

Foz do Chapecó



Foz do Chapecó Energia S.A.

VI RELATÓRIO TÉCNICO SEMESTRAL

Contrato CEFC-0087/2007

Período: DEZ/09 A MAI/10

Programa 4 Monitoramento Climatológico



FUNDAGRO

Foz do Chapecó Energia S.A.

Rua Tenente Silveira, 225, 10º andar, Edifício Hércules,
88010-300 Florianópolis, SC, Brasil.
Fone: (48) 3224-5076 – fax: (48) 3223-8140

Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Rural Sustentável do Estado de Santa Catarina – Fundagro

Avenida Madre Benvenuta, 1.666, Santa Mônica,
88035-001 Florianópolis, SC, Brasil.
Fone: (48) 3029-8000, fax: (48) 3029-8010
<http://www.fundagro.org.br/> - fundagro@fundagro.or.br

EQUIPE TÉCNICA:

Maurici Amantino Monteiro, Dr. Climatologia
Marianna Tiemi Harakawa, Geógrafa e Engenheira de Aqüicultura
Luís Bennemann, Técnico em Informática
Jorge Henrique Bortolotto de Oliveira, Técnico em Meteorologia e Eletrônica
Clóvis José Luiz, Técnico em Eletrônica
Gustavo Batistell, Técnico em Eletrônica
Círio Junior Barbosa, Auxiliar de Campo
Bruno Antônio Cunha, Auxiliar de Campo

Florianópolis, junho de 2010

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 5 |
| 2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS .. | 6 |
| 3. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS E DE PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010 | 7 |
| DEZEMBRO..... | 9 |
| JANEIRO | 10 |
| FEVEREIRO | 11 |
| MARÇO..... | 12 |
| ABRIL | 13 |
| MAIO..... | 14 |
| 4. ANÁLISE DOS ELEMENTOS DO CLIMA: TEMPERATURA, PRESSÃO ATMOSFÉRICA, UMIDADE RELATIVA DO AR, MOLHAMENTO FOLIAR, RADIAÇÃO MÉDIA E VENTO NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010..... | 15 |
| 4.1 Temperatura | 15 |
| 4.2 Pressão Atmosférica..... | 18 |
| 4.3 Umidade Relativa do Ar (UR)..... | 20 |
| 4.4 Radiação Média | 22 |
| 4.5 Vento Médio | 24 |
| 4.6 Vento Máximo | 26 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 28 |
| ANEXO | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE DEZEMBRO/09 | 9 |
| FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE JANEIRO/10 | 10 |
| FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE FEVEREIRO/10 | 11 |
| FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE MARÇO/10 | 12 |
| FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE ABRIL/10 | 13 |
| FIGURA 6 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE MAIO/10 | 14 |
| FIGURA 7 – TEMPERATURA (°C) | 17 |
| FIGURA 8 – PRESSÃO ATMOSFÉRICA (HPA) | 19 |
| FIGURA 9 – UMIDADE DO AR (%) | 21 |
| FIGURA 10 - RADIAÇÃO MÉDIA (W/M ²) | 22 |
| FIGURA 11 – VENTO MÁXIMO (M/S)..... | 26 |
| FIGURA 12 – PRECIPITAÇÃO (MM) | 29 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DEFINITIVAS NA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO DA BARRAGEM Foz DO CHAPECÓ..... | 7 |
| TABELA 2 - TOTAL MENSAL DE PRECIPITAÇÃO (MM) DO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010 | 8 |
| TABELA 3 - ANOMALIA MENSAL DE PRECIPITAÇÃO (MM) DO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010..... | 8 |
| TABELA 4 - MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL (°C) NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010. | 15 |
| TABELA 5 – ANOMALIA DA TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL (°C) NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010..... | 15 |
| TABELA 6 – MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL (°C) NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010. | 16 |
| TABELA 7 – ANOMALIA DA TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL (°C) NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010..... | 16 |
| TABELA 8- MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA MÉDIA MENSAL (°C) NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010... 16 | |
| TABELA 9 – ANOMALIA DA TEMPERATURA MÉDIA MENSAL (°C) NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010..... | 16 |
| TABELA 10 – FREQUÊNCIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR..... | 20 |
| TABELA 11 - FREQUÊNCIA DA DIREÇÃO DO VENTO (%)..... | 24 |
| TABELA 12 - TABELA DE FREQUÊNCIA DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO. | 24 |

1 INTRODUÇÃO

Neste monitoramento climatológico semestral, relativo ao período de dezembro de 2009 a maio de 2010, são relatadas as condições de operações e manutenção das estações meteorológicas com o objetivo de manter as referidas estações dentro dos padrões exigidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), refletindo em dados climáticos quantitativos e qualitativos. Para a análise das condições climáticas da área de influência da UHE Foz do Chapecó foram utilizadas informações diárias de quatro estações meteorológicas, conforme Tabela 1. Na busca do melhor entendimento do clima da área foram verificados a dinâmica atmosférica e as condições de tempo que ocorreram no sul do Brasil, enfatizando as regiões noroeste do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina, área de abrangência do monitoramento climatológico da UHE Foz do Chapecó.

A análise foi realizada considerando cada elemento climático separadamente, porém inter-relacionando-os, ou seja, verificando a influência de cada elemento sobre os demais. Inicialmente foi elaborada a análise da precipitação, detalhada mensalmente, verificando seu comportamento no sul do Brasil em função da atuação dos sistemas atmosféricos que atuaram na região.

A verificação das anomalias de precipitação e temperatura, na área de influência da UHE, foi baseada na estação meteorológica de Chapecó, única com série de dados históricos. Os demais elementos climáticos analisados foram de forma mais genérica, destacando as variações mais significativas.

2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

No período de dezembro de 2009 a maio de 2010 foi realizada visita de manutenção nas estações de Barragem Foz do Chapecó, Caibi, Chapecó e Nonoai (Tabela 1), conforme descrição abaixo. A análise realizada no comportamento dos elementos do clima não mostra discordância entre as estações referenciadas.

CHAPECÓ

20/01/10 – Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

10/02/10 – Visita realizada para verificar os danos causados por descarga elétrica que danificou o roteador wireless, responsável pela transmissão dos dados via internet.

24 e 25/02/10 - Coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

10/03/10 – Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

30/04/10 – Coleta de dados e reativação da telemetria.

BARRAGEM FOZ DO CHAPECÓ

19/01/10 – Troca do sensor de direção e velocidade do vento. Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

10/03/10 – Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

12/05/10 - Troca do sensor de temperatura e umidade. Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

CAIBI

20/01/10 – Troca do sensor de direção e velocidade do vento. Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

10/03/10 - Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

12/05/10 - Troca do sensor de temperatura e umidade. Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

NONOAI

08/12/09 – Troca do sensor de temperatura. Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

15/01/10 - Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

10/03/10 – Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

11/05/10 - Troca do sensor de temperatura e umidade. Visita preventiva normal, coleta de dados, limpeza e teste dos sensores.

Tabela 1 - Localização das estações meteorológicas definitivas na bacia de contribuição da Barragem Foz do Chapecó

| ORDEM | NOME | ALTITUDE (m) | SITUAÇÃO ATUAL | LATITUDE | LONGITUDE |
|-------|----------------------|--------------|----------------|-----------|-----------|
| 01 | CHAPECÓ | 687 | Instalada | 27°05'07" | 52°38'08" |
| 02 | NONOAI | 568 | Instalada | 27°20'48" | 52°46'37" |
| 03 | BARRAGEM FOZ CHAPECÓ | 356 | Instalada | 27°08'48" | 53°03'08" |
| 04 | CAIBI | 369 | Instalada | 27°04'30" | 53°14'21" |

3. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS E DE PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010

PRECIPITAÇÃO

O período analisado (dezembro de 2009 a maio de 2010) foi caracterizado por chuvas irregulares. No início do período, os três primeiros meses; dezembro, janeiro e fevereiro, a precipitação ficou abaixo da média em quase todas as estações meteorológicas, conforme a Tabela 2. Nestes meses, a deficiência de precipitação contabilizou um valor médio de aproximadamente 180mm, ou seja, no verão, deixou de precipitar 180 litros d'água em cada m². Essa condição tem persistido não só na área de influência da UHE, mas em toda a região que cobre o noroeste do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina, devido principalmente ao enfraquecimento do processo convectivo, responsável pelas chuvas dessa época do ano.

Nos meses seguintes, março, abril e maio, a precipitação ficou acima da média, na maioria das estações meteorológicas, a exceção foi Caibi que apresentou deficiência em maio (Tabela 2). Apesar dessa condição de excedente, as chuvas desse período, foram mal distribuídas temporalmente. Em março choveu mais na segunda quinzena, a mesma situação ocorreu em abril e, em maio a precipitação ficou associada a três episódios, sendo mais intensas entre os dias 17 e 18, por influência de um vórtice ciclônico que passou pelo sul do Brasil. Nesses meses de chuvas mais significativas destaca-se o mês de abril com volumes excepcionais, ocorridos principalmente, entre os dias 20 e 26, por influência de sistemas de baixa pressão e a passagem de frentes frias pelo sul do Brasil.

A estabilidade nas condições de tempo, durante os seis meses analisados, ocorreu associada a um bloqueio atmosférico que influenciou o tempo entre o final de janeiro e início de fevereiro e também a várias incursões de sistema de alta pressão que cruzaram o sul do Brasil.

O comportamento mensal da precipitação, na área de influência da Usina, está representado na Tabela 2 e nas Figuras 1 a 6 com respectivas análises, levando em consideração as anomalias em relação à estação meteorológica convencional de Chapecó (Tabela 3). Em anexo, segue a distribuição diária da precipitação ocorrida no período (Figura 12).

Tabela 2 - Total mensal de precipitação (mm) do período de dezembro de 2009 a maio de 2010

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 89,1 | 174,4 | 186,2 | 197,1 | 385,8 | 187,0 |
| Barragem Foz do Chapecó | 193,0 | 93,8 | 123,8 | 139,0 | 276,6 | 168,2 |
| Caibi | 109,8 | 150,8 | 135,8 | 177,6 | 232,2 | 149,6 |
| Nonoai | 54,8 | 84,2 | 157,8 | 145,6 | 279,0 | 219,6 |

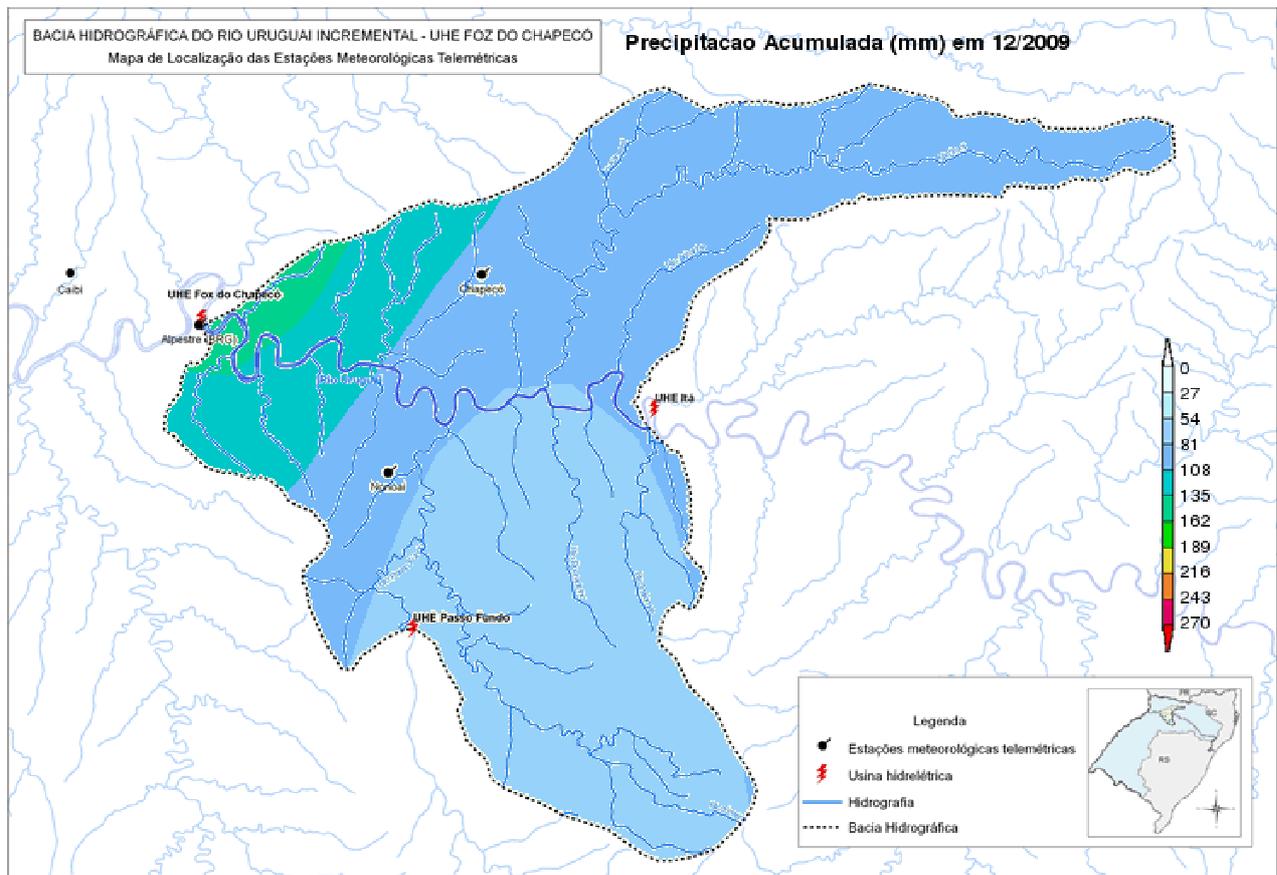
Tabela 3 - Anomalia mensal de precipitação (mm) do período de dezembro de 2009 a maio de 2010

