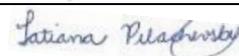
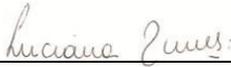


# PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE SÃO MANOEL

## P.08 - Programa de Monitoramento Climatológico

### 2º Relatório Semestral

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA			
INTEGRANTES	CONSELHO DE CLASSE	CTF IBAMA	ASSINATURA
Felipe de Almeida Meteorologista	CREA- 5063849978	5493534	
Tatiana Pilachevsky Geógrafa, MSc.	CREA- 5064021791	5531743	
Luciana Cabral Nunes Geóloga, MSc.	CREA- 50629926484	5287039	
Afonso E. de Vasconcelos Lopes Geofísico, DSc.	-	5286995	

Agosto – 2015

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 0
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>02</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>02</b>
<b>3. CLIMATOLOGIA DA REGIÃO AMAZÔNICA</b>	<b>03</b>
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>06</b>
<b>4.1. Instrumentação e procedimentos</b>	<b>07</b>
<b>4.2. Plano de manutenção preventiva</b>	<b>11</b>
<b>4.3. Envio de boletins diários</b>	<b>11</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Seleção do local e instalação da estação meteorológica UHE São Manoel</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Funcionamento da estação UHE São Manoel</b>	<b>12</b>
<b>5.3. Coleta de Dados</b>	<b>13</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO 1. Exemplo de boletim meteorológico diário</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 2. Dados medidos na estação meteorológica UHE São Manoel</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO 3. Plano de Manutenção Preventiva</b>	<b>134</b>

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 1
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

## 1. INTRODUÇÃO

O “Programa de Monitoramento Climatológico”, solicitado pela E.E.S.M - Empresa de Energia São Manuel, atende às premissas apresentadas no Plano Básico Ambiental (PBA) da UHE São Manuel.

Este serviço está sendo executado pela empresa **VERACRUZ Soluções Geofísicas e Geológicas Ltda** e tem por finalidade monitorar o microclima da região de entorno da UHE São Manoel, a qual está sendo construída nas coordenadas 09°11’32” S e 57°03’13” O, no rio São Manoel, divisa entre os estados do Mato Grosso e Pará.

## 2. OBJETIVOS

O serviço de monitoramento climatológico na área do futuro reservatório da UHE São Manoel tem como objetivo a análise dos parâmetros meteorológicos e ambientais envolvidos nas diversas etapas de projeto e ao longo da vida útil do empreendimento, com os seguintes objetivos específicos:

- Registro diário dos parâmetros meteorológicos de precipitação, temperatura do ar, intensidade e direção dos ventos, evaporação, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e horas de insolação;
- Monitoramento climatológico e análise dos parâmetros meteorológicos citados acima, na região de entorno da UHE São Manoel, em especial na região do reservatório da usina hidrelétrica. O acompanhamento dinâmico desses parâmetros fornecerão dados para análise de mudanças no microclima local, em conjunto com as informações da estação meteorológica de Alta Floresta, contribuindo assim para o aprimoramento da rede de estações meteorológicas na região;
- Caracterização de microclima local a partir da comparação com a tipologia clássica climática da região;
- Disponibilização dos dados coletados a institutos de pesquisas nacionais, como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- Assessorar a Empresa de Energia São Manoel em assuntos relacionados aos estudos meteorológicos na UHE São Manoel, prestando esclarecimentos e atendendo a requerimentos efetuados pelos órgãos ambientais e pela população local.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 2
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

### 3. CLIMATOLOGIA DA REGIÃO AMAZÔNICA

A bacia do rio São Manoel ou rio Teles Pires está inserida no estado do Mato Grosso, pela margem esquerda, e no estado do Pará, pela margem direita, e compreende uma parte da grande Região Amazônica (**Figura 1**), a maior extensão de floresta quente e úmida do globo terrestre, que ocupa quase a metade do território brasileiro. Desta forma, para a caracterização climática da bacia do rio São Manoel é necessária uma análise dos principais sistemas de circulação atmosférica na região amazônica.



**Figura 1.** Região amazônica com destaque para o rio São Manoel ou Teles Pires em amarelo.

A região amazônica é afetada por diversos mecanismos meteorológicos, destacando-se entre as demais o deslocamento da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) que tem grande influência no clima regional. A ZCIT, formada através da convergência na área equatorial dos ventos (alísios), originários dos Anticiclones do Atlântico norte e sul (centros de alta pressão), sendo que o Anticiclone do hemisfério norte produz os alísios de Nordeste e o anticiclone do hemisfério sul os alísios de Sudeste. Como resultado dessa convergência, a ZCIT se caracteriza como sendo uma área de baixa pressão com intensa nebulosidade e movimentos verticais que produzem convecção e por vezes chuvas torrenciais. Ela acompanha, grosseiramente, a linha do Equador, circundando todo globo. A sua posição não é fixa, oscilando para norte ou para o sul, dependendo da época do ano.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 3
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

No Brasil, a sua posição mais ao sul se dá no outono, sendo a principal responsável pelas chuvas do Nordeste e da Amazônia, no entanto, é necessário considerar que apesar de conhecida e estudada, sua movimentação ainda não foi estabelecida com exatidão. Em alguns anos ela permanece no hemisfério norte, em outros ela avança mais para o sul. O Nordeste e o Norte do Brasil ficam sob sua dependência com todos os problemas de sua inconstância.

Na Amazônia, a Convergência Intertropical toma várias configurações, em sua porção leste, mais ligada ao oceano, na região que vai desde o nordeste e leste do Amapá até o estado do Pará, sua influência é mais nítida, já que o oceano é uma superfície mais homogênea e oferece menor resistência, enquanto que em geral no interior do continente ela sofre o efeito das rugosidades do relevo e não é tão nítida. No entanto, na parte oeste continental, especificadamente na Amazônia Central e Ocidental, a superfície possui uma textura mais homogênea, devido ao tapete das árvores, fazendo com que os alísios adentrem o continente formando uma larga faixa de baixa pressão.

Desta forma, a região em que se insere a bacia em estudo é caracterizada pelo sistema de circulação atmosférica da ZCIT. Essa massa de ar, devido a forte umidade específica e a ausência de subsidência superior, está frequentemente ligada às instabilidades causadoras de chuvas abundantes. Em seu interior as chuvas são provocadas por depressões dinâmicas denominadas linhas de instabilidades tropicais (IT), induzidas em pequenas dorsais. No seio de uma linha de IT, o ar em convergência acarreta, geralmente, chuvas e trovoadas, por vezes granizo, e ventos moderados a fortes, com rajadas que atingem 60 a 90 km/hora.

Devido aos altos valores de energia solar recebidos em sua superfície, a região amazônica possui uma amplitude térmica que varia pouco durante o ano, com exceção da parte mais ao sul (Rondônia e Mato Grosso), que inclusive sofrem a ação de sistemas frontais (denominados localmente por Friagens). A amplitude térmica sazonal é da ordem de 1 a 2° C, sendo que os valores médios situam-se entre 24°C e 26°C.

A região Amazônica possui uma precipitação média de aproximadamente 2.300 mm/ano, embora determinadas localidades (na fronteira entre o Brasil, Colômbia e Venezuela) apresentem total anual de até 3.500mm. A precipitação elevada próxima à Cordilheira dos Andes se deve à ascensão orográfica da umidade transportada pelos ventos alísios de leste da ZCIT. Também na região costeira (no litoral do Pará ao Amapá) a precipitação é alta e sem período de seca definido, devido a influência das linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa litorânea durante o período da tarde e que são forçadas pela brisa marítima.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 4
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

O período de chuvas ou forte atividade convectiva na região Amazônica é compreendido entre os meses de novembro e março, sendo que a seca (sem grande atividade convectiva) abrange o período entre os meses de maio e setembro. Nos meses de abril e outubro ocorre a transição entre um regime e outro. A distribuição de chuva no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro (DJF) apresenta uma região de precipitação alta (superior a 900 mm) situada na parte oeste e central da Amazônia. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto (JJA), o centro de máxima precipitação desloca-se para o norte e situa-se sobre a América Central.

