

**Sistema Meteorológico do Paraná — SIMEPAR**  
Curitiba — PR, Caixa Postal 19100, CEP 81531-990, Tel/Fax: + 55 (41) 3320-2001

# Relatório mensal de acompanhamento climatológico na região da UHE Mauá

## Dezembro de 2016

**Ângelo Breda**  
Pesquisador I

**Itamar Adilson Moreira**  
Meteorologista

**CESAR AUGUSTUS ASSIS BENETI**  
*Diretor Executivo*

**REINALDO BONFIM SILVEIRA**  
*Coordenador de Modelagem Numérica*

Curitiba  
Janeiro de 2017

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Temperatura do ar</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Umidade relativa do ar</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Radiação solar incidente</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Precipitação</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Pressão atmosférica</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Velocidade do vento</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Direção do vento</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Eventos Severos</b>	<b>20</b>

## Lista de Figuras

1	Temperatura do ar observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016	6
2	Umidade relativa do ar observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	8
3	Radiação solar incidente observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	10
4	Precipitação observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . .	12
5	Pressão atmosférica observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016	14
6	Velocidade do vento observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016	16
7	Histograma de frequência da ocorrência dos ventos em Dezembro de 2016 . .	18

## Lista de Tabelas

1	Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da temperatura do ar na região da UHE Mauá . . . . .	6
2	Série de dados diários da temperatura do ar na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	7
3	Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da umidade relativa do ar na região da UHE Mauá . . . . .	8
4	Série de dados diários da umidade relativa do ar na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	9

5	Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da radiação solar incidente na região da UHE Mauá . . . . .	10
6	Série de dados diários da radiação solar incidente na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	11
7	Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da precipitação na região da UHE Mauá . . . . .	12
8	Série de dados diários da precipitação na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	13
9	Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da pressão atmosférica na região da UHE Mauá . . . . .	14
10	Série de dados diários da pressão atmosférica na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	15
11	Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da velocidade do vento na região da UHE Mauá . . . . .	16
12	Série de dados diários da velocidade do vento na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	17
13	Comparação da predominância da direção do vento em Dezembro entre o monitoramento de 2016 e a climatologia na região da UHE Mauá . . . . .	18
14	Série de dados diários da direção do vento na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016 . . . . .	19
15	Valores limites climatológicos e maior registro em Dezembro de 2016 para chuva horária na região da UHE Mauá . . . . .	20
16	Valores limites climatológicos e maior registro em Dezembro de 2016 para chuva diária na região da UHE Mauá . . . . .	20
17	Valores limites climatológicos e maior registro em Dezembro de 2016 para rajada de vento na região da UHE Mauá . . . . .	20

# 1 Introdução

Em atendimento ao Projeto Básico Ambiental da Usina Hidrelétrica Mauá, o presente boletim tem por finalidade apresentar dados monitorados e levantamentos estatísticos das variáveis meteorológicas na região de influência direta do empreendimento. Este acompanhamento é realizado mensalmente sendo o mês referente neste trabalho o de Dezembro de 2016.

Conforme estabelecido no Projeto Básico Ambiental são analisadas sete variáveis meteorológicas:

- Temperatura do ar [ $^{\circ}\text{C}$ ];
- Umidade relativa do ar [%];
- Radiação solar incidente [ $\text{W}/\text{m}^2$ ];
- Precipitação [mm];
- Pressão atmosférica [hPa];
- Velocidade do vento [m/s];
- Direção do vento [ $^{\circ}$ ].

O monitoramento destas variáveis na região de estudo é realizado por duas estações meteorológicas automáticas operadas pelo SIMEPAR. A primeira estação está localizada no município de Telêmaco Borba, mais precisamente a  $24^{\circ}20'$  Sul e  $50^{\circ}37'$  Oeste. A segunda estação encontra-se no município de Ponta Grossa, coordenadas  $25^{\circ}14'$  Sul e  $50^{\circ}01'$  Oeste. Estas estações coletam dados a um intervalo de 15 minutos, sendo considerados para este relatório somente os registros realizados ao longo do mês em estudo.

A apresentação dos dados de temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica, radiação solar incidente, precipitação e velocidade do vento é realizada através de gráficos contendo as séries monitoradas em Telêmaco Borba e Ponta Grossa ao longo do mês avaliado. Além dos gráficos foram geradas séries com os valores médio, máximo e mínimo de cada dia, para cada uma das variáveis atmosféricas. Estas séries diárias são apresentadas na forma de tabela, onde é possível comparar as séries diárias das duas estações. O cômputo das médias diárias é realizado através da simples média aritmética de todos os dados de 15 minutos registrados ao longo de cada dia. Obviamente, as máximas e mínimas diárias correspondem, respectivamente, ao maior e menor valor registrado no dia. Entretanto, para os dados de radiação solar incidente, apenas os dados acima de  $5 \text{ W}/\text{m}^2$  foram utilizados na contabilidade das séries diárias.

Para os dados de direção do vento foram gerados diagramas de frequência da ocorrência do vento conforme as oito direções principais da rosa-dos-ventos. A tabela de dados diários é composta pela direção predominante dentre todos os registros de 15 minutos ao longo do dia, sendo esta direção correspondente à direção proveniente do vento, ou seja, ventos Norte ( $0^{\circ}$ ) são ventos no sentido Norte para Sul.

Além de gráficos das séries registradas e tabelas de dados diários foram gerados parâmetros em âmbito mensal, os quais são comparados às respectivas médias climatológicas para o mês em avaliação. Os parâmetros mensais são: valor médio, máximo e mínimo, dentre todos

os dados registrados no mês, sendo que, para os dados de precipitação, apenas o acumulado mensal é computado. A direção do ventos apresentadas nas tabelas mensais dizem respeito à direção predominante dos ventos dentre todos os registro no mês em avaliação.

Este boletim climatológico traz também uma seção para verificação da ocorrência de eventos severos. Para tanto foi realizado um levantamento a partir de séries de chuva horária, chuva diária e rajada do vento horária. A partir da chuva horária pode-se especular a ocorrência de pancadas de chuva muito intensas, enquanto que das chuvas diárias espera-se verificar a ocorrência de acumulados de chuva de grande magnitude em curto prazo. As rajadas de ventos representam os picos da velocidade do vento que podem trazer danos à diversos tipos de estruturas. Para estas três variáveis foram identificados os valores que representam: (i) o valor limite abaixo do qual estão 90% dos registros de toda a série; (ii) o valor limite abaixo do qual está 95% dos registros e; (iii) o maior valor já registrado em todo o período de monitoramento. Estes valores são apresentados para ambas as estações telemétricas em tabelas, seguidos do maior registro da série para o mês em avaliação, no intuito de facilitar as comparações.