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | -85,8 | -18,5 | -13,8 | 71,3 | 219,5 | 20,5 |
| Barragem Foz do Chapecó | 18,1 | -99,1 | -76,2 | 13,2 | 110,3 | 1,7 |
| Caibi | -65,1 | -42,1 | -64,2 | 51,8 | 65,9 | -16,9 |
| Nonoai | -120,1 | -108,7 | -42,2 | 19,8 | 112,7 | 53,1 |

DEZEMBRO

No mês de dezembro os sistemas atmosféricos que atuaram no sul do Brasil foram típicos desta época do ano. As condições de estabilidade foram influenciadas pela passagem de sistemas de alta pressão pelo litoral sul do Brasil. Por outro lado, os sistemas de baixa pressão, como a Baixa do Chaco foi bastante freqüente e indiretamente proporcionou a maior parte da precipitação na Bacia. Outro sistema que se fez presente foi o Jato em Baixos Níveis que ao transportar umidade do Atlântico Norte e da Amazônia para a Região Sul, favoreceu a ocorrência de pancadas de chuva típicas de verão. Na área de influência da Usina foram verificadas a atuação de instabilidades localizadas, com chuva forte e ventos intensos, isso fez com que em determinada estação meteorológica chovesse bem mais em relação à outra (Tabela 2 e Figura 1), mesmo assim a chuva ficou abaixo da média na maioria das estações meteorológicas (Tabela 3).

Figura 1 - Distribuição espacial da precipitação no mês de dezembro/09



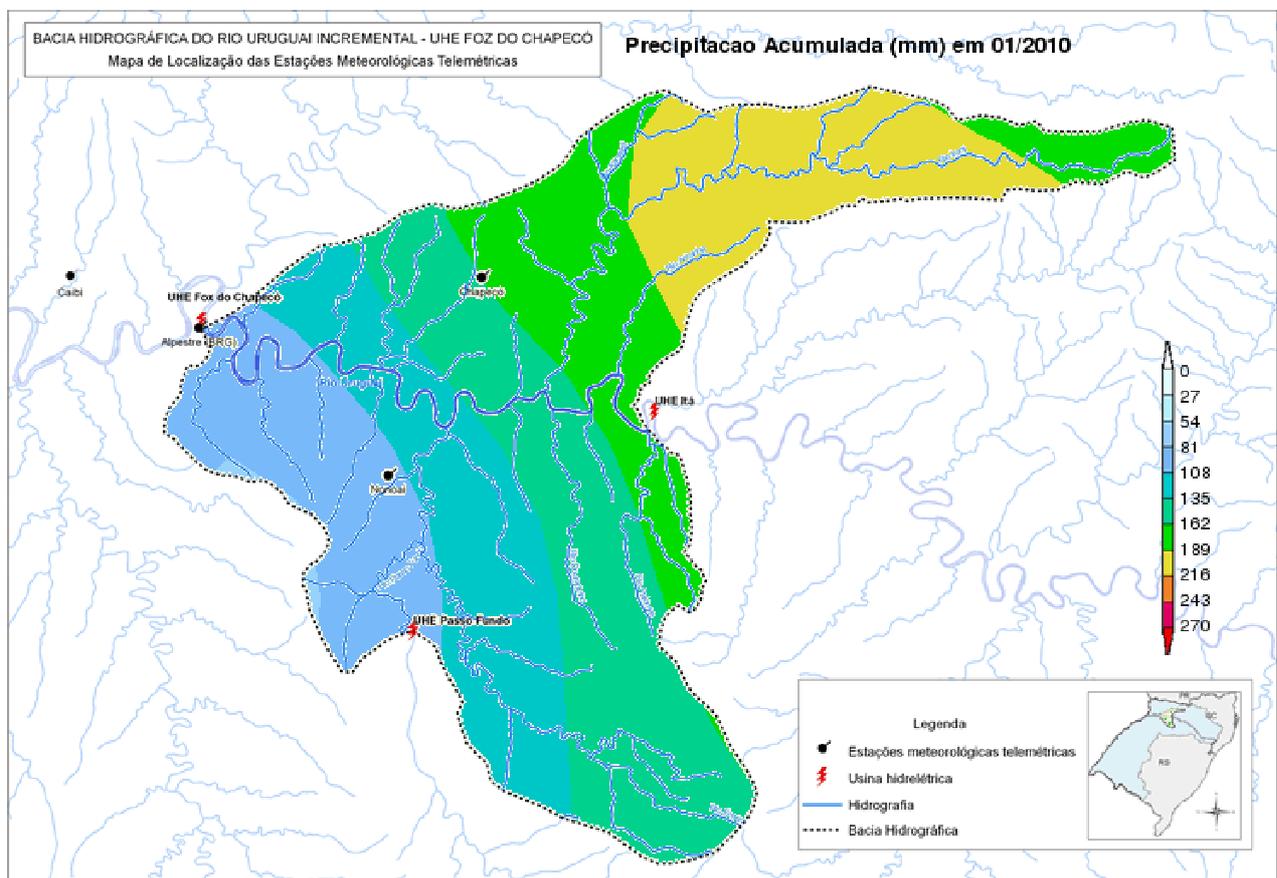
JANEIRO

O mês de janeiro se caracterizou pela presença de muita nebulosidade, chuva persistente e umidade elevada. Essa condição de tempo foi devido à atuação de baixas pressões sobre a Argentina e o Rio Grande do Sul que organizaram instabilidades que ao deslocarem-se para norte alcançaram a área de influência da Usina, mesmo assim, as chuvas foram mais significativas em áreas mais ao norte por influência também do relevo. (Tabela 2 e Figura 2).

Além das baixas pressões houve atuação de jatos em baixos níveis e também de frentes semiestacionárias no litoral sul do Brasil que favoreceram as instabilidades verificadas no decorrer do mês. Embora as chuvas tenham ocorrido com bastante frequência, foram pouco volumosas resultando em anomalias negativas de precipitação, conforme Tabela 3.

Os sistemas de tempo instável descrito acima tiveram suporte através das anomalias positivas da temperatura da superfície do mar (TSM) do Atlântico Sul e do Pacífico Equatorial.

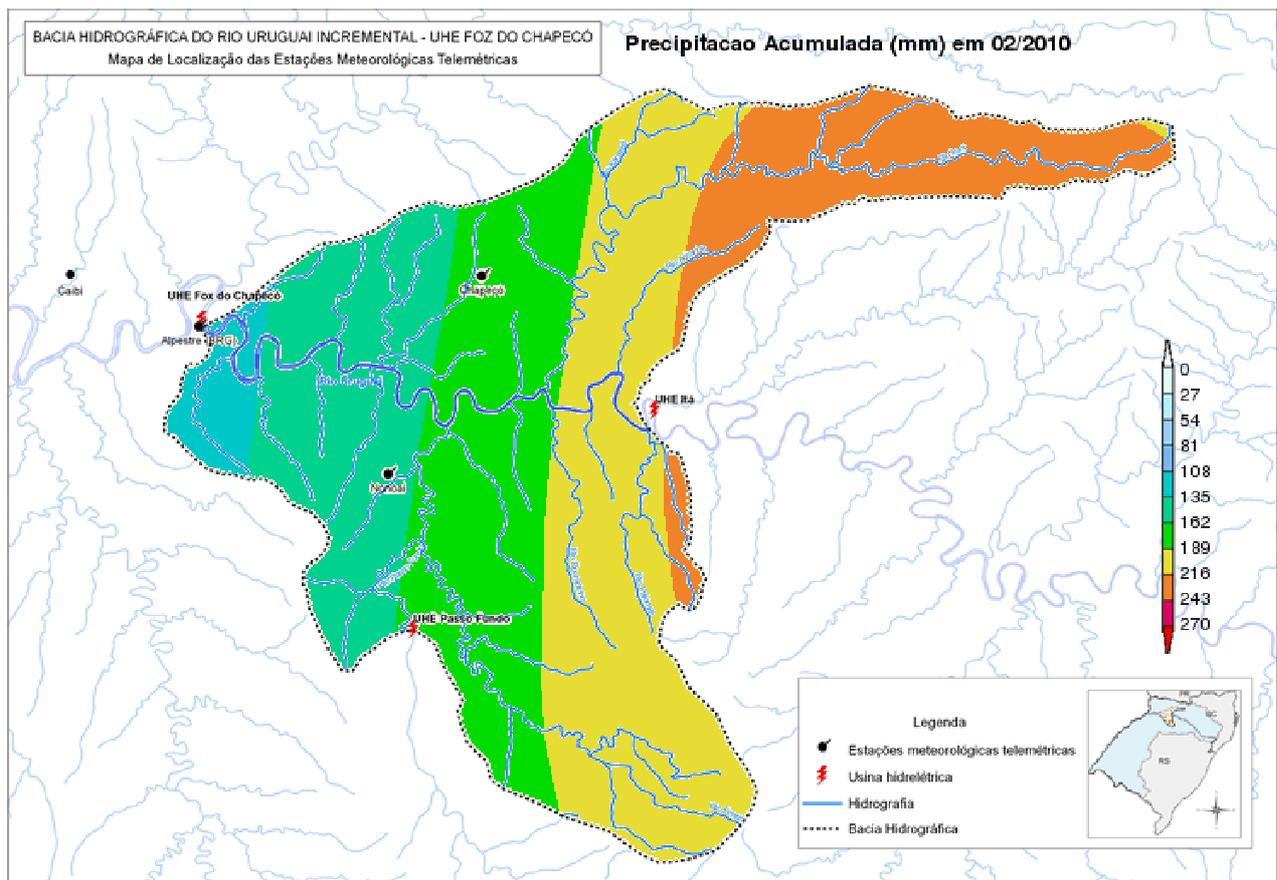
Figura 2 - Distribuição espacial da precipitação no mês de janeiro/10



FEVEREIRO

O mês de fevereiro iniciou com a atuação de um bloqueio atmosférico que deixou as temperaturas muito elevadas na área de influência da UHE. Porém, no dia 08, o avanço de uma frente fria pelo sul do Brasil trouxe temporais por todo o estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No total, durante o mês, houve a atuação de três frentes frias, intercalados por sistemas de alta pressão que deixaram o tempo mais estável sem ocorrência significativa das chuvas convectivas. As chuvas foram mal distribuídas espacialmente e ficaram abaixo da média climatológica em todas as estações meteorológicas (Tabelas 2 e 3 e Figura 3).