A bacia do rio Teles Pires (**Figura 2**) é formada por três unidades climáticas, sendo elas: (i) Clima Equatorial Continental com estação seca definida (sub-bacia média a baixa); (ii) Clima Sub-Equatorial Continental Úmido do Planalto dos Parecis (sub-bacia alta a média); e (iii) Clima Tropical Continental alternadamente úmido e seco (sub-bacia alta). Na região da barragem a unidade climática predominante é a Equatorial Continental com aproximadamente três meses de seca durante o ano.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 5
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

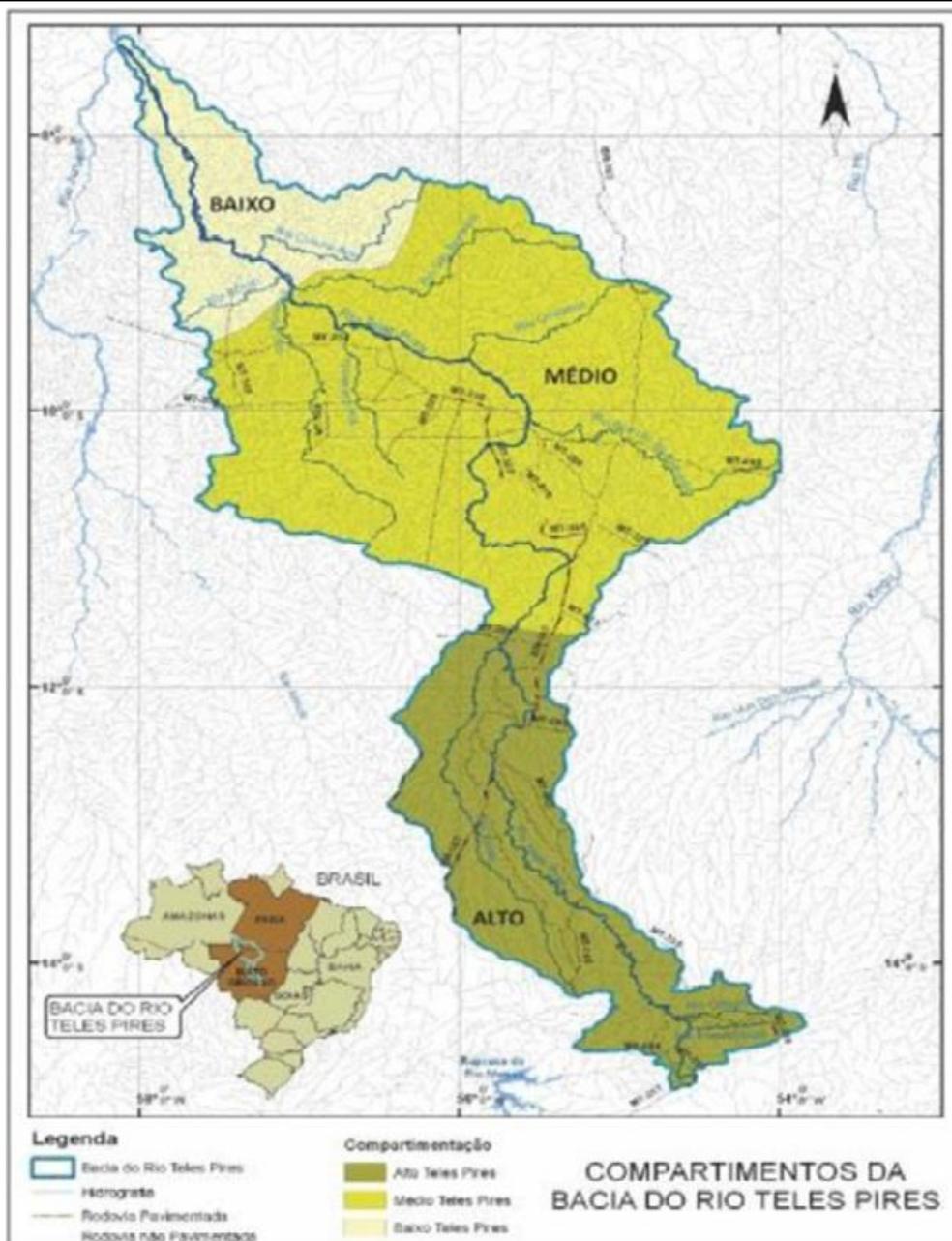


Figura 2. Bacia do rio São Manoel ou rio Teles Pires. Divisão da Bacia em Alto, Médio e Baixo São Manoel/Teles Pires.

#### 4. METODOLOGIA

Durante os meses de novembro e dezembro de 2014 foram realizadas atividades de cunho bibliográfico e a aquisição e importação dos equipamentos da estação meteorológica. O processo de importação dos equipamentos da estação meteorológica da UHE São Manoel foi iniciado no final do mês de dezembro de 2014, sendo que a instalação foi realizada no dia 13 de março de 2015.

No processo de alocação, foram seguidas as orientações contidas no PBA, assim como todas as instruções da Organização Meteorológica Mundial (OMM), incluindo, a avaliação da rede já existente na região; a abrangência territorial da estação – densidade mínima de 01 (um) Pluviógrafo para área de 900

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 6
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

(novecentos) km<sup>2</sup> e uma estação climatológica para área de até 50.000 km<sup>2</sup>; a logística de acesso aos equipamentos; os aspectos relativos à preservação da segurança e conservação da infraestrutura da estação; as condicionantes topográficas locais; e a ausência de interferências externas que possam prejudicar a qualidade dos dados.

No mês de setembro de 2015 será firmada a cooperação com o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) a respeito da disponibilização dos dados ao respectivo órgão. Além disso, está sendo solicitada a esse instituto uma vistoria para avaliação da estação instalada, visando atender especificação do PBA. Ressalta-se que esse procedimento não é comumente realizado pelo INMET, e será verificada a possibilidade de realização.

Os equipamentos e os procedimentos utilizados para a realização do monitoramento climatológico estão descritos no item que segue:

#### 4.1. Instrumentação e Procedimentos

As estações automáticas importadas pela VERACRUZ para o monitoramento climatológico da UHE São Manoel operam por telemetria via satélite, com envio dos dados ao escritório da VERACRUZ em tempo real. A interpretação dos dados é realizada conforme diretrizes da Organização Meteorológica Mundial (**WMO, 1994; WMO, 1996**).

- **Precipitação**

A quantidade de chuva que cai num determinado lugar e em um determinado tempo é medida pelo pluviômetro (**Figura 3**) e seu volume é expresso em milímetros. Considera-se precipitação todas as formas de água, líquida ou sólida, que caem das nuvens alcançando o solo: garoa, garoa gelada, chuva fria, granizo, cristais de gelo, bolas de gelo, chuva, neve, bolas de neve e partículas de neve.



**Figura 3.** Pluviômetro do tipo S-RGB-M002.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 7
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

- **Direção e Velocidade do vento**

O anemógrafo (**Figura 4**) das estações é empregado para: (a) medir a velocidade instantânea do vento; (b) medir a velocidade de rajada, que é a velocidade máxima observada pelo instrumento durante o intervalo de coleta; e (c) realizar a observação da direção predominante do vento.



**Figura 4.** Sensores de direção e velocidade do vento S-WCA-M003.

- **Radiação solar**

A radiação solar é a irradiância integrada em um intervalo de tempo especificado, geralmente uma hora ou um dia, e é dada em Watts por metro quadrado ( $W/m^2$ ), ou seja, a irradiação solar nada mais é do que uma determinada quantidade de radiação solar por unidade de área. Esta medida é feita através de um sensor de radiação solar (**Figura 5**) que realiza medições de 0 a  $1.280 W/m^2$  e possui resolução de  $1,25 W/m^2$ .