## 2 Temperatura do ar

As séries de registros da temperatura do ar a cada 15 minutos, monitoradas nos postos de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, são apresentadas no gráfico da Figura 1.

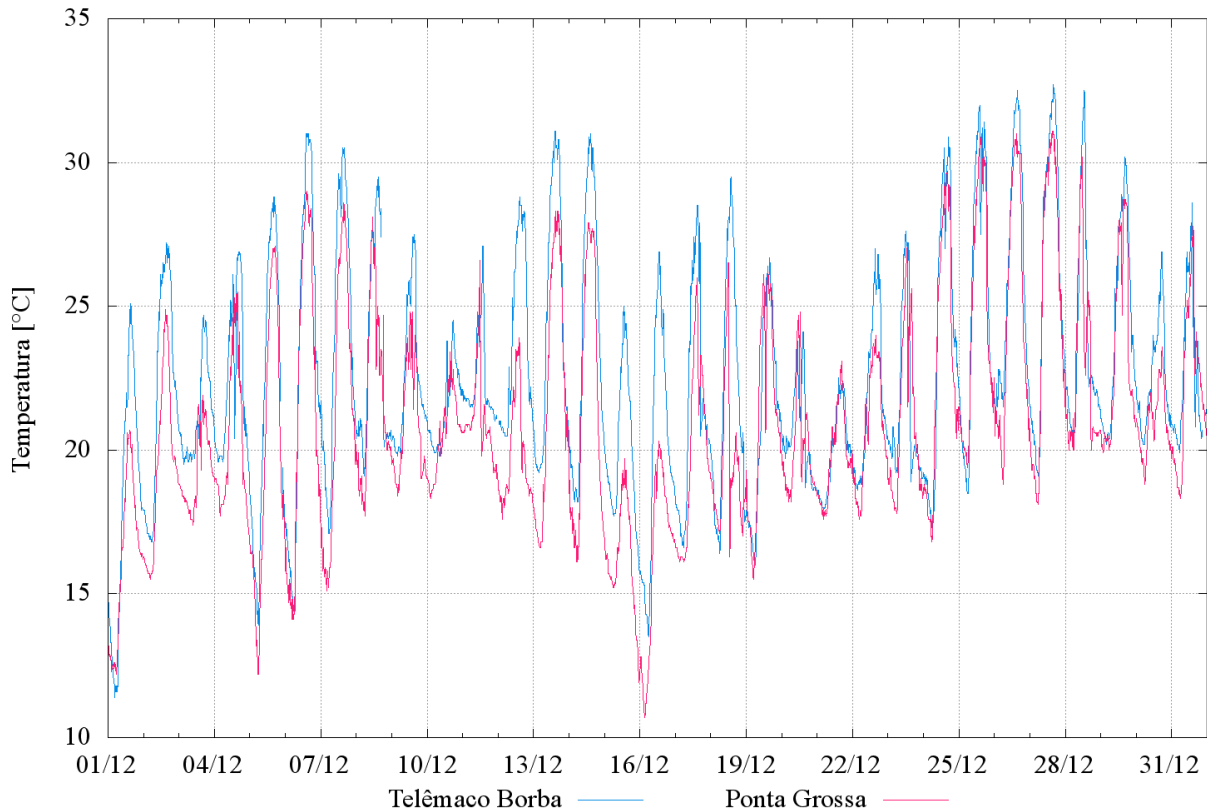


Figura 1: Temperatura do ar observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Utilizando as séries de dados observados no mês em avaliação foi contabilizado o valor médio da variável atmosférica para cada um dos postos telemétricos. Além do valor médio foram identificados o maior e menor registros de todo o mês. Estes três parâmetros são apresentados na Tabela 1 conjuntamente com os respectivos parâmetros climatológicos para o mês em questão.

Tabela 1: Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da temperatura do ar na região da UHE Mauá

Período de referência	Temperatura do ar [°C]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Monitoramento	21.9	33.8	11.0	20.5	31.7	10.5
Climatológico	22.3	33.3	12.0	21.1	31.9	12.0

Além dos parâmetros estatísticos em âmbito mensal, os registros de dados a cada 15 minutos foram empregados para gerar séries diárias da variável atmosférica. Na Tabela 2

são apresentados os valores médio, máximo e mínimo para cada dia do mês avaliado para ambos os postos da região.

Tabela 2: Série de dados diários da temperatura do ar na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Data	Temperatura do ar [°C]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
01/12/2016	17.6	26.0	11.0	16.0	21.3	11.9
02/12/2016	21.5	28.3	16.4	19.1	25.6	15.3
03/12/2016	20.7	25.5	19.1	19.0	22.6	17.3
04/12/2016	21.6	27.8	18.1	19.9	26.2	16.6
05/12/2016	21.0	29.7	13.4	19.3	27.5	12.0
06/12/2016	22.4	31.9	14.0	21.1	29.7	13.5
07/12/2016	23.4	31.5	16.7	21.1	29.1	14.8
08/12/2016	22.9	30.6	18.6	21.5	28.6	17.4
09/12/2016	22.1	28.4	19.3	20.6	25.2	18.2
10/12/2016	21.0	25.3	19.3	20.3	23.8	18.1
11/12/2016	21.9	28.1	20.6	20.7	27.2	18.5
12/12/2016	23.3	29.6	20.0	19.5	24.6	17.2
13/12/2016	23.9	32.0	18.8	21.7	28.9	16.3
14/12/2016	23.6	32.0	17.6	21.2	28.9	15.6
15/12/2016	19.4	26.1	15.3	15.8	20.2	11.6
16/12/2016	19.3	28.1	13.1	15.9	20.9	10.5
17/12/2016	20.9	29.8	16.1	19.4	26.9	15.9
18/12/2016	21.4	30.6	15.9	18.9	27.3	15.3
19/12/2016	20.7	27.8	15.4	20.8	27.0	15.3
20/12/2016	20.1	25.0	18.1	19.6	25.5	17.9
21/12/2016	19.5	23.3	17.5	19.5	23.5	17.3
22/12/2016	21.4	27.9	18.1	20.4	24.5	17.4
23/12/2016	21.0	28.6	18.4	20.7	27.7	17.6
24/12/2016	23.2	31.7	16.8	22.6	30.1	16.5
25/12/2016	24.5	33.1	18.1	24.2	31.4	19.1
26/12/2016	25.5	33.5	20.6	24.2	31.6	18.6
27/12/2016	25.3	33.8	18.6	24.6	31.7	17.7
28/12/2016	23.2	33.4	20.0	22.3	31.0	19.4
29/12/2016	23.9	31.4	19.8	23.0	29.1	19.7
30/12/2016	22.0	28.0	19.7	20.7	24.2	18.5
31/12/2016	22.2	29.8	19.3	21.8	28.8	18.1

### 3 Umidade relativa do ar

As séries de registros da umidade relativa do ar a cada 15 minutos, monitoradas nos postos de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, são apresentadas no gráfico da Figura 2.