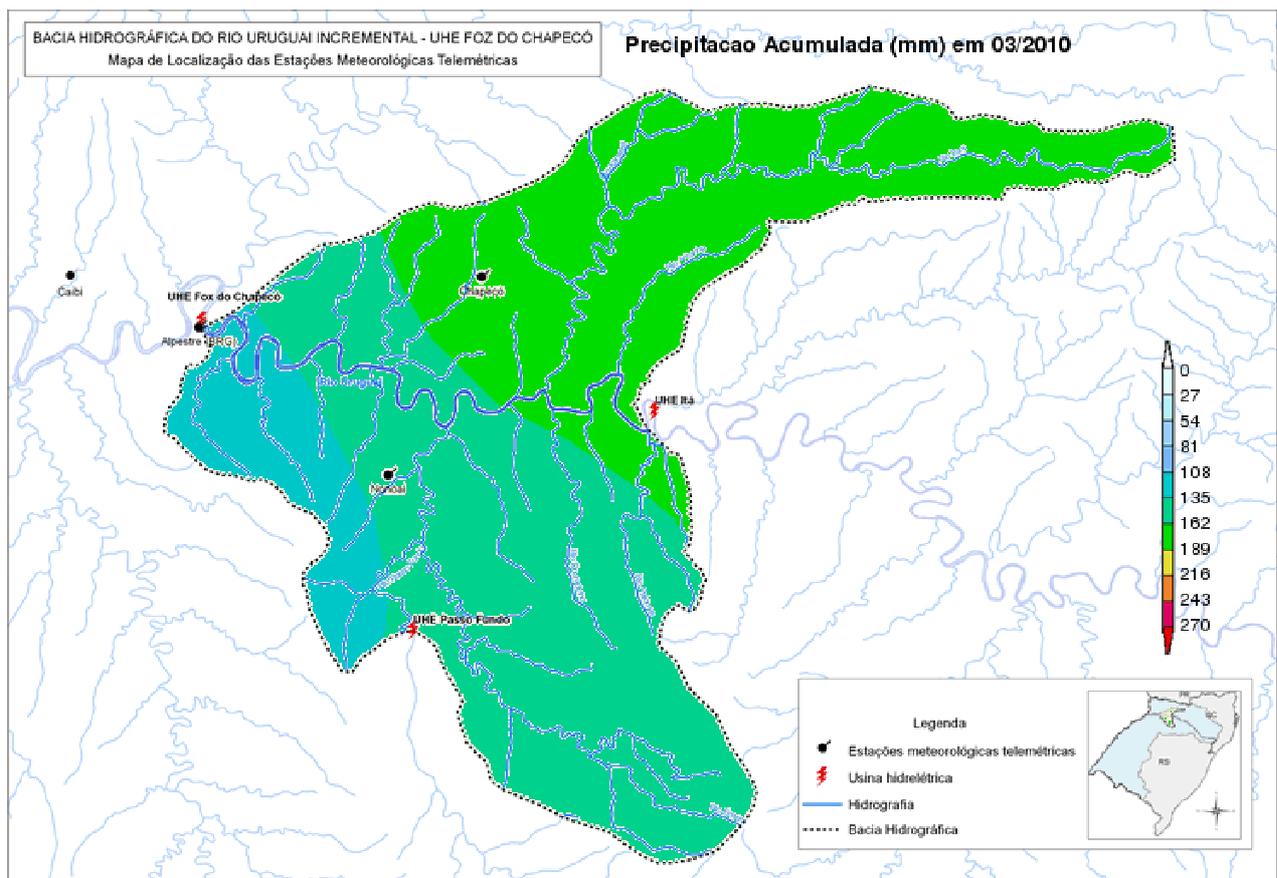
Figura 3 - Distribuição espacial da precipitação no mês de fevereiro/10



MARÇO

O mês de março iniciou com a atuação de um sistema de alta pressão no sul do Brasil, que deixou o tempo estável e sem chuvas na área de influência da Usina. Porém, a partir do dia 13, o tempo ficou instável devido à atuação de duas frentes frias e um sistema de baixa pressão. A instabilidade persistente resultou em chuvas acima da média, conseqüentemente, anomalias positivas (Tabela 3). Somente depois do dia 29 o tempo voltou a ficar estável devido à atuação de um sistema de alta pressão. Durante o mês, a chuva foi relativamente bem distribuída, com pontuais pouco mais elevados ao norte da área da Bacia, como o valor registrado na estação meteorológica de Chapecó, superior às demais (Figura 4 e Tabela 2).

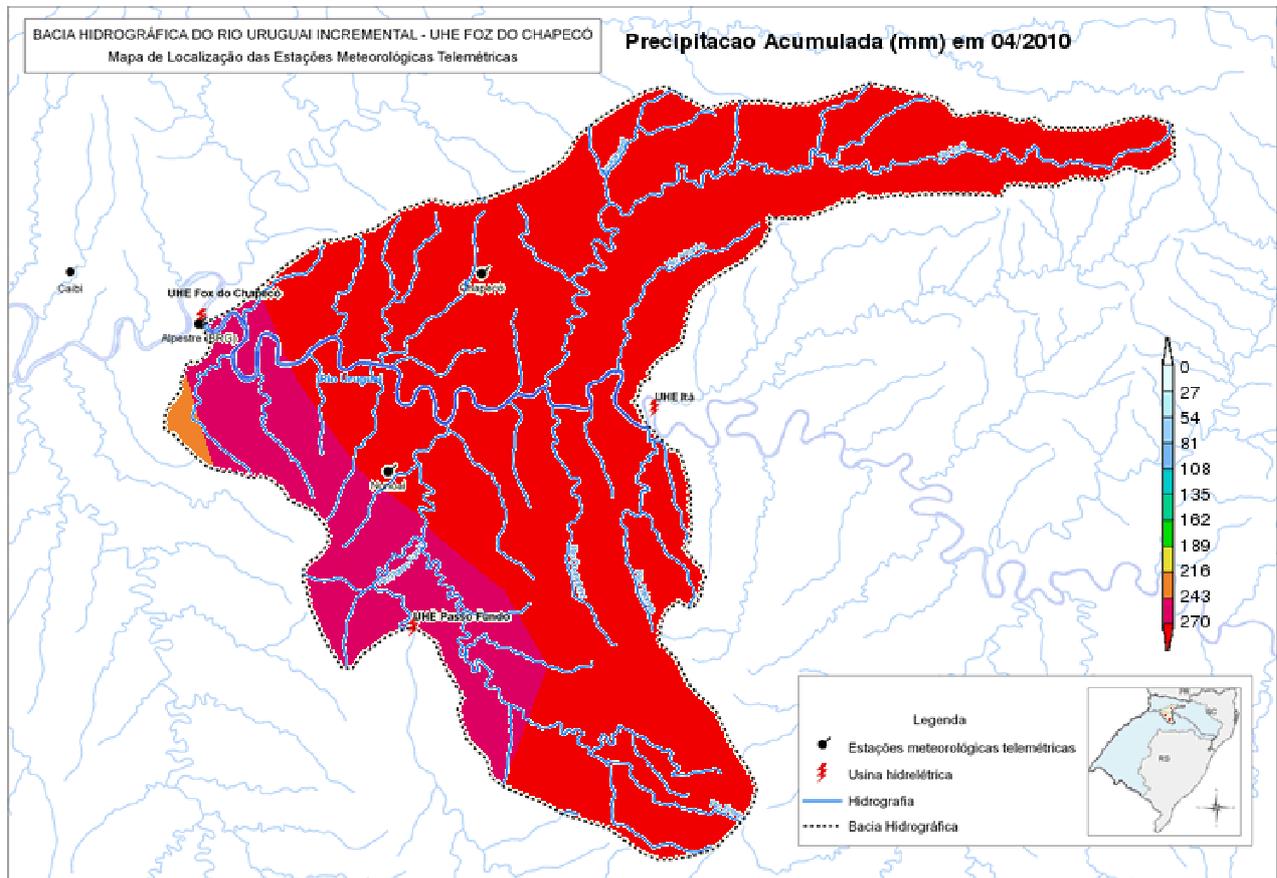
Figura 4 - Distribuição espacial da precipitação no mês de março/10



ABRIL

No mês de abril a dinâmica atmosférica no sul do Brasil foi muito irregular. Na primeira quinzena o tempo ficou predominantemente estável sob domínio de um sistema de alta pressão que passou lentamente pelo litoral sul do Brasil. Apenas uma frente fria passou pela área no início do mês, mesmo assim, a chuva foi fraca e isolada. A estabilidade da primeira quinzena seguiu até o dia 19. Entre os dias 20 e 26, o tempo ficou muito instável, com chuvas excepcionalmente fortes, e de ocorrência quase que diária, provocando elevação rápida do nível dos rios e resultando em alagamentos, principalmente nas áreas a leste da UHE Foz do Chapecó (Figura 5). Essas instabilidades foram provocadas pela presença de sistemas de baixas pressões e a passagem de frentes frias sobre a Bacia. A partir do dia 28 o tempo voltou a ficar estável. As fortes chuvas registradas na segunda quinzena do mês foram responsáveis pelas anomalias positivas, que variaram de 65mm a 219mm (Tabela 3).

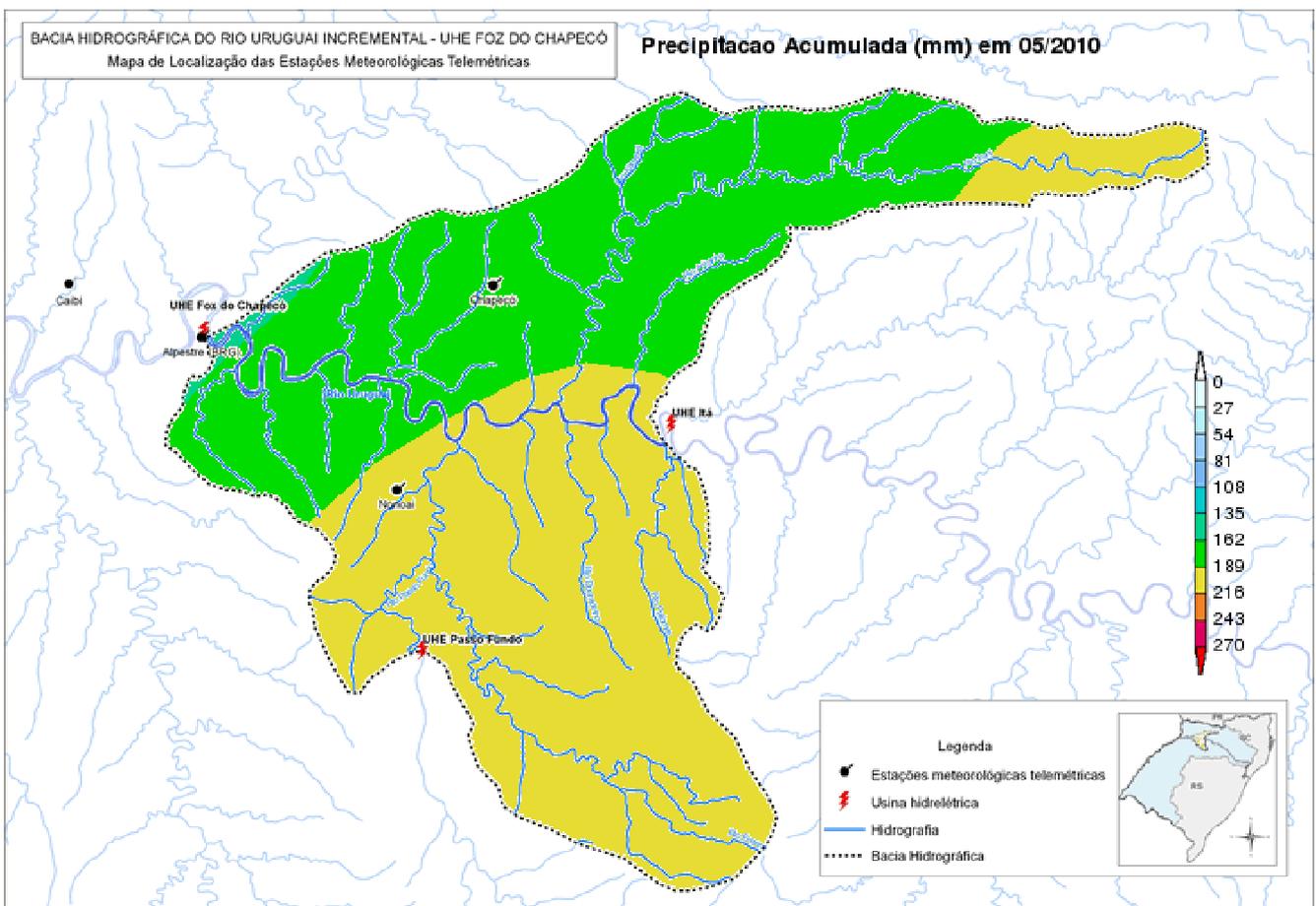
Figura 5 - Distribuição espacial da precipitação no mês de abril/10