**Figura 5.** Sensor de radiação solar do tipo S-LIB-M003.

- **Temperatura do ar**

O dado resultante da medição de temperatura do ar consiste na leitura de temperaturas verificadas em tempos determinados, dependendo da configuração do sistema. A medida é feita através de um sensor (**Figura 6**) que possui precisão de  $0,2^{\circ}C$  a  $50^{\circ}C$ .

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 8
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

- **Umidade relativa do ar**

É a quantidade de vapor de água disponível na atmosfera em relação à quantidade suportada pela mesma. A medida é feita através de um sensor (**Figura 6**) que possui faixa de medição de 0 a 100% de umidade.



**Figura 6.** Sensor de umidade e temperatura S-THB-M002.

- **Pressão atmosférica**

Pressão exercida pela atmosfera sobre qualquer superfície, em virtude de seu peso. Equivale ao peso de uma coluna de ar de corte transversal unitário, que se estende desde um nível dado até o limite superior da atmosfera. Essa medida é feita através do sensor de pressão barométrica (**Figura 7**) que possui faixa de medição de 660mbar a 1.070mbar.



**Figura 7.** Sensor de pressão barométrica S-BPB-CM50.

- **Evapotranspiração e Nível do tanque Classe A**

O nível da coluna de água no tanque (**Figura 8**) está relacionado ao valor da evapotranspiração, e é calculado a partir dos valores de corrente em mA (miliampères), convertidos a partir de uma equação fornecida pelo fabricante:

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 9
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

A variação no nível do tanque é então convertida para valores de evapotranspiração (mm/dia) de acordo com a equação abaixo:

$$\text{ETo} = K_p \times ECA$$

Sendo que:

ETo é a evapotranspiração de referência pelo método do tanque classe A, em superfície gramada (mm/dia);

ECA é a diferença no nível do tanque entre dois dias (mm/dia);

Kp é o coeficiente do tanque (relativo ao local de medição).

Para o cálculo de Kp, foi utilizada a equação:

$$K_p = 0,482 + 0,024 \cdot \ln(F) - 0,0003 \cdot U + 0,0045 \cdot UR$$

Em que:

F corresponde à distância (tamanho) da circunferência de bordadura, em metros (no nosso caso igual a 1,21 m);

U é a velocidade média do vento (km/dia);

UR é a umidade relativa, média do dia (%).



**Figura 8.** (a) Panela de evaporação do Tanque Classe A; (b) sensor de nível.

Ressalta-se que na área de influência da UHE São Manoel existe a estação meteorológica UHE Teles Pires, pertencente Companhia Hidrelétrica Teles Pires. Esta estação está localizada a cerca de 36 km do eixo da barragem da UHE São Manoel e também é operada pela VERACRUZ. Pretende-se realizar um acordo de cooperação entre a Empresa de Energia São Manoel e a Companhia Hidrelétrica Teles Pires para a aquisição dos dados dessa estação meteorológica. Em complemento também serão propostas parcerias com os órgãos, INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para disponibilização dos dados coletados pela UHE São Manoel.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 10
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

#### 4.2. Plano de Manutenção Preventiva

Em conjunto com as atividades de monitoramento da estação, são realizadas as atividades de manutenção da estação meteorológica UHE São Manoel, no mínimo a cada três meses, a fim de assegurar o bom funcionamento dos instrumentos da estação. As atividades incluem: a limpeza e cuidado da forração da estação, manutenção do cercado, limpeza dos instrumentos, troca da água e limpeza da panela do Tanque classe A (tanque de evaporação) e a limpeza do pluviômetro.

Tais atividades têm como objetivo assegurar o correto funcionamento da estação, e deve-se ressaltar também que frequentemente são realizadas visitas a estação, sempre que qualquer outra atividade é realizada pelos funcionários da VERACRUZ no interior do canteiro de obras da AHE São Manoel. O plano de manutenção Preventiva está apresentado no **ANEXO 3** deste relatório.

#### 4.3. Envio de boletins diários

A partir do dia 24 de março de 2015 foi iniciado o sistema de envio de boletins meteorológicos diários a partir dos dados registrados pela estação meteorológica UHE São Manoel. Esses boletins facilitam a visualização dos resultados diários da estação, uma vez que os dados são apresentados consolidados na forma de gráficos que contemplam variáveis de temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar, precipitação acumulada, pressão atmosférica e velocidade do vento, entre as 8am do dia anterior até as 8am do dia vigente, sempre no fuso horário de Brasília. No **ANEXO 1**, vemos um exemplo do boletim, especificamente para o dia 25/03/2015.

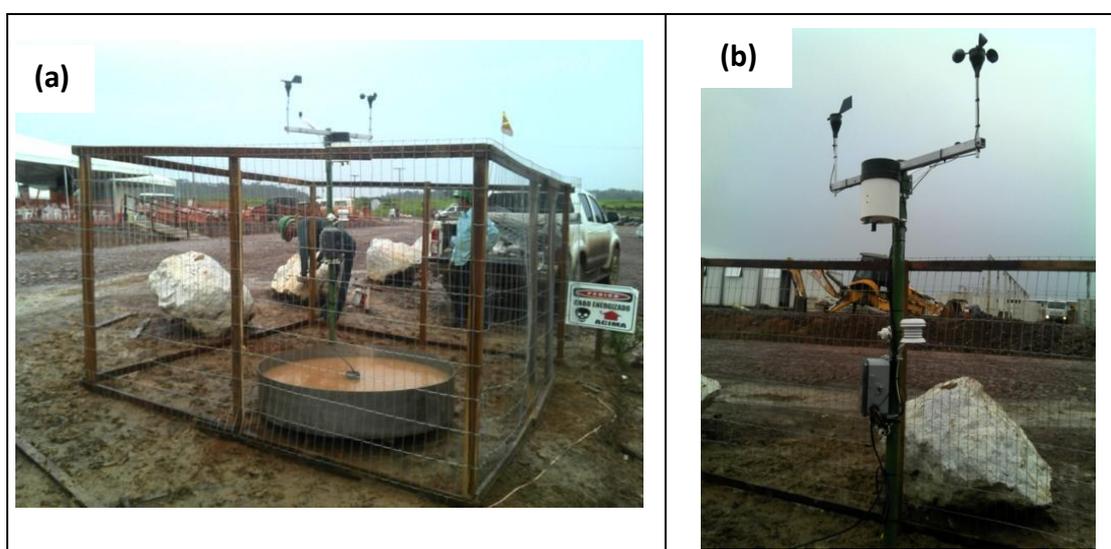
Caso haja interesse, a VERACRUZ disponibiliza o envio diário dos boletins meteorológicos através de solicitação no e-mail: [felipe@veracruz.srv.br](mailto:felipe@veracruz.srv.br).

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 11
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Seleção do local e instalação da estação meteorológica UHE São Manoel

No dia 12 de março de 2015 foi realizada a instalação da estação meteorológica UHE São Manoel (**Figura 9**), localizada no canteiro de obra da UHE São Manoel, nas coordenadas 09°09'57,2" S e 57°01'30,2" O. A mesma iniciou seu funcionamento no dia 13 de março de 2015, coletando dados a cada 60 minutos e os transmitindo em tempo real. As variáveis coletadas tratam-se da temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (UR), pressão atmosférica (mbar), precipitação (mm), evaporação (mm/dia), radiação solar (W/m<sup>2</sup>), velocidade (m/s) e direção do vento (graus).