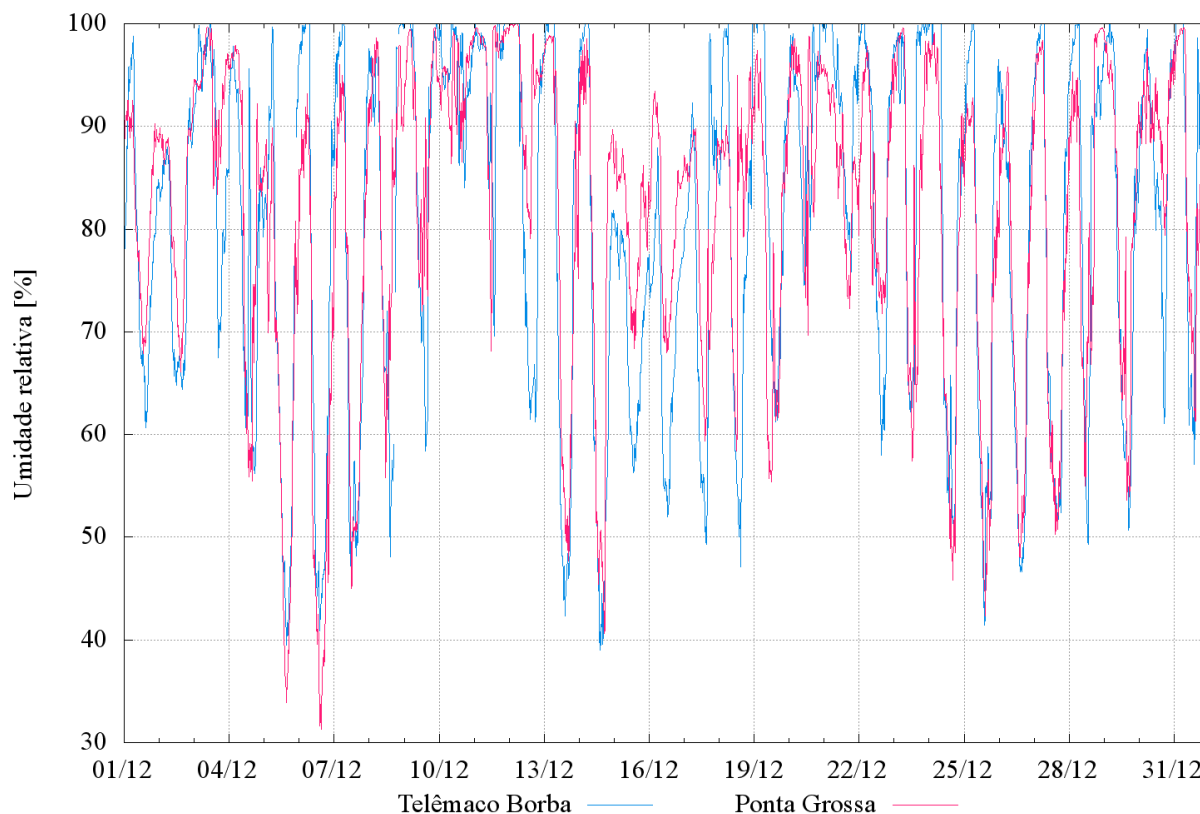


Figura 2: Umidade relativa do ar observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Utilizando as séries de dados observados no mês em avaliação foi contabilizado o valor médio da variável atmosférica para cada um dos postos telemétricos. Além do valor médio foram identificados o maior e menor registros de todo o mês. Estes três parâmetros são apresentados na Tabela 3 conjuntamente com os respectivos parâmetros climatológicos para o mês em questão.

Tabela 3: Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da umidade relativa do ar na região da UHE Mauá

Período de referência	Umidade relativa do ar [%]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Monitoramento	81.5	100.0	39.0	81.8	100.0	31.3
Climatológico	80.0	99.4	31.0	79.8	99.2	34.4

Além dos parâmetros estatísticos em âmbito mensal, os registros de dados a cada 15 minutos foram empregados para gerar séries diárias da variável atmosférica. Na Tabela 4



são apresentados os valores médio, máximo e mínimo para cada dia do mês avaliado para ambos os postos da região.

Tabela 4: Série de dados diários da umidade relativa do ar na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Data	Umidade relativa do ar [%]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
01/12/2016	78.9	98.8	60.7	82.5	92.5	67.9
02/12/2016	77.9	92.8	64.4	82.3	94.6	66.1
03/12/2016	89.5	100.0	67.5	93.7	99.7	83.4
04/12/2016	78.9	97.8	56.2	81.9	97.9	55.5
05/12/2016	69.2	99.7	39.5	64.6	89.9	33.9
06/12/2016	72.1	100.0	40.9	62.1	93.2	31.3
07/12/2016	75.5	100.0	46.7	73.8	96.0	45.0
08/12/2016	82.2	100.0	48.1	84.8	98.6	55.8
09/12/2016	88.3	100.0	58.4	89.7	99.6	72.0
10/12/2016	95.5	100.0	84.0	94.2	99.2	86.4
11/12/2016	94.8	100.0	69.6	96.0	99.8	68.1
12/12/2016	84.3	100.0	61.2	93.5	100.0	79.1
13/12/2016	76.1	100.0	42.3	78.0	98.9	47.7
14/12/2016	71.8	100.0	39.0	75.9	98.5	40.6
15/12/2016	70.2	81.0	56.3	80.4	88.6	68.4
16/12/2016	69.7	87.9	52.0	81.2	93.4	68.0
17/12/2016	77.2	99.0	49.3	79.0	89.8	59.4
18/12/2016	78.5	100.0	47.1	83.8	95.8	58.4
19/12/2016	83.9	100.0	61.2	78.3	97.4	55.4
20/12/2016	91.8	100.0	74.5	91.3	98.8	69.7
21/12/2016	92.1	100.0	75.8	86.2	95.6	72.3
22/12/2016	84.8	100.0	58.0	85.0	97.8	71.8
23/12/2016	89.0	100.0	62.2	84.8	99.6	57.4
24/12/2016	79.6	100.0	50.4	76.4	99.1	45.8
25/12/2016	75.5	100.0	41.4	72.1	92.8	42.3
26/12/2016	72.1	95.4	46.6	73.9	95.8	48.0
27/12/2016	76.7	100.0	50.9	74.5	98.4	50.3
28/12/2016	86.0	100.0	49.3	84.4	99.6	55.0
29/12/2016	77.9	100.0	50.7	80.4	98.9	53.6
30/12/2016	87.4	99.4	61.1	90.6	98.0	79.4
31/12/2016	87.4	100.0	57.1	86.9	99.6	61.3

## 4 Radiação solar incidente

As séries de registros da radiação solar incidente a cada 15 minutos, monitoradas nos postos de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, são apresentadas no gráfico da Figura 3.

