²)	Média Diária	482,98	293,41	657,04	254,75	352,27	403,13	411,97	307,74	260,62	123,21	100,45	89,29
	Variação do Ciclo Anual												