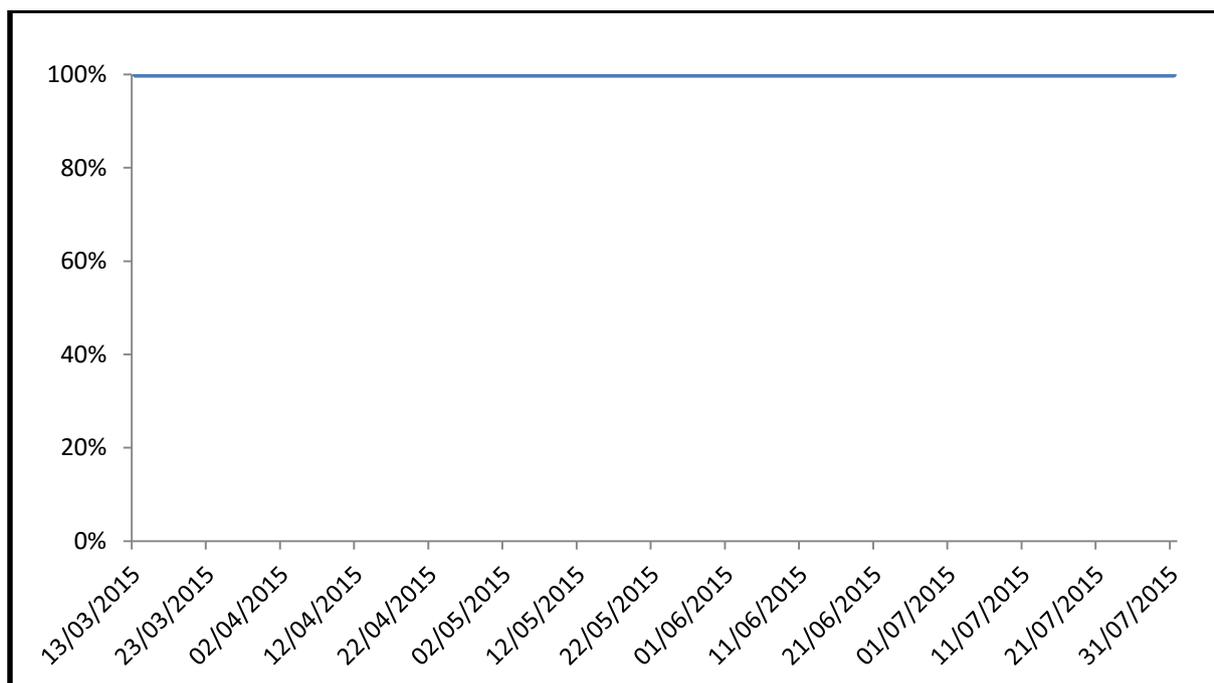


**Figura 9.** (a) Visão externa da estação meteorológica UHE São Manoel; (b) Sensores da estação meteorológica.

### 5.2 Funcionamento da estação UHE São Manoel

Na **Figura 10** é amostrada a estatística de funcionamento da estação meteorológica entre os dias 13 de março e dia 31 de julho de 2015. Nesses gráficos o nível 100% indica que a totalidade dos equipamentos da estação encontra-se em atividade e 0% representa a desativação da estação por problemas técnicos, com nenhum sensor em funcionamento.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 12
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		



**Figura 10.** Porcentagem de funcionamento dos sensores da estação UHE São Manoel entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.

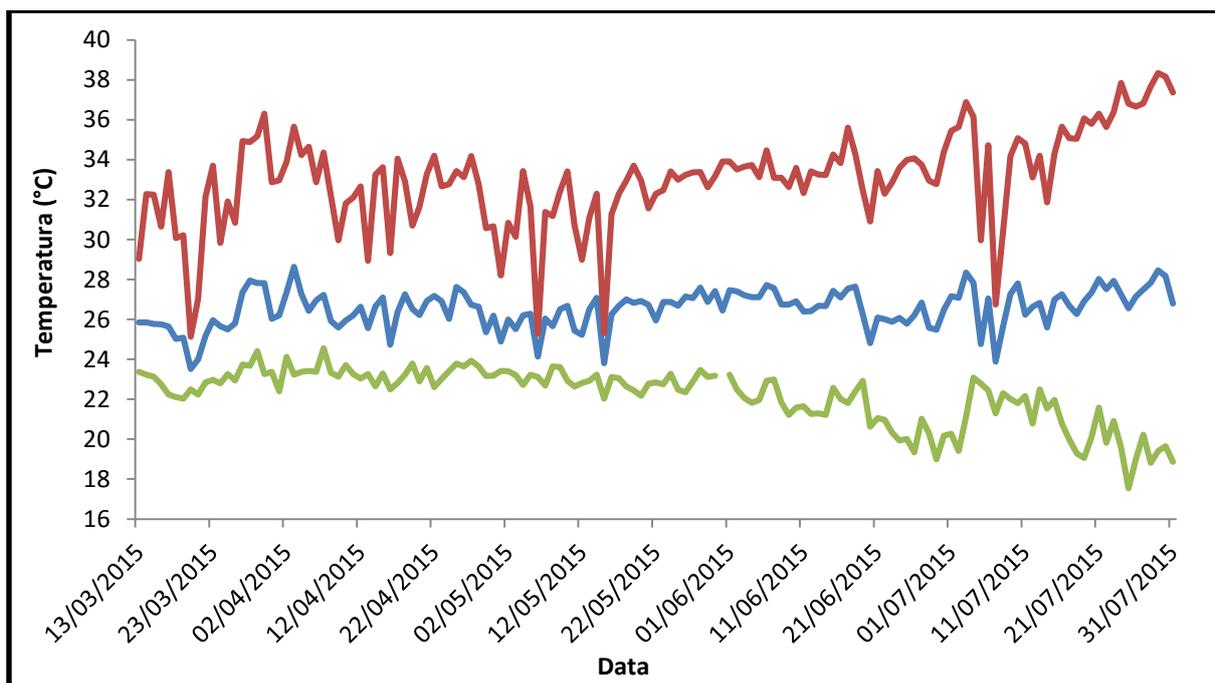
### 5.3. Dados Coletados

Os resultados dos parâmetros registrados na estação meteorológica UHE São Manoel, entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015, podem ser observados nos gráficos das **Figuras 11 a 21** e na **Tabela A1** do **ANEXO 2**.

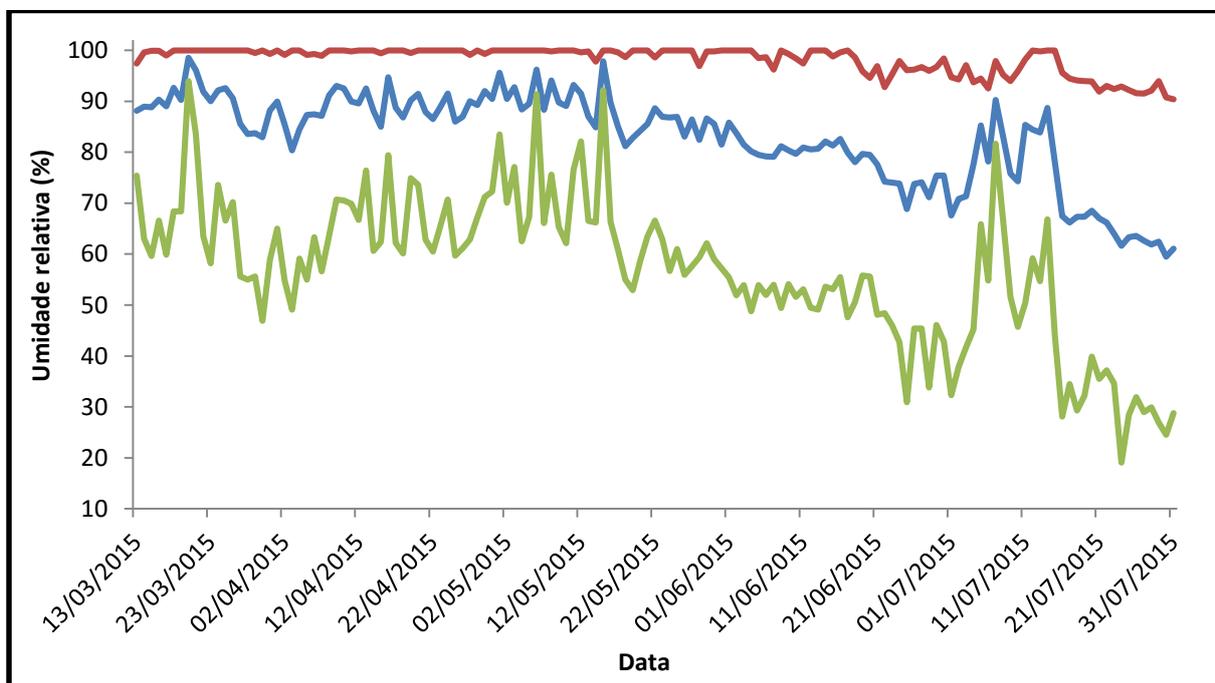
Para facilitar a visualização dos dados optou-se por apresentar os valores médios, mínimos e máximos diários de cada parâmetro, exceto para as medidas de: (i) precipitação, em que foram mostrados os valores acumulados durante o intervalo de um dia (24 horas); (ii) insolação, em que foi apresentado o total de horas de sol durante o dia; e (iii) evapotranspiração, calculada em função da altura da coluna de água evaporada do tanque classe A por dia.