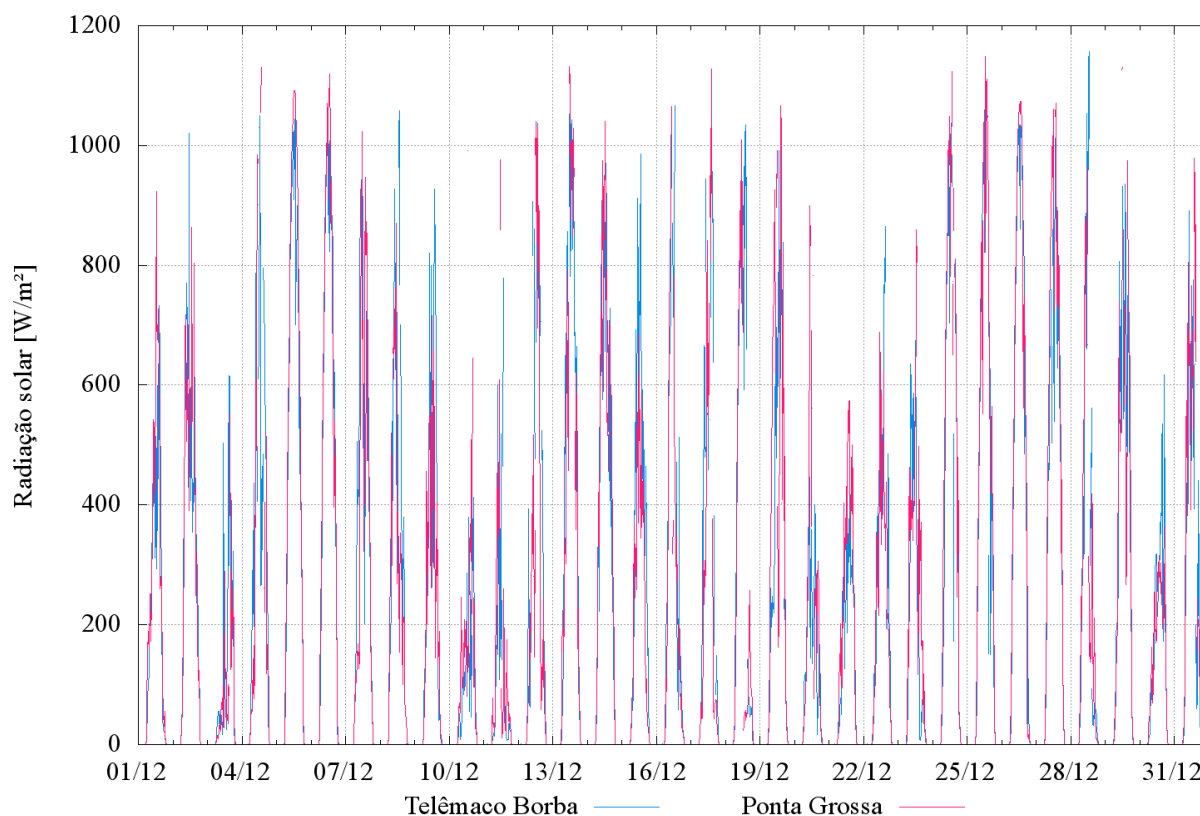


Figura 3: Radiação solar incidente observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Utilizando as séries de dados observados no mês em avaliação foi contabilizado o valor médio da variável atmosférica para cada um dos postos telemétricos. Além do valor médio foram identificados o maior e menor registros de todo o mês. Estes três parâmetros são apresentados na Tabela 5 conjuntamente com os respectivos parâmetros climatológicos para o mês em questão.

Tabela 5: Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da radiação solar incidente na região da UHE Mauá

Período de referência	Radiação solar incidente [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Monitoramento	392.4	1157.0	6.0	377.4	1149.0	5.3
Climatológico	394.5	1060.8	6.0	413.8	1157.2	5.7

Além dos parâmetros estatísticos em âmbito mensal, os registros de dados a cada 15 minutos foram empregados para gerar séries diárias da variável atmosférica. Na Tabela 6

são apresentados os valores médio, máximo e mínimo para cada dia do mês avaliado para ambos os postos da região.

Tabela 6: Série de dados diários da radiação solar incidente na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Data	Radiação solar incidente [W/m <sup>2</sup> ]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
01/12/2016	285.9	733.0	11.0	321.0	923.0	8.3
02/12/2016	391.8	1020.0	7.0	394.0	863.0	7.8
03/12/2016	157.9	616.0	8.0	104.4	552.2	6.4
04/12/2016	425.6	1050.0	6.0	375.5	1131.0	5.7
05/12/2016	592.5	1046.0	7.0	657.2	1091.0	10.7
06/12/2016	606.5	1016.0	9.0	608.7	1119.0	5.6
07/12/2016	446.6	955.0	7.0	399.3	1023.0	11.4
08/12/2016	473.3	1058.0	12.0	309.2	871.0	5.5
09/12/2016	344.2	927.0	6.0	304.2	715.8	10.6
10/12/2016	147.5	992.0	6.0	172.6	644.6	6.8
11/12/2016	133.4	778.0	7.0	157.4	976.0	10.6
12/12/2016	435.6	1037.0	7.0	338.9	1040.0	7.4
13/12/2016	554.7	1090.0	8.0	498.9	1132.0	8.2
14/12/2016	481.5	970.0	6.0	508.6	1040.0	8.0
15/12/2016	410.5	986.0	7.0	274.0	686.2	5.6
16/12/2016	389.4	1067.0	7.0	335.9	1065.0	10.4
17/12/2016	415.2	1011.0	8.0	312.6	1127.0	6.1
18/12/2016	460.4	1035.0	7.0	312.9	1009.0	12.8
19/12/2016	381.7	991.0	8.0	502.8	1066.0	6.8
20/12/2016	182.2	447.0	6.0	249.1	900.0	6.3
21/12/2016	208.3	435.0	11.0	283.3	574.5	7.9
22/12/2016	340.4	865.0	9.0	271.5	688.4	6.9
23/12/2016	262.6	674.0	7.0	309.3	859.0	7.2
24/12/2016	525.1	1037.0	6.0	582.8	1123.0	5.3
25/12/2016	536.7	1081.0	6.0	586.6	1149.0	7.4
26/12/2016	592.7	1035.0	6.0	607.6	1073.0	7.0
27/12/2016	519.1	1023.0	11.0	595.4	1071.0	9.7
28/12/2016	393.5	1157.0	8.0	303.9	962.0	6.0
29/12/2016	454.0	936.0	11.0	460.6	1130.0	7.6
30/12/2016	222.9	617.0	8.0	184.9	365.3	15.6
31/12/2016	361.5	892.0	7.0	407.6	979.0	6.1

## 5 Precipitação

As séries de registros da precipitação a cada 15 minutos, monitoradas nos postos de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, são apresentadas no gráfico da Figura 4.