MAIO

O mês de maio foi caracterizado pela atuação de sistemas de tempo instável que ocasionaram chuva mais persistente e de intensidade moderada a forte, em alguns eventos. Os maiores volumes de chuva ocorreram no leste do Paraguai, todo estado de Santa Catarina, norte do Rio Grande do Sul e sul do Paraná. Na área de influência da Usina as chuvas ocorreram associadas à passagem de duas frentes frias e a atuação de sistemas de baixa pressão, com destaque para o vórtice ciclônico que trouxe chuva forte para a área nos dias 17 e 18. O resultado foi chuva acima da média na maioria das estações (Tabela 3), sendo mais intensas nas áreas mais distantes da Usina (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição espacial da precipitação no mês de maio/10



4 ANÁLISE DOS ELEMENTOS DO CLIMA: TEMPERATURA, PRESSÃO ATMOSFÉRICA, UMIDADE RELATIVA DO AR, MOLHAMENTO FOLIAR, RADIAÇÃO MÉDIA E VENTO NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2009 A MAIO DE 2010

4.1 Temperatura

No período analisado as temperaturas ficaram acima da média climatológica na área de influência da Usina. A exceção foi Chapecó que ficou com 3,9°C abaixo do normal no período, conforme anomalias de temperatura média (Tabelas 9). Conforme a Tabela 9, entre dezembro e fevereiro as temperaturas ficaram mais elevadas do que o normal, na maioria das estações meteorológicas. Caibi foi a localidade que apresentou as temperaturas mais elevadas, tanto as máximas (Tabela 04), quanto as mínimas (Tabela 6). Essa condição resultou em anomalias positivas variando de 2,0°C a 3,0°C para as mínimas (Tabela 7) e de 2,8°C a 4,5°C para as máximas (Tabela 5). Em Chapecó, os meses de dezembro e janeiro ficaram abaixo da média devido a maior quantidade de nebulosidade no período da tarde. Condição essa que não favoreceu a elevação das temperaturas máximas (Tabela 5).

No trimestre março, abril e maio as temperaturas ficaram mais baixas e predominaram as anomalias negativas. As anomalias negativas foram devido à atuação de sistemas de alta pressão no sul do Brasil, que refletiram principalmente nas temperaturas mínimas (Tabela 7) e também da cobertura de nuvens, especialmente em maio, onde as temperaturas máximas ficaram abaixo da média.

O efeito da radiação solar é verificado na Figura 7, onde há pouca variação de temperatura nos meses de verão e um declínio gradual a partir de março, quando os raios solares passam a atuar com menos intensidade.

Tabela 4 - Média mensal da temperatura máxima mensal (°C) no período de dezembro de 2009 a maio de 2010.

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 27,8 | 28,2 | 28,7 | 26,5 | 23,2 | 19,7 |
| Barragem Foz do Chapecó | 29,4 | 29,8 | 31,2 | 28,4 | 24,4 | 20,3 |
| Caibi | 31,3 | 32,0 | 33,1 | 29,9 | 25,6 | 20,6 |
| Nonoai | 30,5 | 30,2 | 31,6 | 28,6 | 24,8 | 19,5 |

Tabela 5 – Anomalia da temperatura máxima mensal (°C) no período de dezembro de 2009 a maio de 2010.

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | -0,7 | -1,0 | 0,1 | -1,5 | -1,8 | -1,6 |
| Barragem Foz do Chapecó | 0,9 | 0,6 | 2,6 | 0,4 | -0,6 | -1,0 |
| Caibi | 2,8 | 2,8 | 4,5 | 1,9 | 0,6 | -0,7 |
| Nonoai | 2,0 | 1,0 | 3,0 | 0,6 | -0,2 | -1,8 |

Tabela 6 – Média mensal da temperatura mínima mensal (°C) no período de dezembro de 2009 a maio de 2010.

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 18,8 | 19,2 | 19,9 | 16,8 | 14,6 | 12,5 |
| Barragem Foz do Chapecó | 19,4 | 19,9 | 20,4 | 17,7 | 14,7 | 12,7 |
| Caibi | 20,3 | 20,8 | 21,6 | 18,4 | 15,0 | 12,2 |
| Nonoai | 19,2 | 20,1 | 20,4 | 17,2 | 13,7 | 11,1 |

Tabela 7 – Anomalia da temperatura mínima mensal (°C) no período de dezembro de 2009 a maio de 2010.

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 0,9 | 0,4 | 1,4 | -0,9 | -0,4 | 0,7 |
| Barragem Foz do Chapecó | 1,5 | 1,1 | 1,9 | 0,0 | -0,3 | 0,9 |
| Caibi | 2,4 | 2,0 | 3,1 | 0,7 | 0,0 | 0,4 |
| Nonoai | 1,3 | 1,3 | 1,9 | -0,5 | -1,3 | -0,7 |

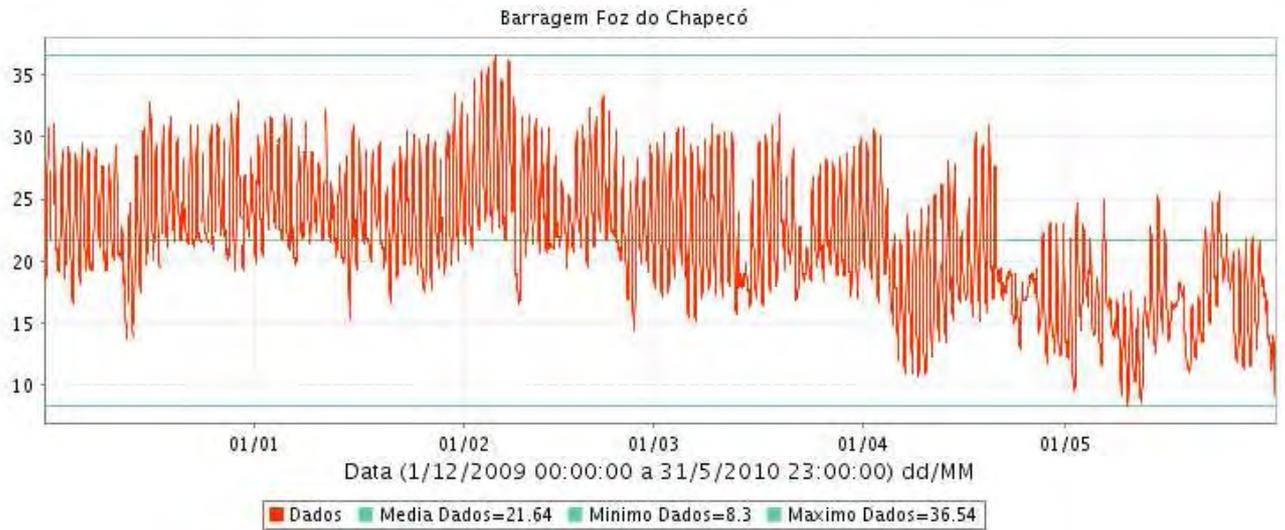
Tabela 8- Média mensal da temperatura média mensal (°C) no período de dezembro de 2009 a maio de 2010.

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 22,9 | 23,1 | 23,7 | 21,3 | 18,4 | 15,9 |
| Barragem Foz do Chapecó | 24,0 | 24,1 | 24,9 | 22,3 | 18,9 | 16,1 |
| Caibi | 25,3 | 25,6 | 26,5 | 23,5 | 19,5 | 16,1 |
| Nonoai | 24,5 | 24,4 | 25,1 | 22,2 | 18,8 | 15,1 |

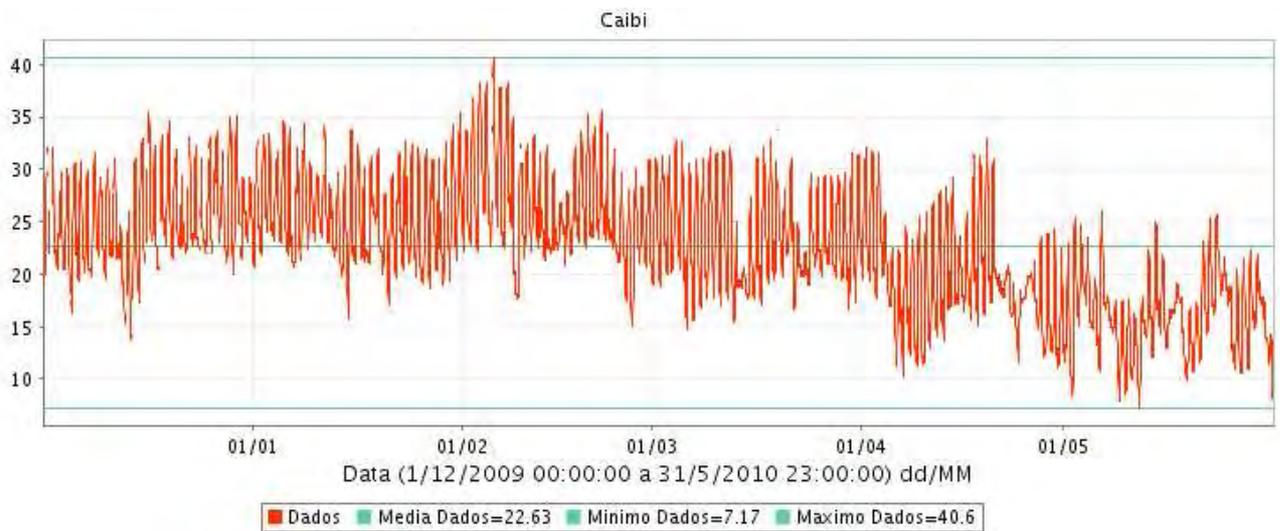
Tabela 9 – Anomalia da temperatura média mensal (°C) no período de dezembro de 2009 a maio de 2010.

| Estação | dez/09 | jan/10 | fev/10 | mar/10 | abr/10 | mai/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | -0,5 | -0,8 | 0,2 | -1,3 | -1,3 | -0,2 |
| Barragem Foz do Chapecó | 0,6 | 0,2 | 1,4 | -0,3 | -0,8 | -0,1 |
| Caibi | 1,9 | 1,7 | 3,0 | 0,9 | -0,2 | -0,1 |
| Nonoai | 1,0 | 0,5 | 1,6 | -0,4 | -0,9 | -1,0 |

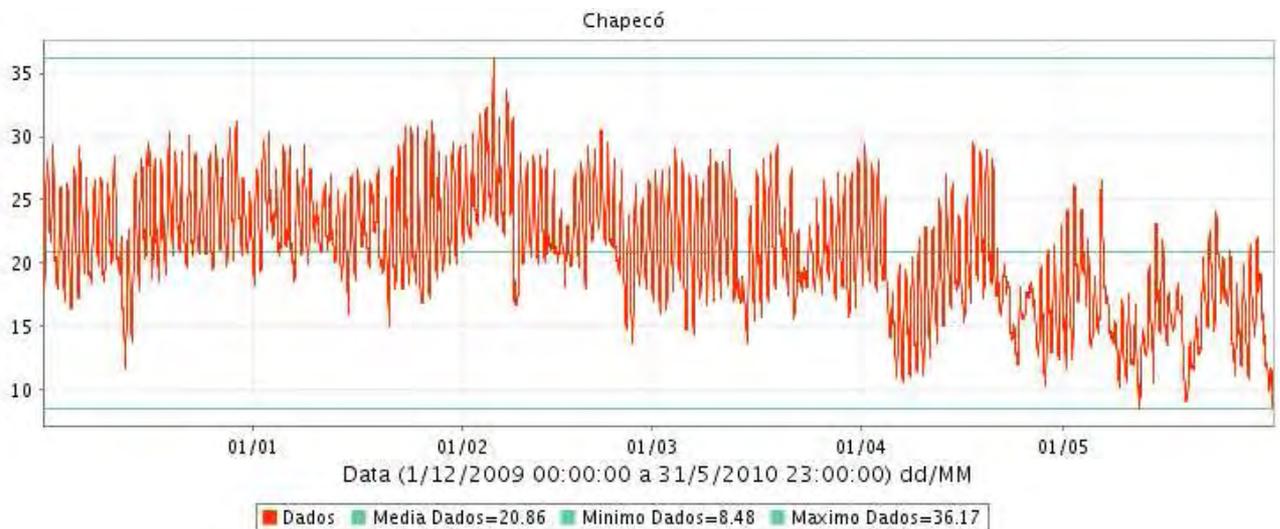
Figura 7 – Temperatura (°C)