No que se refere aos parâmetros de vento, optou-se por plotar os resultados de velocidade e rajada em dois gráficos distintos: um abrangendo a velocidade média diária do vento; e o outro contendo os valores de rajadas de vento, que correspondem a máxima velocidade do vento medido em um intervalo de tempo. Para a direção do vento, por se tratar de uma grandeza vetorial e não escalar optou-se por não plotar seus respectivos valores máximos e mínimos.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 13
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		



**Figura 11.** Variação da temperatura mínima, média e máxima diária (°C) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015. A linha vermelha corresponde a máxima diária, a linha azul a média e a linha verde a mínima.



**Figura 12.** Variação da umidade relativa do ar (%) mínima, média e máxima diária na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015. A linha vermelha corresponde a máxima diária, a linha azul a média e a linha verde a mínima.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 14
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

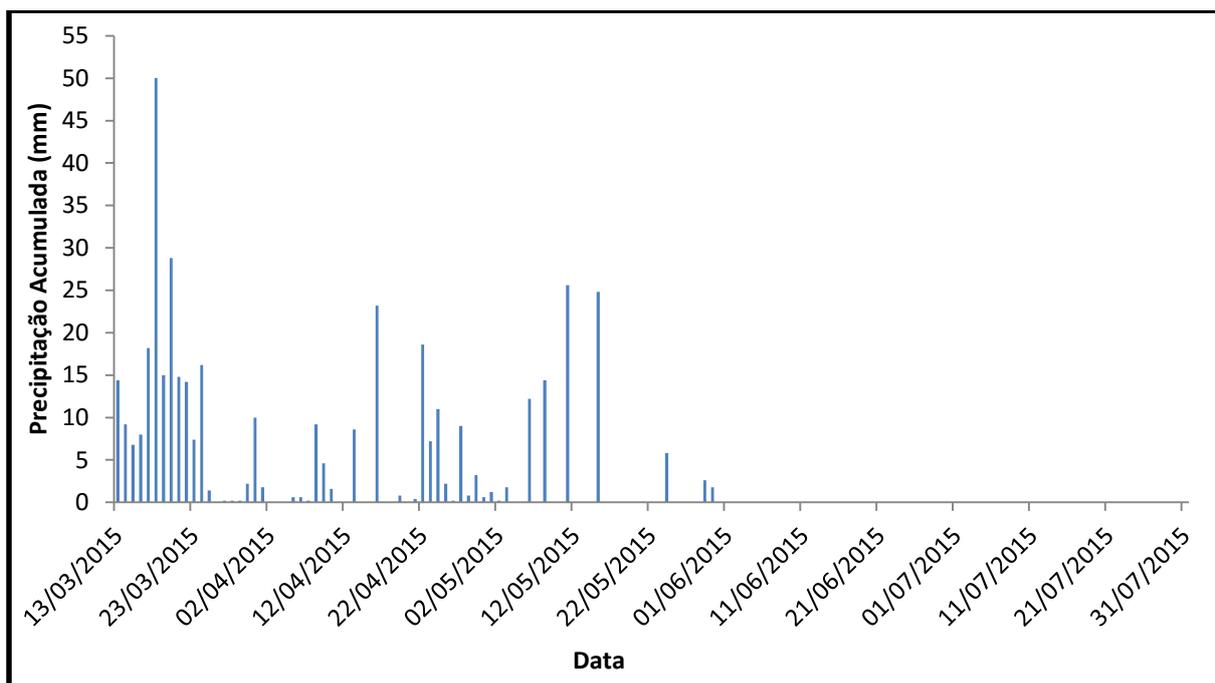


Figura 13. Variação da precipitação acumulada diária (mm) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.