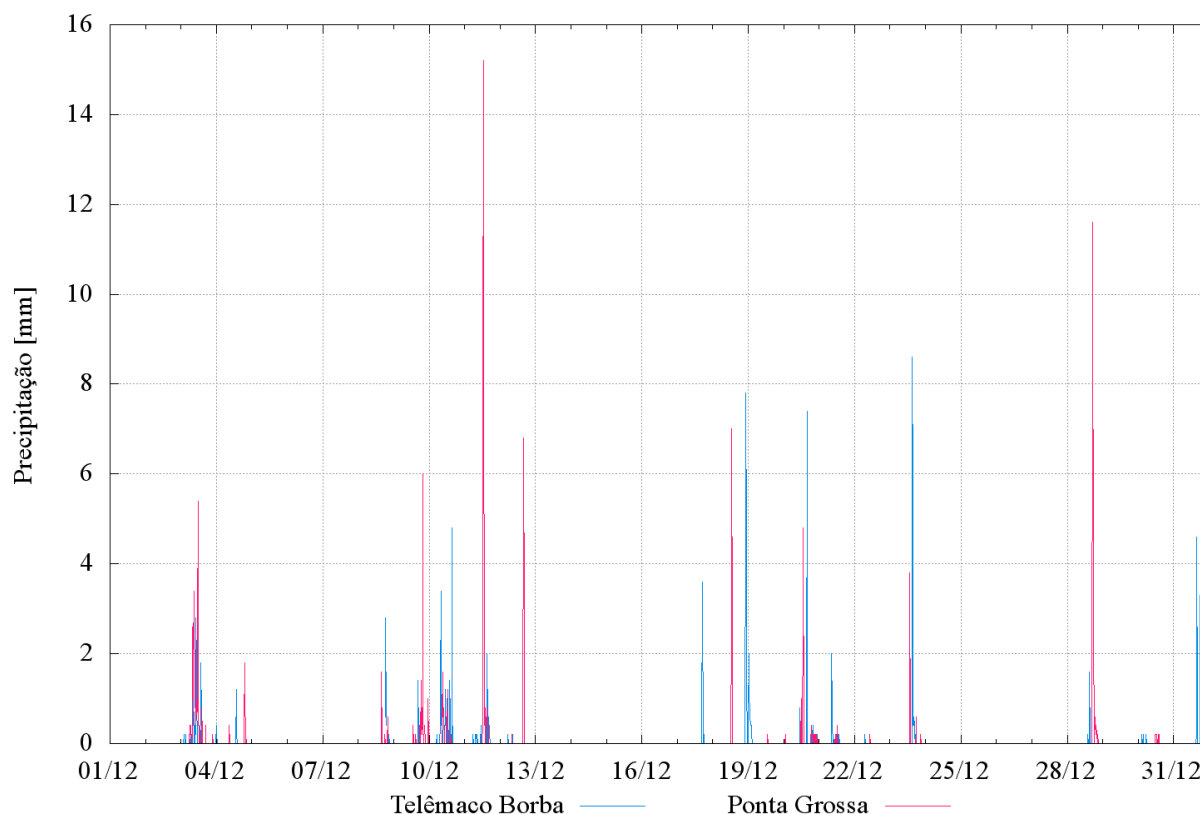


Figura 4: Precipitação observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Utilizando as séries de dados observados no mês em avaliação foi contabilizado o valor acumulado mensal para cada um dos postos telemétricos. Este parâmetro é apresentado na Tabela 7 conjuntamente com os respectivos parâmetros climatológicos para o mês em questão.

Tabela 7: Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da precipitação na região da UHE Mauá

Período de referência	Precipitação [mm]			
	Monitoramento	Climatológico		
	Acumulado Mês	Média	Máxima	Mínima
Telêmaco Borba	125.4	137.4	238.2	43.4
Ponta Grossa	171.6	144.5	261.2	29.4

Além dos parâmetros estatísticos em âmbito mensal, os registros de dados a cada 15 minutos foram empregados para gerar séries diárias da variável atmosférica. Na Tabela 8 são apresentados os valores acumulados para cada dia do mês avaliado para ambos os postos da região.

Tabela 8: Série de dados diários da precipitação na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Data	Precipitação [mm]	
	Telêmaco Borba	Ponta Grossa
01/12/2016	0.0	0.0
02/12/2016	0.0	0.0
03/12/2016	13.8	32.8
04/12/2016	1.6	5.2
05/12/2016	0.0	0.0
06/12/2016	0.0	0.0
07/12/2016	0.0	0.0
08/12/2016	4.6	2.4
09/12/2016	1.6	12.6
10/12/2016	20.6	7.0
11/12/2016	6.4	36.6
12/12/2016	0.4	15.8
13/12/2016	0.0	0.0
14/12/2016	0.0	0.0
15/12/2016	0.0	0.0
16/12/2016	0.0	0.0
17/12/2016	10.4	0.0
18/12/2016	19.2	12.0
19/12/2016	6.6	0.2
20/12/2016	16.2	11.4
21/12/2016	4.2	0.8
22/12/2016	0.2	0.2
23/12/2016	17.2	5.2
24/12/2016	0.0	0.0
25/12/2016	0.0	0.0
26/12/2016	0.0	0.0
27/12/2016	0.0	0.0
28/12/2016	1.8	28.2
29/12/2016	0.0	0.0
30/12/2016	0.6	1.2
31/12/2016	40.4	0.0

## 6 Pressão atmosférica

As séries de registros da pressão atmosférica a cada 15 minutos, monitoradas nos postos de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, são apresentadas no gráfico da Figura 5.