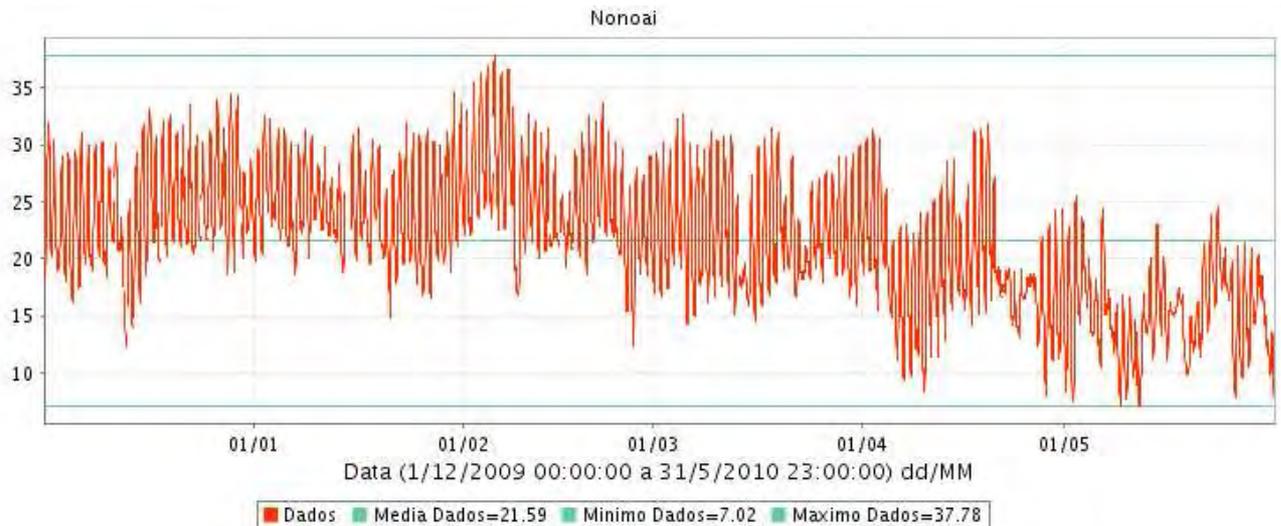
(a)



(b)



(c)



(d)

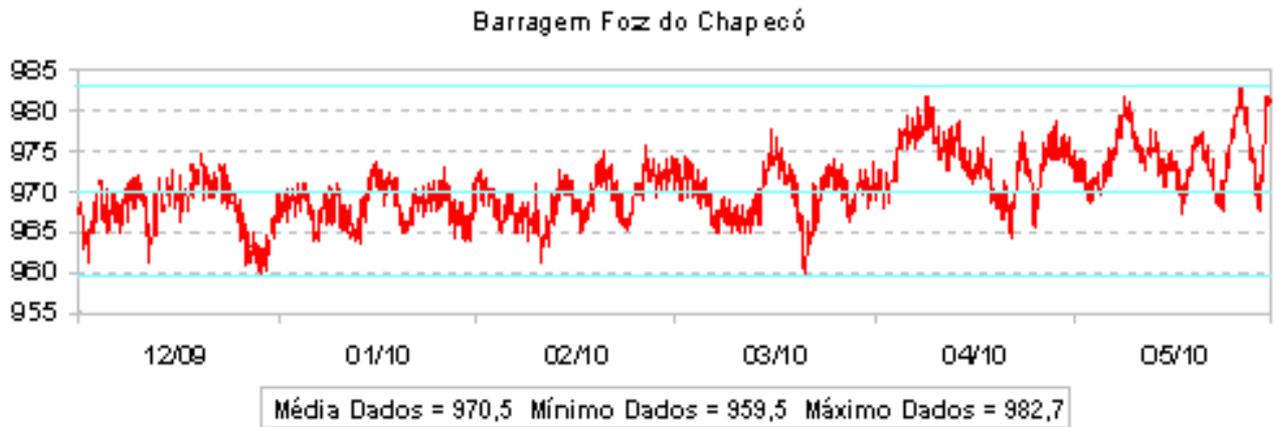
4.2 Pressão Atmosférica

O comportamento da pressão atmosférica no período analisado mostra pressões menores nos meses de verão e elevação gradual no outono. Essa condição é devido ao efeito da radiação solar que é máxima no verão e vai diminuindo para o inverno.

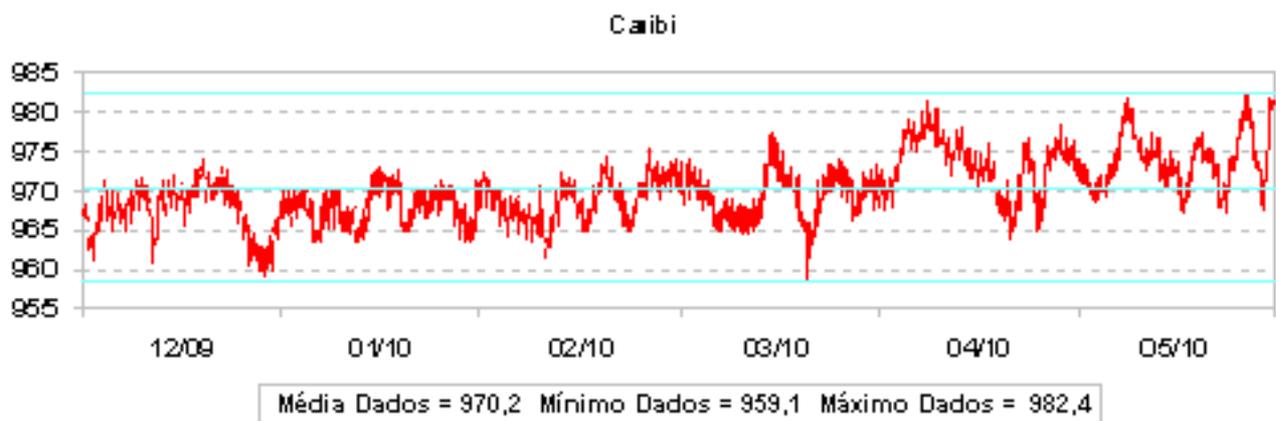
As variações mais abruptas são devido à dinâmica dos sistemas atmosféricos que atuam na área de influência da UHE. As pressões menores estão associadas à passagem ou formação de sistemas de baixa pressão como as baixas térmicas à superfície, frentes frias, vórtices ciclônicos e cavados. No período, destacam-se as menores pressões registradas no final de dezembro e na segunda quinzena de março (Figura 8). A primeira provocada por baixas pressões desenvolvidas pelo calor e a segunda pelo deslocamento de uma frente fria.

As pressões maiores são originadas pelo deslocamento de sistemas de alta pressão. No período de verão foram inexpressivas, porém, no outono passaram a ser mais intensas. A maior pressão registrada na área de influência foi registrada no final do mês de maio, devido a atuação de uma alta pressão que se originou no norte da Argentina.

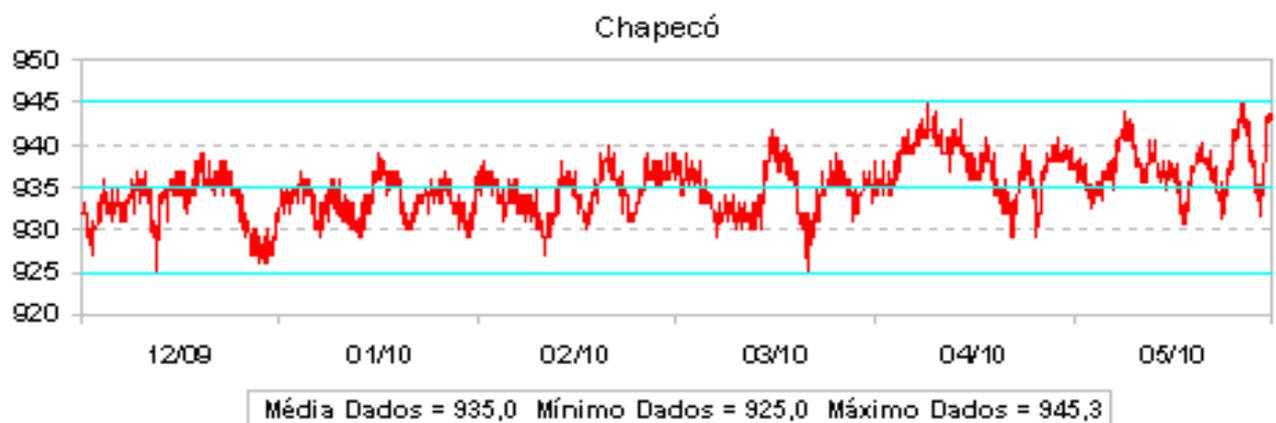
Figura 8 – Pressão Atmosférica (hPa)



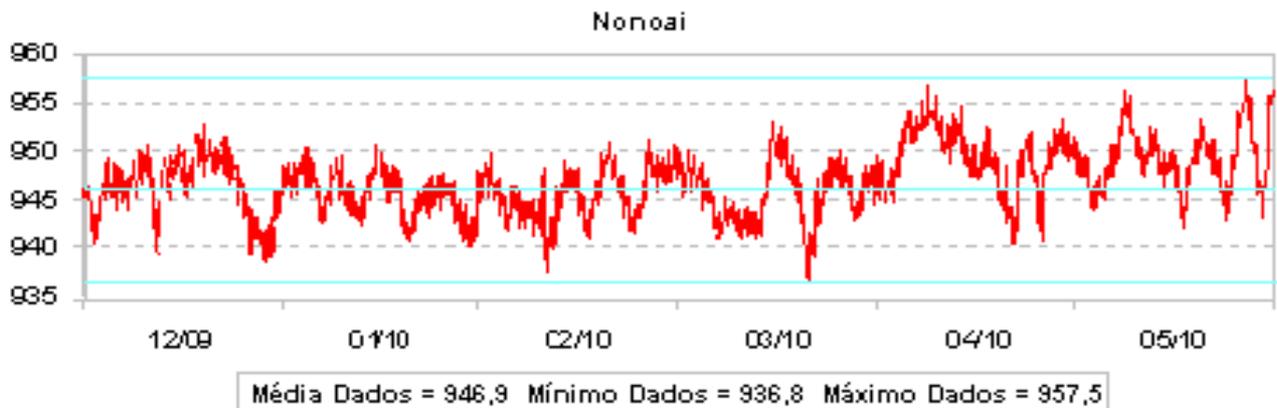
(a)



(b)



(c)



(d)

4.3 Umidade Relativa do Ar (UR)

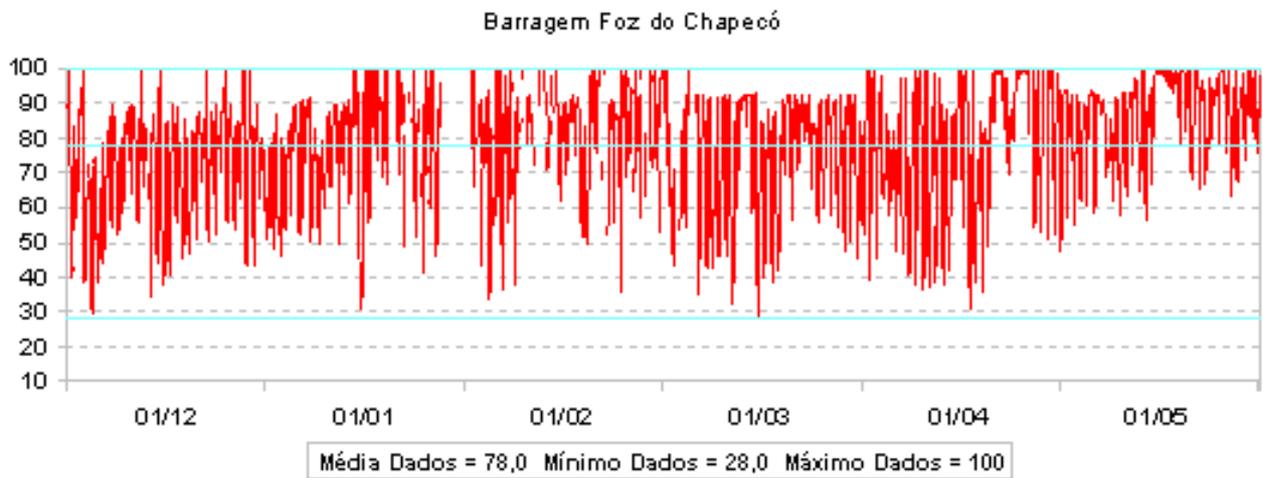
O período analisado apresentou umidade elevada em todas as estações meteorológicas (Tabela 8 e Figura 9). Umidade acima dos 90% indica ar com muito vapor d’água e essa condição é muito freqüente ao amanhecer e intensificada quando há tempo instável com muita nebulosidade e chuva. Os dias de tempo chuvoso, em muitos casos, a umidade não baixa de 97%. Embora a precipitação tenha ocorrido de maneira irregular, com verão apresentando chuvas abaixo da média e outono, acima, não se verifica umidade muito baixa, ou seja, com valores inferiores a 40% no período da tarde. Essa condição significa que mesmo nos dias de tempo estável sem chuva e com pouca nebulosidade, a umidade relativa do ar foi elevada ao amanhecer e se manteve em declínio durante à tarde, porém, sem chegar a níveis críticos abaixo de 30%.