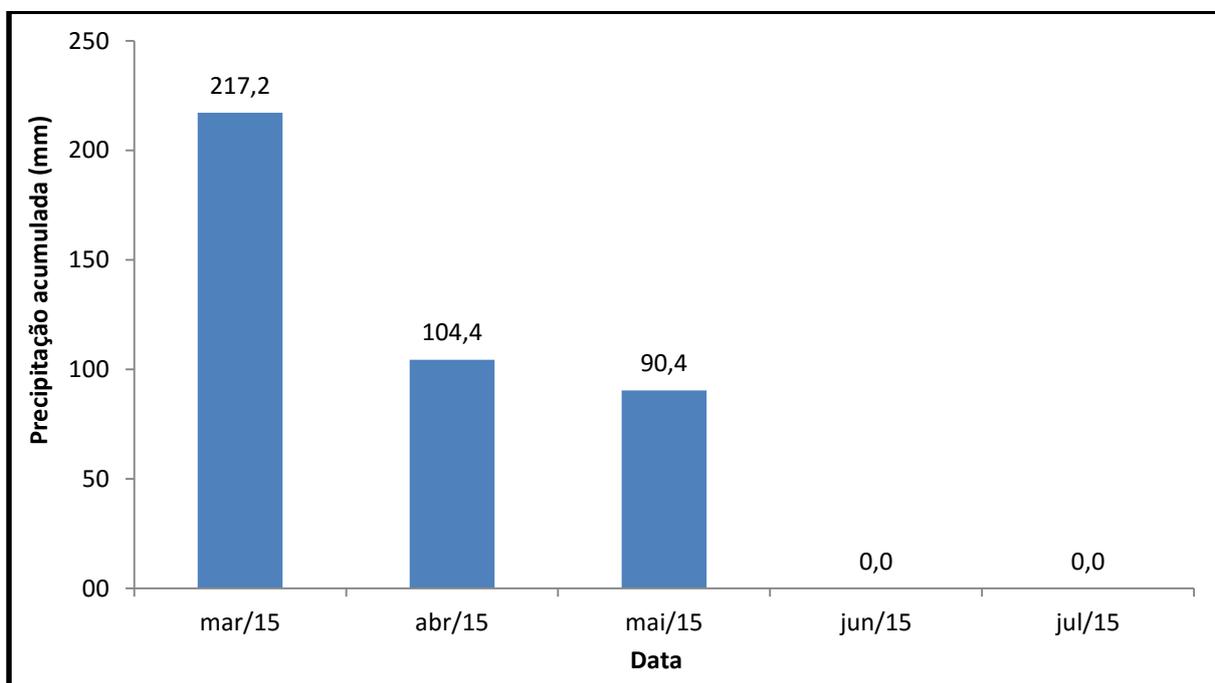
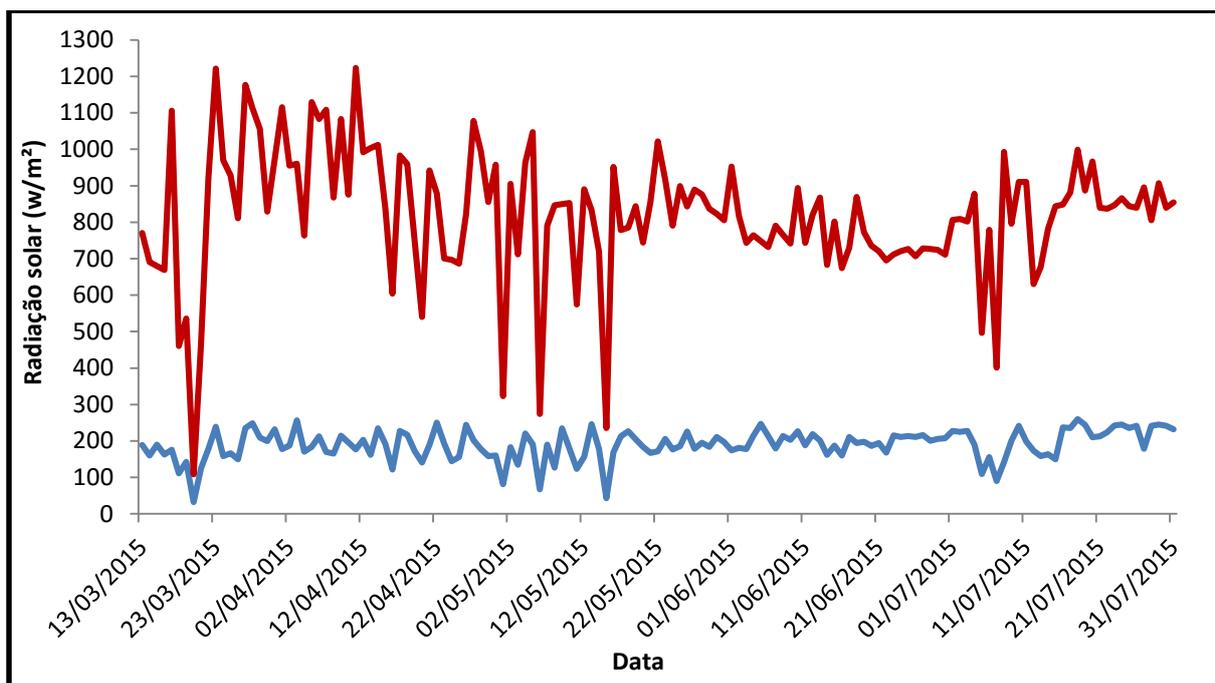
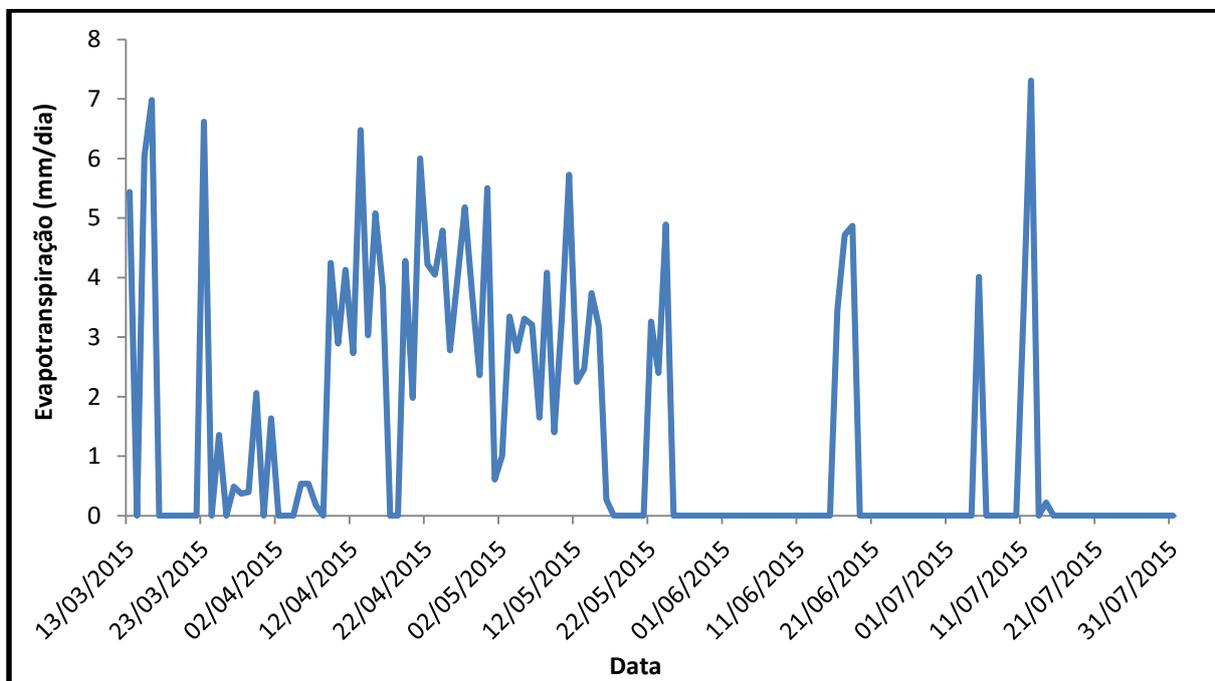


Figura 14. Variação da precipitação acumulada mensal (mm) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os meses de março e julho de 2015.

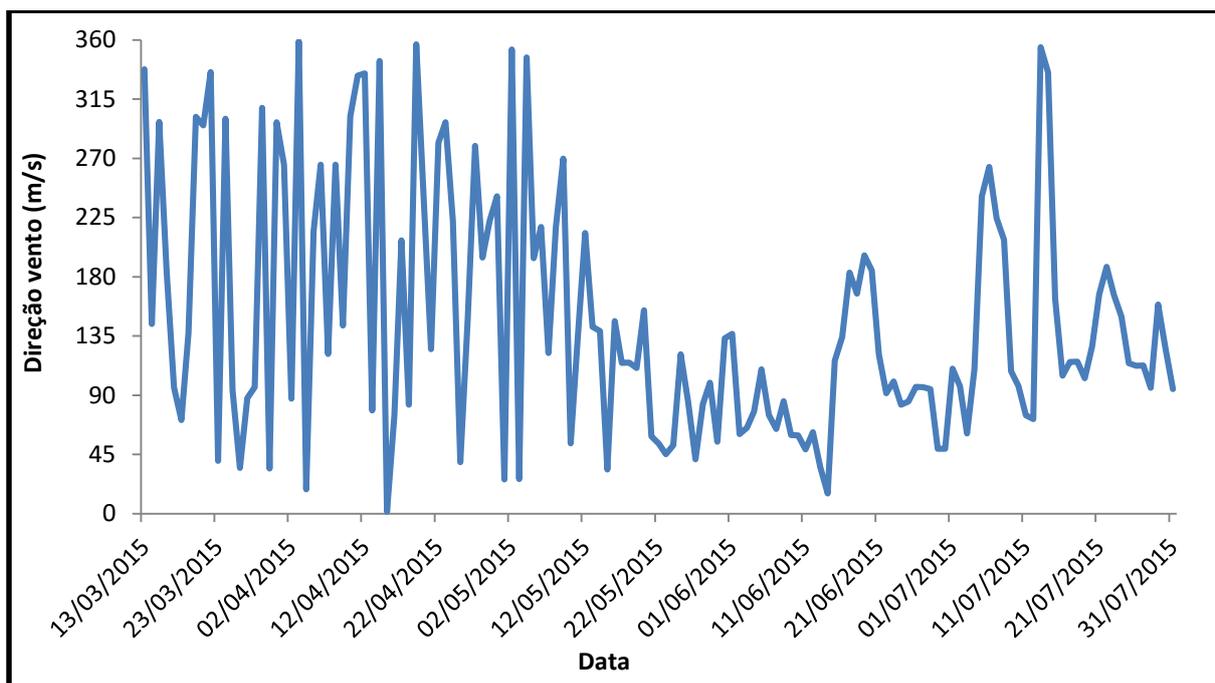


**Figura 15.** Variação da radiação solar ( $W/m^2$ ) mínima, média e máxima diária na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015. A linha vermelha corresponde a máxima diária e a linha azul a média diária. O valor mínimo diário corresponde a  $0,63W/m^2$  para todos os dias.