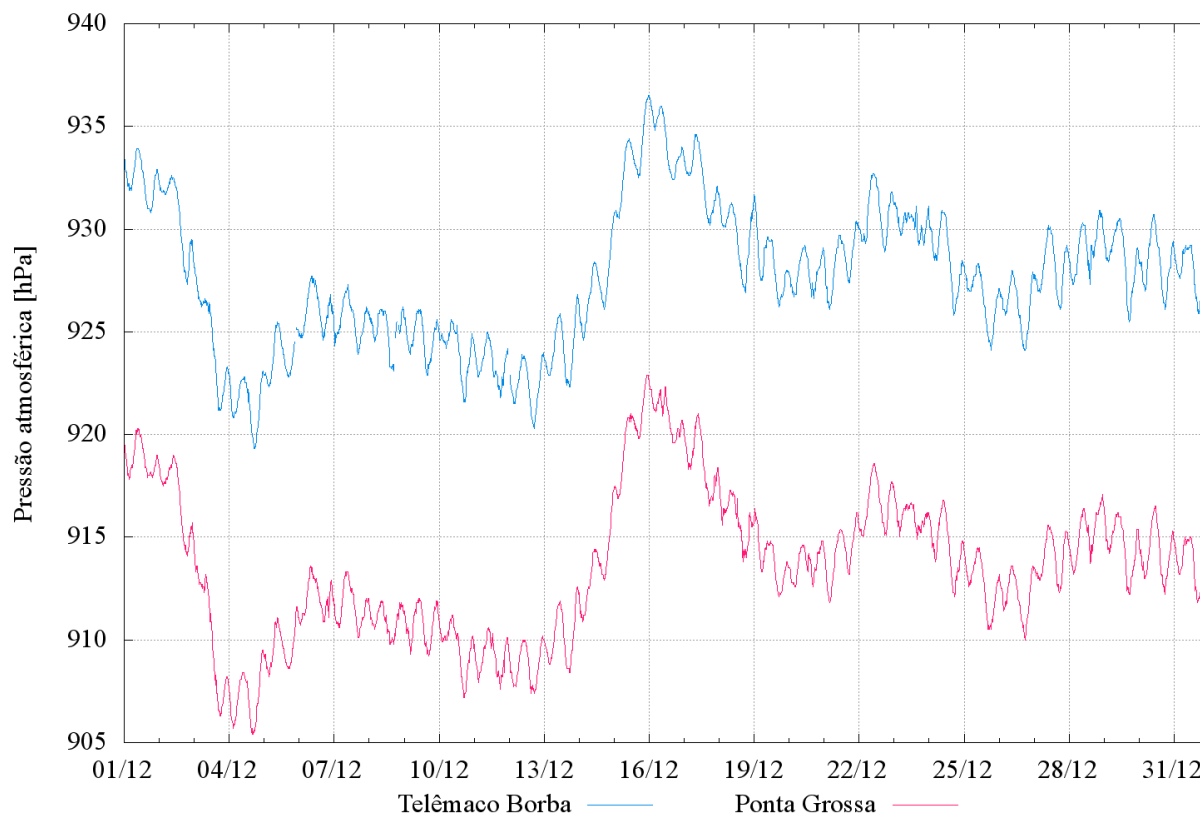


Figura 5: Pressão atmosférica observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Utilizando as séries de dados observados no mês em avaliação foi contabilizado o valor médio da variável atmosférica para cada um dos postos telemétricos. Além do valor médio foram identificados o maior e menor registros de todo o mês. Estes três parâmetros são apresentados na Tabela 9 conjuntamente com os respectivos parâmetros climatológicos para o mês em questão.

Tabela 9: Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da pressão atmosférica na região da UHE Mauá

Período de referência	Pressão atmosférica [hPa]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Monitoramento	927.6	936.5	919.3	913.6	922.9	905.4
Climatológico	927.9	934.0	920.7	913.5	920.1	906.1

Além dos parâmetros estatísticos em âmbito mensal, os registros de dados a cada 15 minutos foram empregados para gerar séries diárias da variável atmosférica. Na Tabela 10

são apresentados os valores médio, máximo e mínimo para cada dia do mês avaliado para ambos os postos da região.

Tabela 10: Série de dados diários da pressão atmosférica na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Data	Pressão atmosférica [hPa]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
01/12/2016	932.4	933.9	930.8	918.8	920.3	917.8
02/12/2016	930.6	932.6	927.3	916.8	919.0	914.1
03/12/2016	924.6	928.1	921.2	910.1	914.1	906.3
04/12/2016	921.5	923.1	919.3	907.2	909.5	905.4
05/12/2016	923.8	925.5	922.3	909.7	911.6	908.2
06/12/2016	926.1	927.7	924.6	912.0	913.6	910.7
07/12/2016	925.6	927.3	923.9	911.6	913.3	910.1
08/12/2016	925.2	926.2	923.1	911.0	911.9	909.8
09/12/2016	924.7	926.1	922.9	910.7	912.0	909.2
10/12/2016	924.1	925.6	921.6	909.7	911.2	907.2
11/12/2016	923.4	925.0	921.8	909.2	910.6	907.6
12/12/2016	922.4	924.0	920.3	908.7	910.2	907.4
13/12/2016	924.2	926.8	922.3	910.2	912.6	908.4
14/12/2016	927.1	930.7	924.6	913.5	917.4	910.9
15/12/2016	933.3	936.5	930.5	920.0	922.9	916.9
16/12/2016	934.3	936.4	932.4	921.0	922.4	919.6
17/12/2016	932.4	934.6	930.2	918.6	921.0	916.5
18/12/2016	929.7	931.7	926.9	915.9	917.4	913.8
19/12/2016	928.3	931.6	926.2	913.9	916.4	912.1
20/12/2016	927.9	929.2	926.6	913.7	914.8	912.6
21/12/2016	928.4	930.4	926.1	914.2	916.2	911.8
22/12/2016	930.8	932.7	928.9	916.7	918.6	915.0
23/12/2016	930.3	931.3	929.2	916.0	917.2	914.9
24/12/2016	928.7	930.9	925.8	914.6	916.8	912.1
25/12/2016	926.6	928.3	924.1	912.7	914.5	910.5
26/12/2016	926.3	928.0	924.1	912.2	913.6	910.0
27/12/2016	928.1	930.2	926.1	914.0	915.6	912.3
28/12/2016	929.1	930.9	927.3	915.2	917.1	913.2
29/12/2016	928.6	930.5	925.5	914.6	916.2	912.2
30/12/2016	928.4	930.7	926.1	914.3	916.5	912.2
31/12/2016	928.0	929.2	925.9	913.7	915.0	911.8

## 7 Velocidade do vento

As séries de registros da velocidade do vento a cada 15 minutos, monitoradas nos postos de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, são apresentadas no gráfico da Figura 6.