Esse comportamento é devido ao fato do vapor d’água ser transportado de regiões distantes para a área de influência da Usina, mesmo porque em todo o período analisado as condições climáticas estiveram sob domínio do fenômeno El-Niño que influencia nas condições de tempo e traz mais umidade para o sul do Brasil, embora essa umidade nem sempre resulte em chuva.

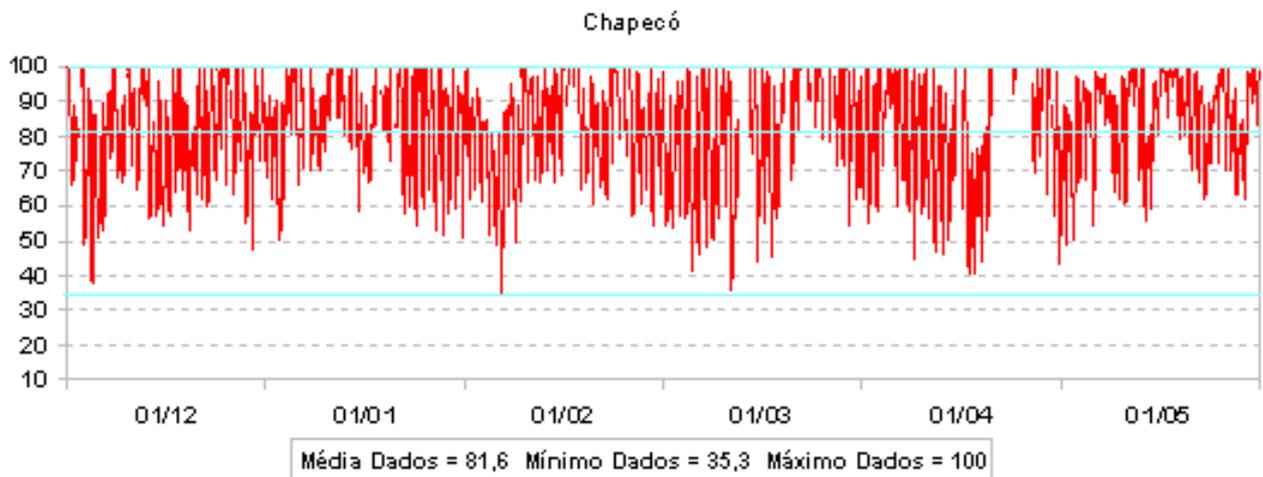
Tabela 10 – Freqüência da Umidade Relativa do Ar

| Umidade (%) | Chapecó | Barragem Foz do Chapecó | Caibi | Nonoai |
|-------------|---------|-------------------------|-------|--------|
| até 30 | | 2 | 15 | |
| 30 a 40 | 7 | 55 | 87 | 13 |
| 40 a 50 | 57 | 186 | 151 | 59 |
| 50 a 60 | 226 | 354 | 227 | 165 |
| 60 a 70 | 502 | 506 | 320 | 369 |
| 70 a 80 | 749 | 696 | 360 | 488 |
| 80 a 90 | 997 | 1068 | 431 | 727 |
| 90 a 100 | 1223 | 974 | 1269 | 1938 |

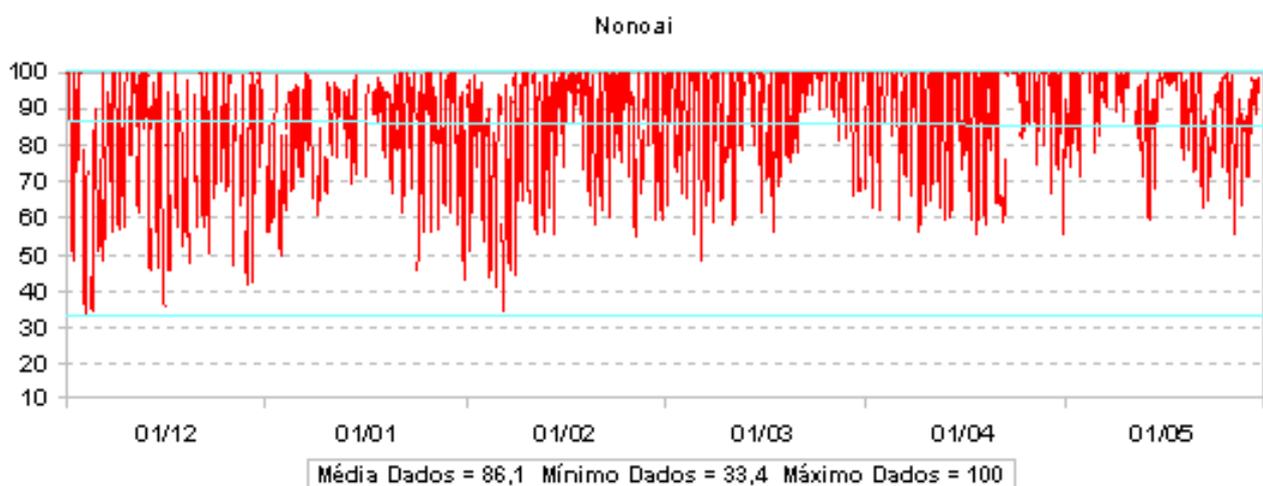
Figura 9 – Umidade do Ar (%)



(a)



(b)

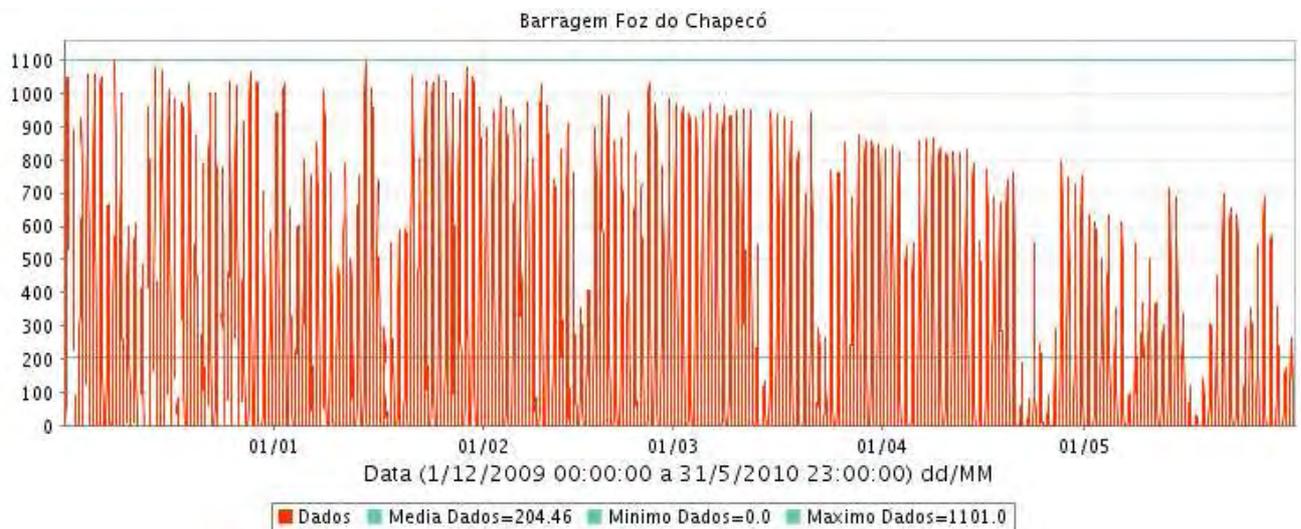


(c)

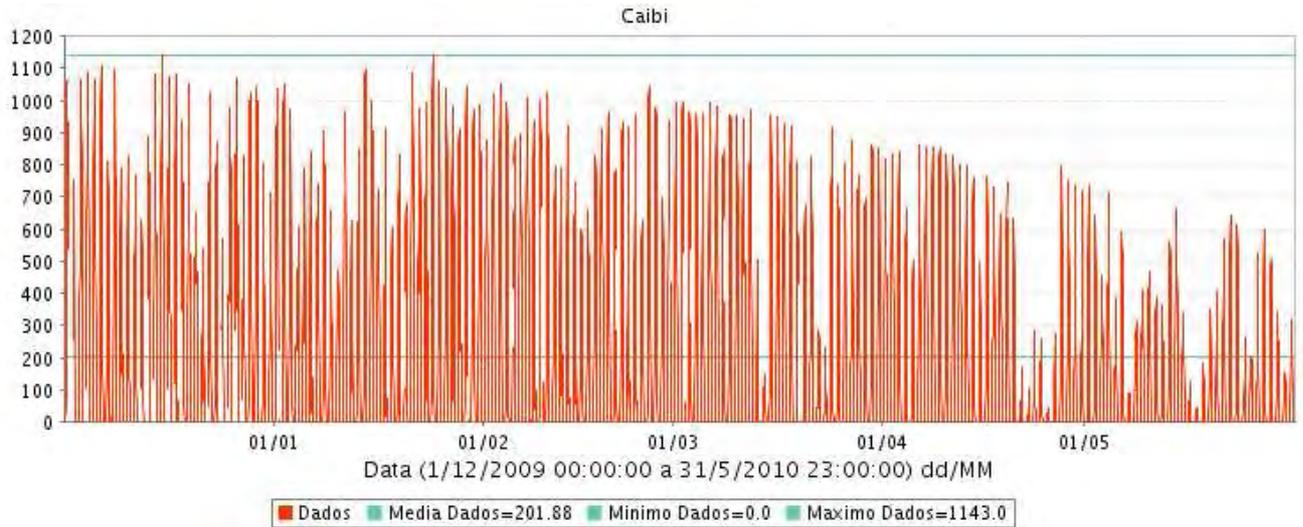
4.4 Radiação Média

A radiação solar varia conforme a estação do ano; é máxima no verão, e mínima no inverno. A nebulosidade é outro fator que interfere na radiação; nos dias de muitas nuvens é mínima, e quando há poucas nuvens, máxima. Nos meses analisados é verificado que os dias em que a radiação foi reduzida existia muita nebulosidade e quase sempre acompanhada de precipitação, conforme Figura 12, em anexo. No período analisado houve uma diminuição gradual da radiação média registrada, conforme mostra a Figura 10. Essa condição é devido ao aumento da inclinação solar, tornando os dias mais curtos. Em dezembro, em média, o sol nasceu em Chapecó às 05h40min e se pôs às 19h00min, e em maio nasceu às 07h10min e se pôs às 17h30min. Portanto, entre dezembro e maio o dia solar diminuiu em aproximadamente 3 horas, resultando numa radiação média de 276W/m² em dezembro e 99W/m² em maio. A presença da nebulosidade fica nítida em vários dias do período analisado, quando a quantidade de radiação diminuiu.