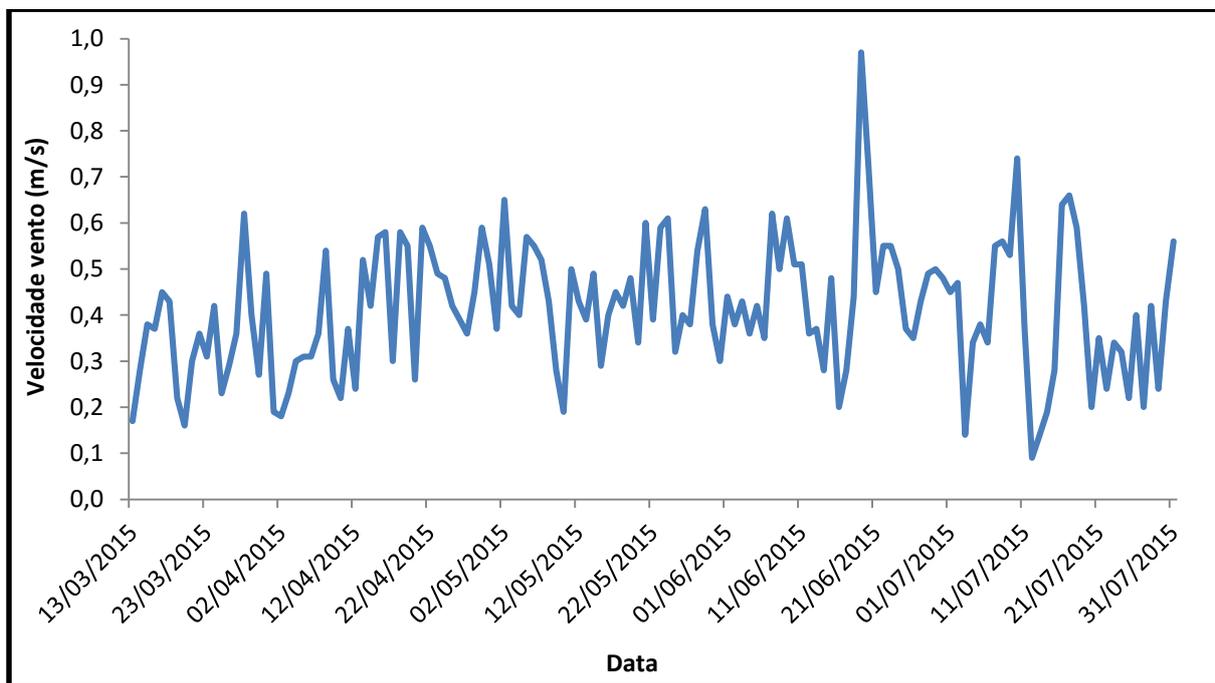


**Figura 16.** Variação da evapotranspiração (mm/dia) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 16
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