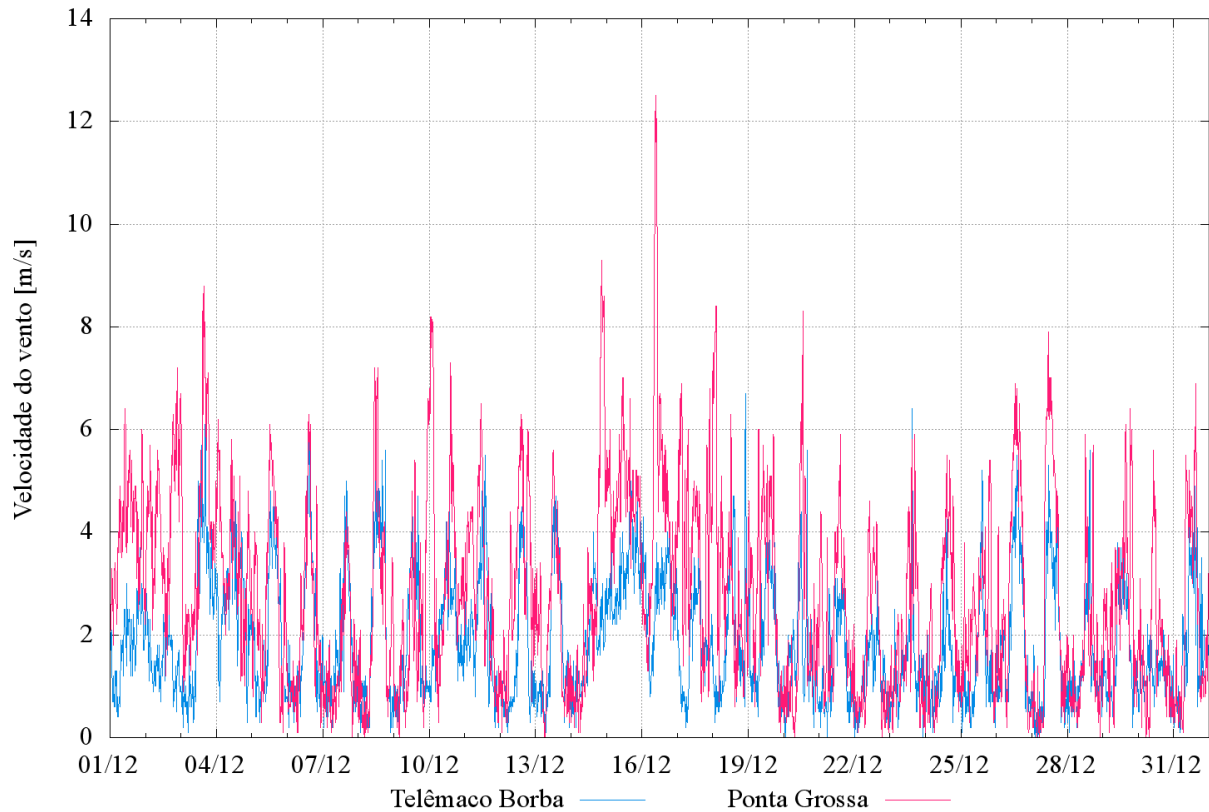


Figura 6: Velocidade do vento observada na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Utilizando as séries de dados observados no mês em avaliação foi contabilizado o valor médio da variável atmosférica para cada um dos postos telemétricos. Além do valor médio foram identificados o maior e menor registros de todo o mês. Estes três parâmetros são apresentados na Tabela 11 conjuntamente com os respectivos parâmetros climatológicos para o mês em questão.

Tabela 11: Comparação estatística entre o monitoramento de Dezembro de 2016 e climatologia da velocidade do vento na região da UHE Mauá

Período de referência	Velocidade do vento [m/s]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Monitoramento	1.8	6.7	0.0	2.8	12.5	0.0
Climatológico	1.7	8.3	0.0	3.3	10.5	0.0

Além dos parâmetros estatísticos em âmbito mensal, os registros de dados a cada 15 minutos foram empregados para gerar séries diárias da variável atmosférica. Na Tabela 12



são apresentados os valores médio, máximo e mínimo para cada dia do mês avaliado para ambos os postos da região.

Tabela 12: Série de dados diários da velocidade do vento na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Data	Velocidade do vento [m/s]					
	Telêmaco Borba			Ponta Grossa		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
01/12/2016	1.8	3.7	0.4	3.9	6.4	1.8
02/12/2016	1.5	2.8	0.5	4.3	7.2	1.2
03/12/2016	2.4	6.1	0.1	3.8	8.8	0.9
04/12/2016	2.7	5.2	0.3	3.4	6.2	1.0
05/12/2016	2.1	4.8	0.3	2.8	6.1	0.1
06/12/2016	1.9	5.9	0.2	2.2	6.3	0.1
07/12/2016	1.7	5.0	0.2	1.5	4.4	0.0
08/12/2016	2.1	5.6	0.1	2.3	7.2	0.0
09/12/2016	1.7	4.7	0.2	2.1	6.6	0.0
10/12/2016	2.2	4.7	0.7	3.5	8.2	0.3
11/12/2016	2.2	5.5	0.2	3.0	6.5	0.3
12/12/2016	1.6	4.5	0.1	3.0	6.3	0.1
13/12/2016	1.8	4.9	0.1	2.1	5.6	0.0
14/12/2016	1.8	4.0	0.2	2.8	9.3	0.1
15/12/2016	3.2	5.0	2.2	4.8	7.0	2.9
16/12/2016	2.7	4.3	0.8	4.5	12.5	1.3
17/12/2016	1.7	3.5	0.2	3.8	6.9	0.7
18/12/2016	1.9	6.7	0.3	3.2	8.4	0.6
19/12/2016	1.9	4.0	0.4	3.1	6.0	0.1
20/12/2016	1.6	5.6	0.0	2.0	8.3	0.0
21/12/2016	1.4	3.2	0.0	2.4	5.9	0.2
22/12/2016	1.2	3.1	0.0	1.6	4.6	0.0
23/12/2016	1.3	6.4	0.0	2.0	5.9	0.1
24/12/2016	1.3	4.9	0.1	2.3	5.5	0.1
25/12/2016	1.4	5.2	0.1	2.3	5.4	0.3
26/12/2016	2.2	5.5	0.3	2.9	6.9	0.1
27/12/2016	1.8	5.3	0.0	2.8	7.9	0.0
28/12/2016	1.4	5.6	0.1	1.5	5.9	0.0
29/12/2016	1.7	3.8	0.2	2.7	6.4	0.1
30/12/2016	1.2	2.5	0.3	1.7	5.6	0.0
31/12/2016	2.0	4.9	0.1	2.4	6.9	0.1

## 8 Direção do vento

A partir das séries de registros da direção do vento a cada 15 minutos, monitoradas nos postos de Telêmaco Borba e Ponta Grossa, foram gerados histogramas de frequência da ocorrência da direção proveniente do vento, conforme as oito direções principais da rosa-dos-ventos. O histograma gerado com os dados de Telêmaco Borba é apresentado na Figura 7(a) e o referente aos dados de Ponta Grossa na Figura 7(b).