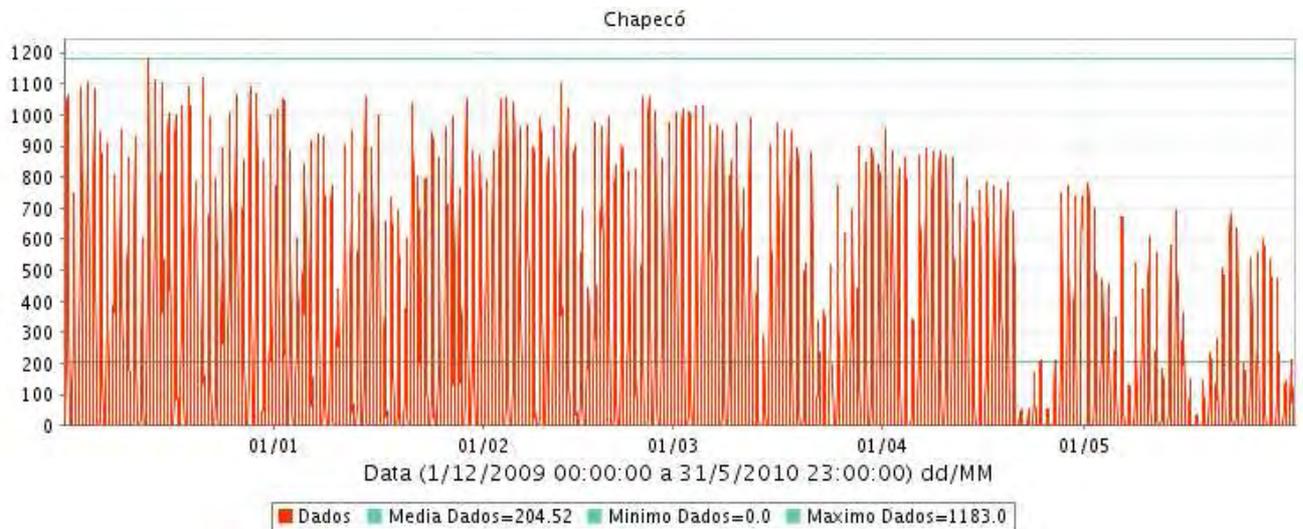
Figura 10 - Radiação Média (W/m²)



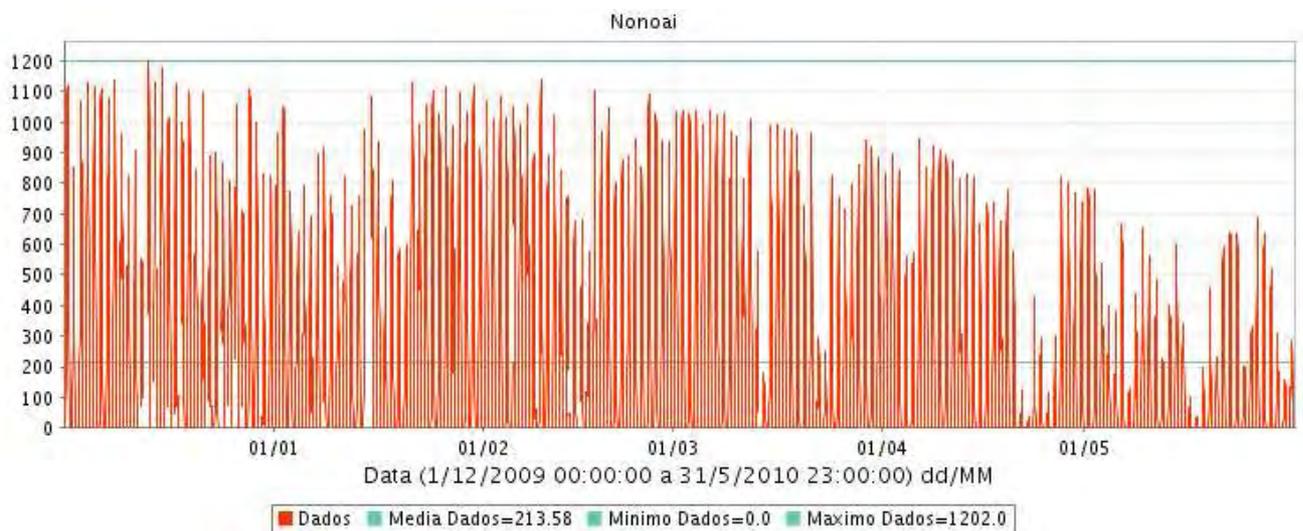
(a)



(b)



(c)



(d)

4.5 Vento Médio

Os ventos predominantes nas estações meteorológicas foram de leste/nordeste (Tabela 11), correspondente a climatologia dos ventos em todo o oeste catarinense e norte gaúcho. Esse fluxo é oriundo do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS), que origina ventos predominantes de leste a norte para todo o sul do Brasil. As demais freqüências (outros quadrantes) são originadas pelo deslocamento dos Anticiclones Polares e Subtropicais pela região Sul do Brasil, após a passagem de sistemas de baixa pressão, principalmente após a passagem de frentes frias. Os ventos, em todas as estações, foram fracos; predominando calmarias e brisas de até 10km/h. Esses ventos fracos são mais freqüentes à noite e pela manhã e a tarde passam a moderados de até 20km/h. Ventos mais fortes, entre 30km/h e 40km/h, foram raros, conforme a Tabela 12. Os ventos mais intensos estão mais associados à atuação de instabilidades isoladas na área de influência da Usina.

Tabela 11 - Freqüência da Direção do Vento (%)

| Estação | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste |
|---------------------|-------|----------|-------|---------|-----|----------|-------|----------|
| Bar. Foz do Chapecó | 2,6 | 14,6 | 42,8 | 13,0 | 5,7 | 10,0 | 8,2 | 3,1 |
| Chapecó | 16,4 | 18,8 | 28,0 | 9,2 | 5,0 | 6,5 | 5,4 | 10,8 |
| Caibi | 6,9 | 31,3 | 18,7 | 8,7 | 8,7 | 12,8 | 7,6 | 5,2 |
| Nonoai | 6,8 | 17,4 | 32,7 | 19,1 | 4,6 | 3,4 | 7,3 | 8,6 |

Tabela 12 - Tabela de freqüência da Velocidade e Direção do Vento.

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 77 | 423 | 1372 | 456 | 203 | 366 | 286 | 89 | 3272 |
| 10 - 20 | 32 | 203 | 462 | 102 | 43 | 58 | 63 | 41 | 1004 |
| 20 - 30 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 4 | 12 |
| 30 - 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 111 | 626 | 1834 | 559 | 246 | 427 | 351 | 134 | 4288 |

(a) Barragem Foz do Chapecó

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 225 | 1295 | 792 | 354 | 324 | 464 | 269 | 168 | 3891 |
| 10 - 20 | 67 | 40 | 6 | 17 | 47 | 80 | 52 | 54 | 363 |
| 20 - 30 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 9 |
| 30 - 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 294 | 1336 | 798 | 371 | 373 | 546 | 322 | 223 | 4263 |

(b) Caibi

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 303 | 585 | 439 | 126 | 136 | 179 | 101 | 137 | 2006 |
| 10 - 20 | 379 | 233 | 685 | 234 | 69 | 105 | 128 | 262 | 2095 |
| 20 - 30 | 35 | 1 | 94 | 38 | 10 | 1 | 6 | 64 | 249 |
| 30 - 40 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 9 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 717 | 819 | 1219 | 399 | 216 | 285 | 235 | 469 | 4359 |

(c) Chapecó

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 147 | 512 | 867 | 504 | 94 | 80 | 136 | 113 | 2453 |
| 10 - 20 | 133 | 233 | 508 | 270 | 95 | 61 | 170 | 212 | 1682 |
| 20 - 30 | 12 | 0 | 22 | 40 | 8 | 4 | 8 | 37 | 131 |
| 30 - 40 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 292 | 745 | 1397 | 815 | 197 | 145 | 314 | 369 | 4274 |

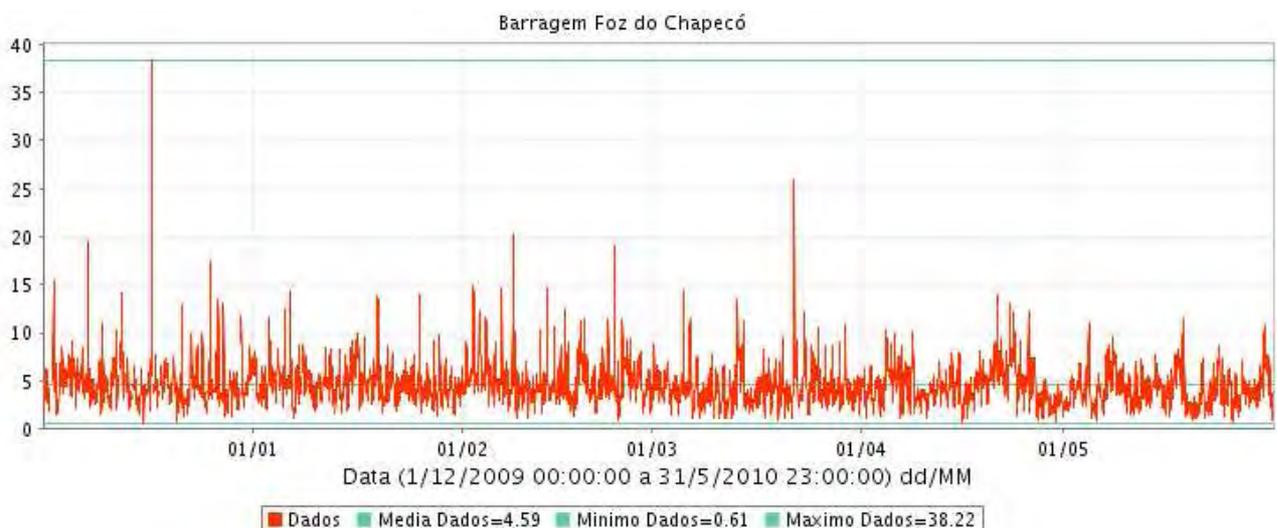
(d) Nonoai

4.6 Vento Máximo

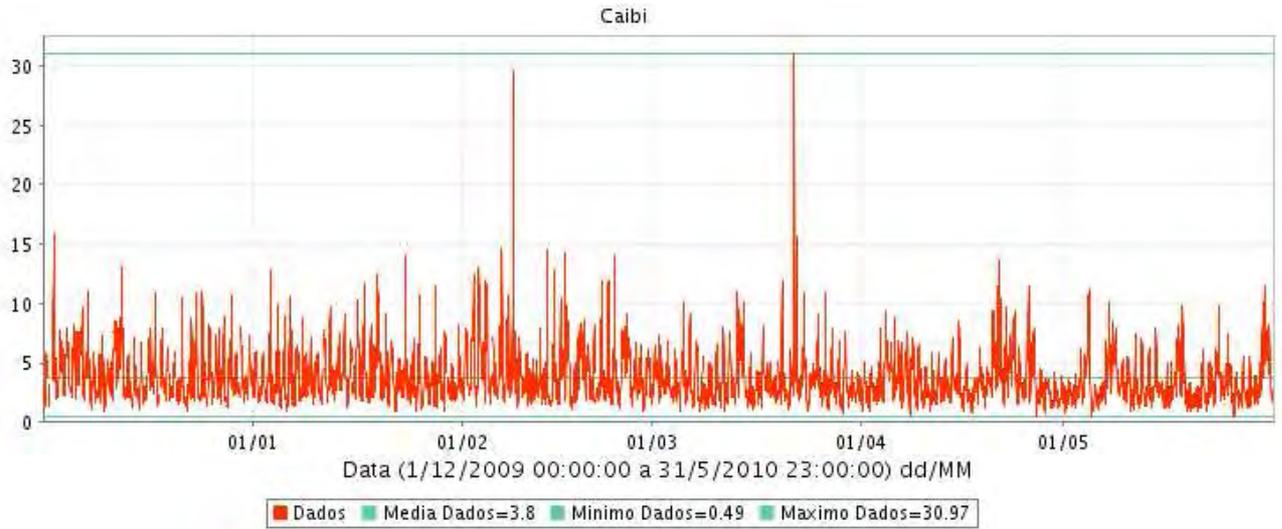
Os ventos máximos, que caracterizam rajadas, são ventos que sopram com força muito oscilante e que superam em 20km/h ou mais da velocidade média. Podem ocorrer em decorrência de deslocamento de sistemas atmosféricos como as frentes frias, ou produzidos por instabilidade local como as rajadas provenientes de trovoadas, que podem superar 100km/h. Nos casos de extrema instabilidade atmosférica pode ocorrer tornados e os ventos associados são ainda mais intensos, com destruições locais muito significativos.