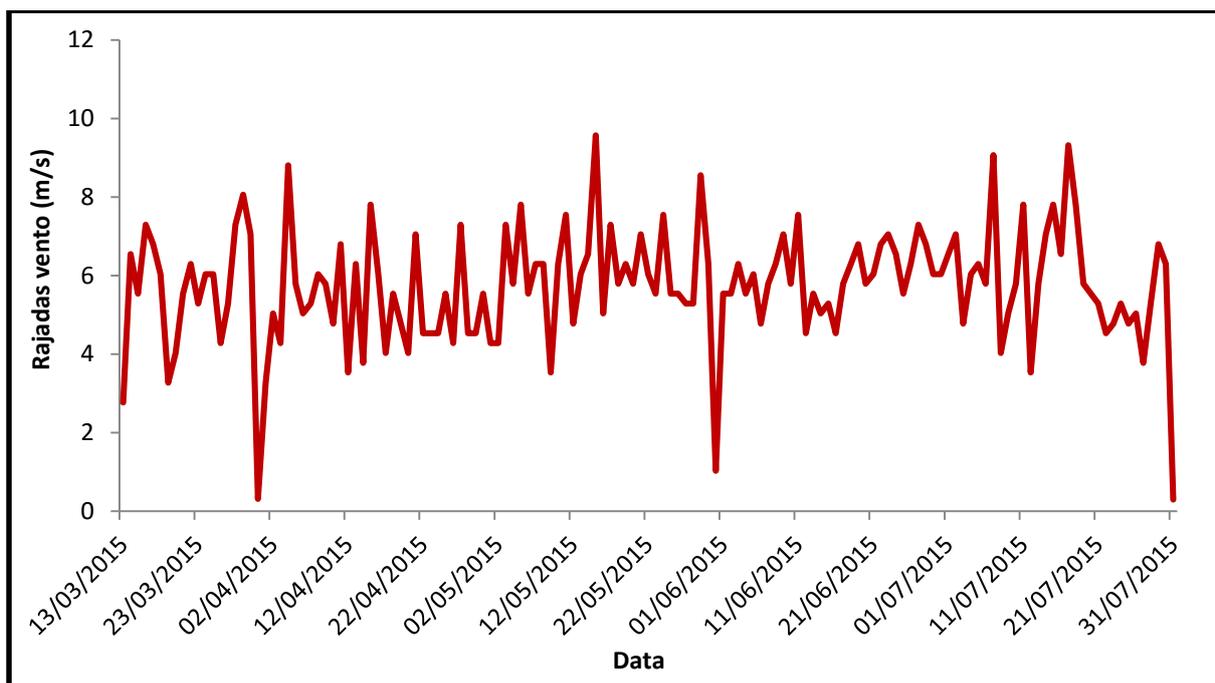


**Figura 17.** Direção do vento (m/s) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.

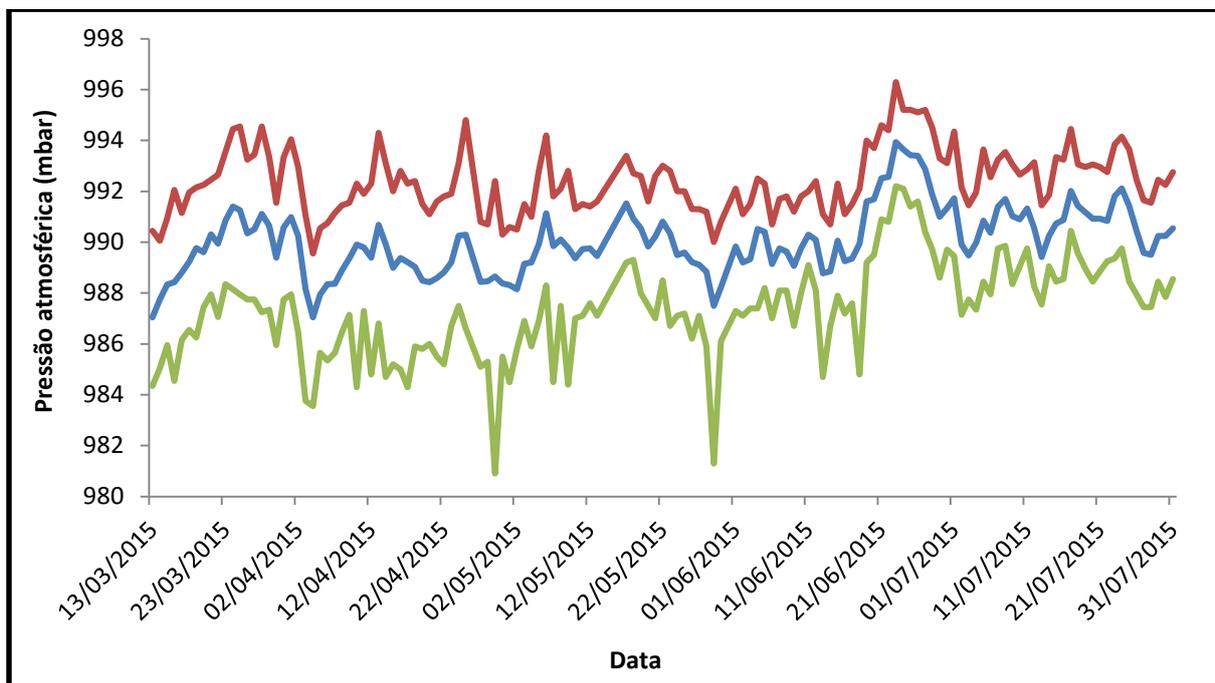


**Figura 18.** Velocidade do vento média diária (m/s) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 17
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

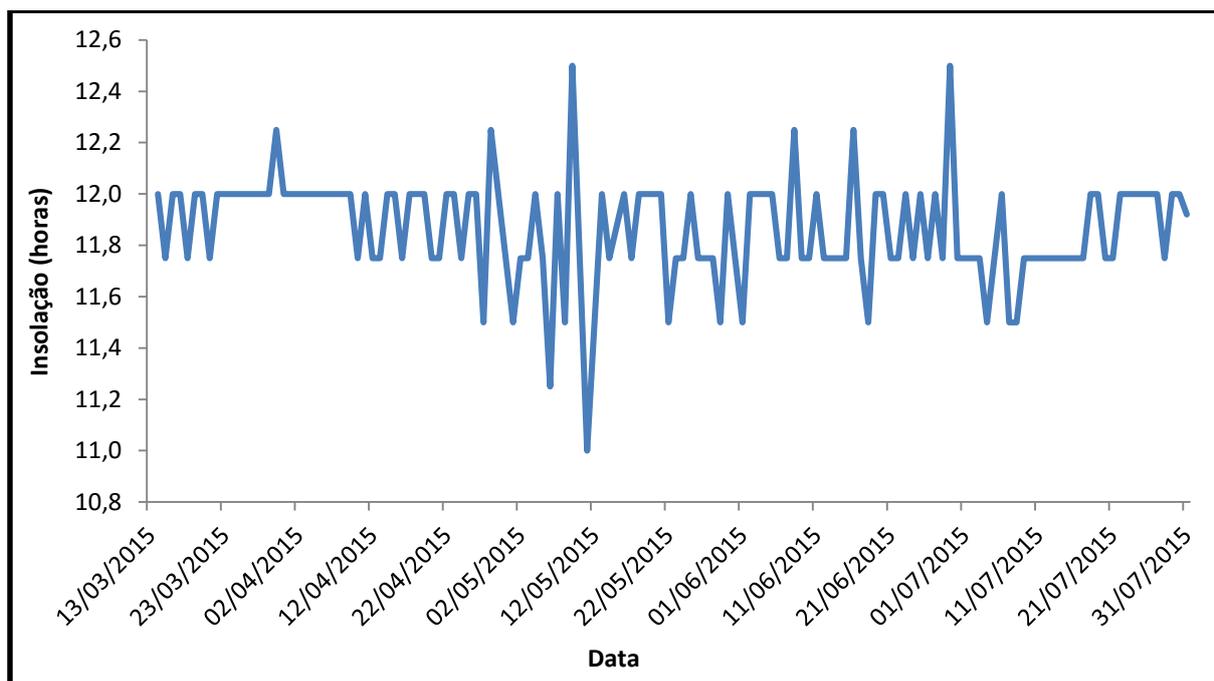


**Figura 19.** Variação das rajadas de vento diárias (m/s) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.



**Figura 20.** Variação da pressão atmosférica (mbar) mínima, média e máxima diária na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015. A linha vermelha corresponde a máxima diária, a linha azul a média e a linha verde a mínima diária.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 18
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		



**Figura 21.** Variação da insolação (horas) na estação meteorológica UHE São Manoel, registro entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.

**Tabela 1.** Valores médios, máximos e mínimos de cada parâmetro monitorado pela estação meteorológica UHE São Manoel entre os dias 13 de março e 31 de julho de 2015.

	Temperatura (°C)	UR (%)	Precipitação Acumulada (mm)	Radiação solar (W/m <sup>2</sup> )	Evapotranspiração (mm/dia)	Direção do vento (graus)	Velocidade Vento (m/s)	Rajadas de vento (m/s)	Pressão atmosférica (mbar)	Insolação (horas)
Média	26.54	82.87	2.92	188.44	1.38	148.77	0.41	2.12	989.85	11.86
Máxima	38.34	100.00	50.01	1223.13	7.31	358.00	4.28	9.57	996.30	12.50
Mínima	17.53	19.10	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	980.90	11.00

Na **Tabela 1** são mostrados os valores médios, máximos e mínimos das variáveis registradas pela estação UHE São Manoel entre março e julho de 2015, é possível observar que: a temperatura oscilou entre 17,53°C e 38,34°C, com o valor médio de 26,54°C; a umidade relativa do ar variou entre 19,1°C e 100,0°C, com a média de 82,87°C; a precipitação diária acumulada variou entre 0,0 e 50,01mm, sendo que, entre o dia 13 de março e 31 de julho, ocorreram 36 dias com precipitação (26,0% dos dias), totalizando 412,0 mm de precipitação acumulada; e a radiação solar variou entre 0,63 e 1223,13 W/m<sup>2</sup>, com média de 188,44W/m<sup>2</sup>.

Os sensores de vento registraram velocidades entre 0,0 e 4,28m/s, com rajadas de até 9,57 m/s (34,45 km/h), e direções entre 0,0 e 358,0 graus, com média de 148,8 graus (componente SSE). Os valores de pressão atmosférica variaram entre 980,9 e 996,3mbar; e a insolação diária variou entre 11,0 e 12,5 horas.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 19
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

Os valores de evapotranspiração variaram entre 0,0 e 7,31 mm/dia, com o valor médio diário de 1,38 mm/dia.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O serviço de monitoramento climatológico da região da futura UHE São Manoel foi iniciado em novembro de 2014, com o levantamento bibliográfico e a aquisição dos equipamentos para a instalação da estação meteorológica. No mês de março foi instalada a estação, iniciando assim o funcionamento da mesma.

As atividades previstas para o presente monitoramento se encontram dentro do cronograma estabelecido, sendo que não foram identificadas dificuldades técnicas para a realização deste programa ambiental.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 20
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FONZAR, B. C. A Circulação Atmosférica na América do Sul: os dois grandes sistemas planetários e subsistemas regionais que atingem o continente: localização e trajetórias. In: **Caderno de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 11, p. 11-33, 1994.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. SUPREN/IBGE, v.4, 1979.

SILVA DIAS, P., MARENGO, J. **Águas atmosféricas**. REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA Jr. B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil - capital ecológico, usos múltiplos exploração racional e conservação**. Eds. 2ª Edição, IEA/USP, 2002, p. 65-116.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 15/08/15 Página 21
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Felipe de Almeida Meteorologista	Tatiana Pilachevsky Geógrafa		