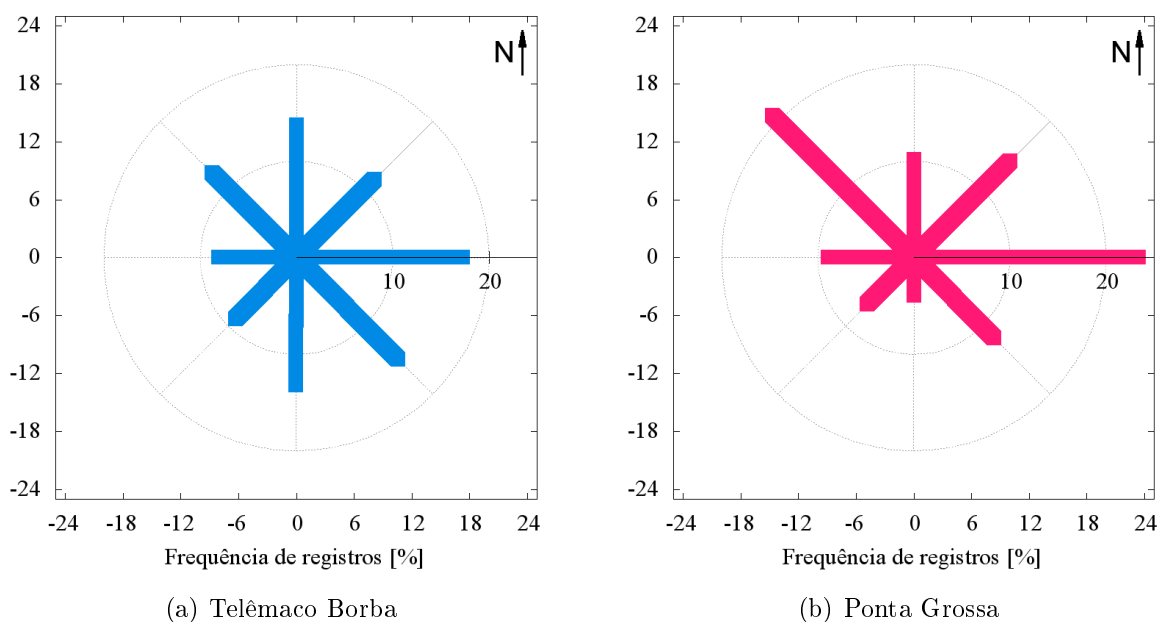


Figura 7: Histograma de frequência da ocorrência dos ventos em Dezembro de 2016

Utilizando as séries da dados observados no mês em avaliação foi contabilizada a direção predominante dos ventos para cada um dos postos telemétricos. Na Tabela 13 são apresentadas estas informações conjuntamente com os respectivos parâmetros climatológicos para o mês em questão.

Tabela 13: Comparação da predominância da direção do vento em Dezembro entre o monitoramento de 2016 e a climatologia na região da UHE Mauá

Data	Direção do vento [°]			
	Telêmaco Borba		Ponta Grossa	
	Graus	Orientação	Graus	Orientação
Monitoramento	0	N	315	NO
Climatologico	135	SE	90	L

Além da predominância dos ventos em âmbito mensal, as séries de dados a cada 15 minutos foram empregadas para gerar séries diárias da direção predominante dos ventos. As séries para as duas estações são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14: Série de dados diários da direção do vento na região da UHE Mauá em Dezembro de 2016

Data	Direção do vento [°]			
	Telêmaco Borba		Ponta Grossa	
	Graus	Orientação	Graus	Orientação
01/12/2016	90	L	90	L
02/12/2016	90	L	90	L
03/12/2016	315	NO	315	NO
04/12/2016	270	O	315	NO
05/12/2016	270	O	135	SE
06/12/2016	180	S	135	SE
07/12/2016	270	O	225	SO
08/12/2016	0	N	315	NO
09/12/2016	315	NO	90	L
10/12/2016	0	N	315	NO
11/12/2016	315	NO	315	NO
12/12/2016	315	NO	90	L
13/12/2016	225	SO	270	O
14/12/2016	135	SE	90	L
15/12/2016	90	L	90	L
16/12/2016	90	L	90	L
17/12/2016	135	SE	90	L
18/12/2016	0	N	90	L
19/12/2016	0	N	0	N
20/12/2016	0	N	315	NO
21/12/2016	45	NE	315	NO
22/12/2016	0	N	315	NO
23/12/2016	180	S	0	N
24/12/2016	225	SO	315	NO
25/12/2016	180	S	45	NE
26/12/2016	0	N	315	NO
27/12/2016	270	O	315	NO
28/12/2016	90	L	45	NE
29/12/2016	0	N	90	L
30/12/2016	180	S	315	NO
31/12/2016	0	N	315	NO

## 9 Eventos Severos

Para avaliar a ocorrência de eventos severos na região de estudos foram obtidas séries horárias de chuva e rajada do vento e séries diárias de chuva, para ambas as estações telemétricas da região. Estas séries foram ordenadas em ordem decrescente e removidos os registros sem significância. Para a chuva horária foram desprezados os dados abaixo de 1 mm, ao passo que para a chuva diária não considerou-se dados abaixo de 6 mm. Na série de rajada do vento foram eliminados os dados abaixo de 4 m/s. Posteriormente foram identificados os valores abaixo dos quais estão 90% e 95% dos registros de todas as séries. Estes valores são apresentados nas tabelas 15, 16 e 17 juntamente com o valor do maior registro já observado para cada variável. Estas tabelas também trazem, na última coluna, o maior registro obtido em Dezembro de 2016 em cada uma das estações.

Tabela 15: Valores limites climatológicos e maior registro em Dezembro de 2016 para chuva horária na região da UHE Mauá

Estação	Chuva [mm/hora]			
	Limite de 90%	Limite de 95%	Maior registro histórico	Maior registro em 12/2016
Telêmaco Borba	9.60	13.80	48.20	20.00
Ponta Grossa	8.80	12.80	62.60	29.60

Tabela 16: Valores limites climatológicos e maior registro em Dezembro de 2016 para chuva diária na região da UHE Mauá

Estação	Chuva [mm/dia]			
	Limite de 90%	Limite de 95%	Maior registro histórico	Maior registro em 12/2016
Telêmaco Borba	16.20	55.00	131.80	40.40
Ponta Grossa	15.80	52.20	129.20	36.60

Tabela 17: Valores limites climatológicos e maior registro em Dezembro de 2016 para rajada de vento na região da UHE Mauá

Estação	Rajada [m/s]			
	Limite de 90%	Limite de 95%	Maior registro histórico	Maior registro em 12/2016
Telêmaco Borba	8.90	10.10	31.40	12.70
Ponta Grossa	10.70	12.00	38.70	17.10