Na área de atuação da UHE Foz do Chapecó, no mês de dezembro foi registrada uma intensa rajada na madrugada do dia 17 na estação de Barragem Foz do Chapecó. A intensidade da rajada chegou a quase 140km/h originada pelo deslocamento de um sistema de baixa pressão com trovoadas. Outra condição de rajada intensa foi registrada no dia 08 de fevereiro, quando uma frente fria, após uma situação de bloqueio atmosférico, avançou do Rio Grande do Sul para Santa Catarina (Figura 11). Esse sistema provocou ventos intensos em uma área mais ampla; em Caibi e Chapecó foram registradas rajadas de aproximadamente 105km/h e 97km/h, respectivamente (Figura 11). Condição semelhante foi registrada no dia 22 de março, onde uma frente fria no norte do Rio Grande do Sul associada a uma baixa pressão no Paraguai ocasionou rajadas de vento variando de 80km/h a 110km/h na área da Usina, conforme Figura 11. A última rajada mais significativa foi registrada na tarde do dia 15 de março em Nonoai. Neste dia, um vórtice ciclônico estava atuando no sul do Brasil provocando instabilidades na área da UHE Foz do Chapecó.

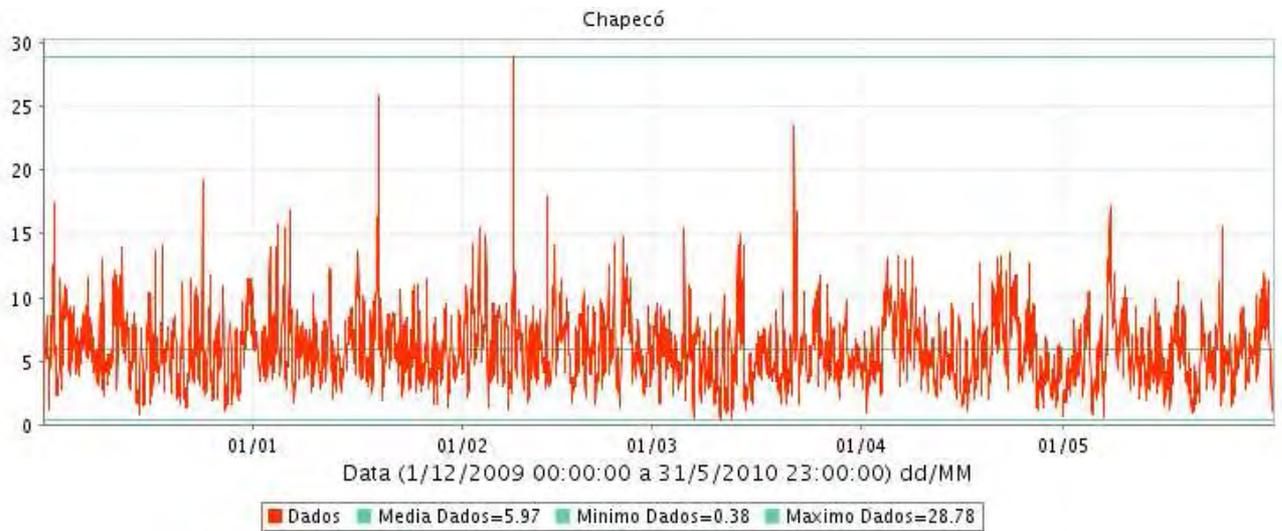
Figura 11- Vento Máximo (m/s)



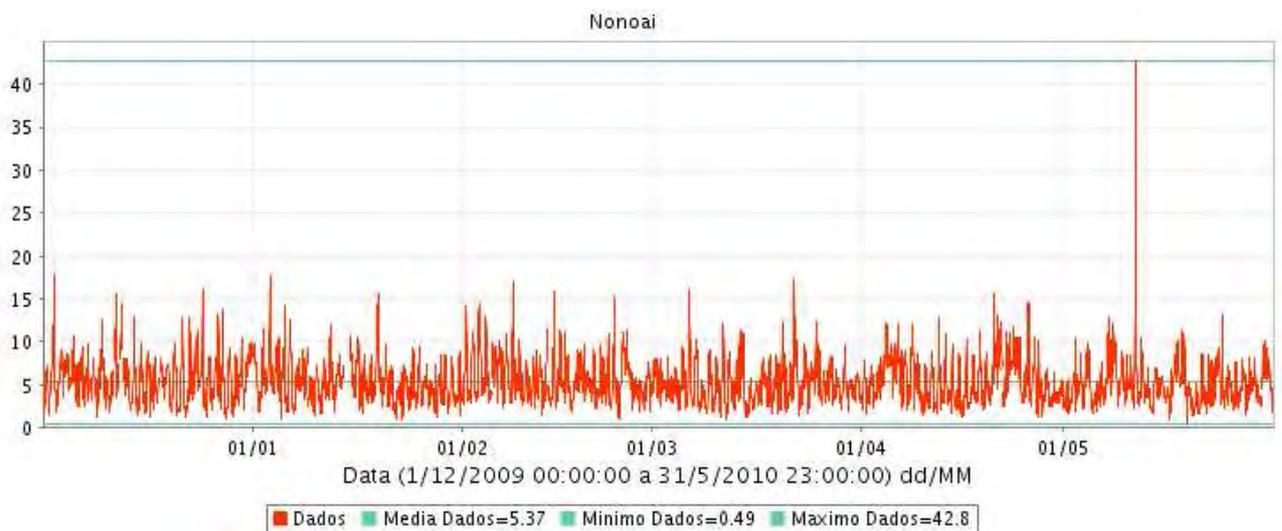
(a)



(b)



(c)



(d)

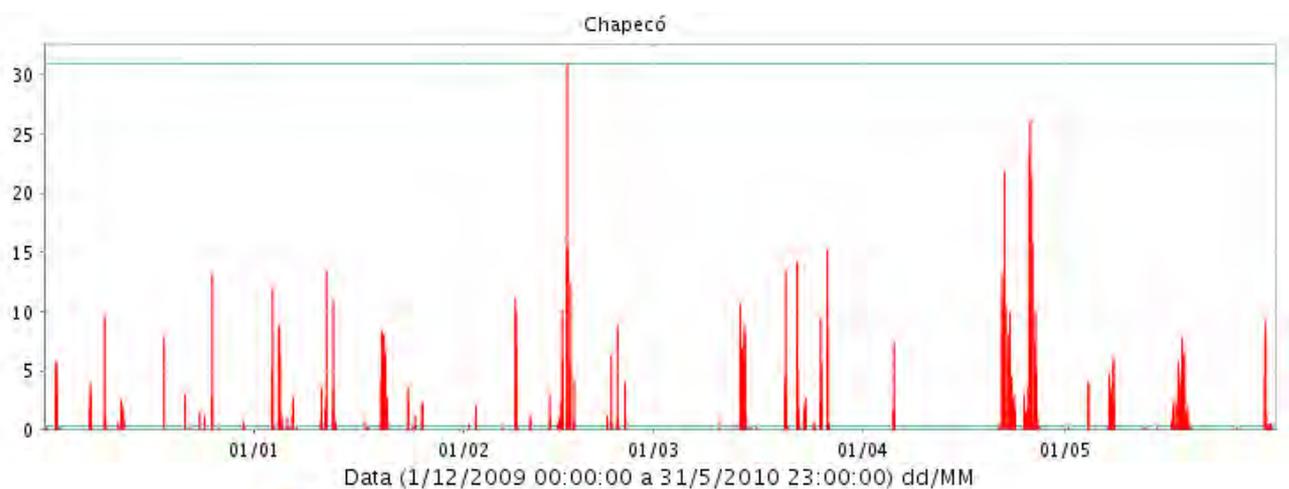
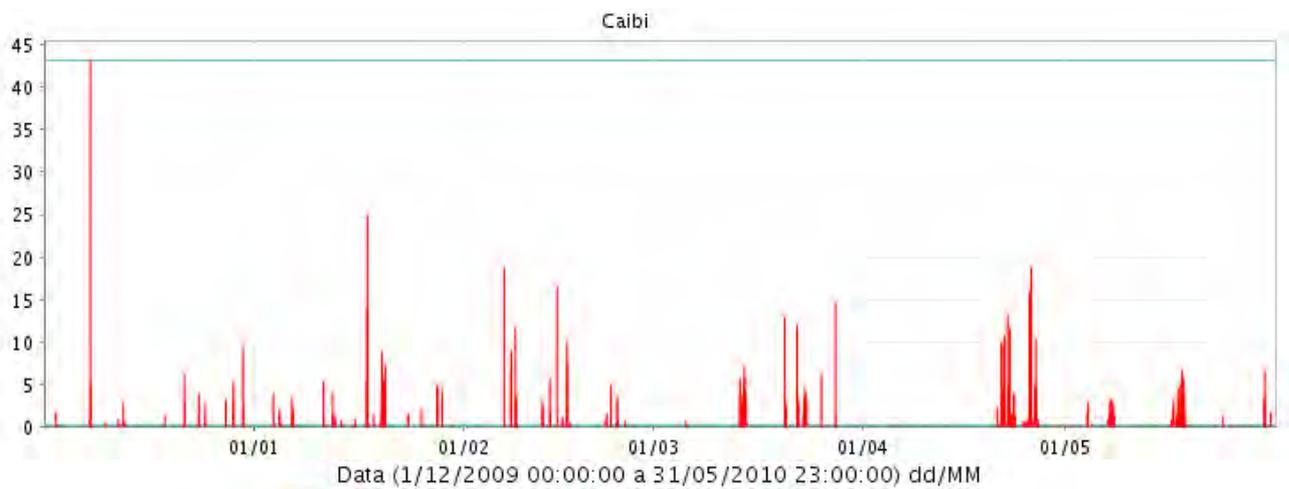
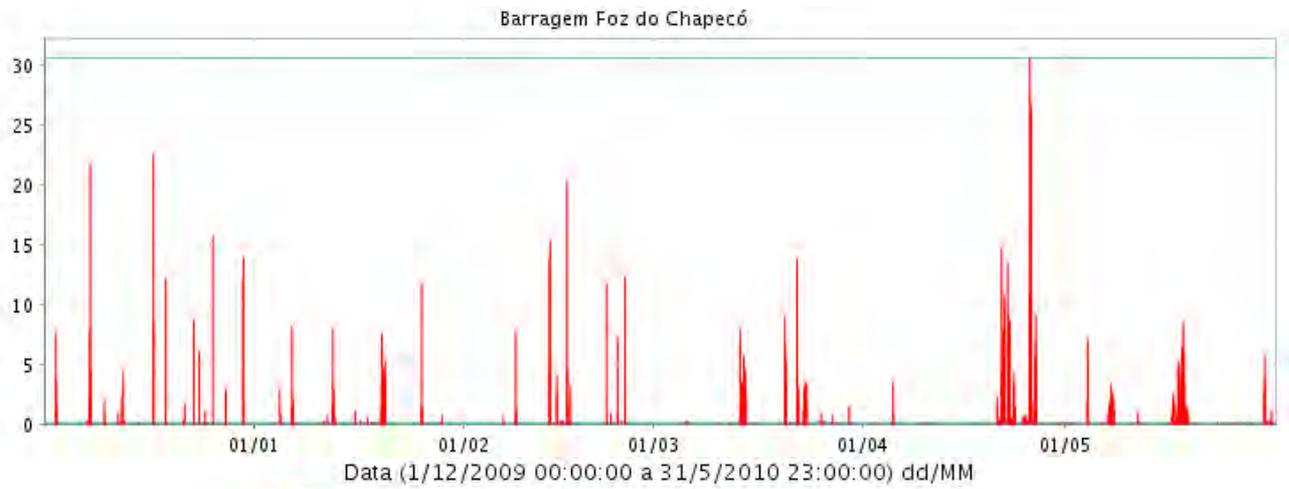
5. CONCLUSÃO

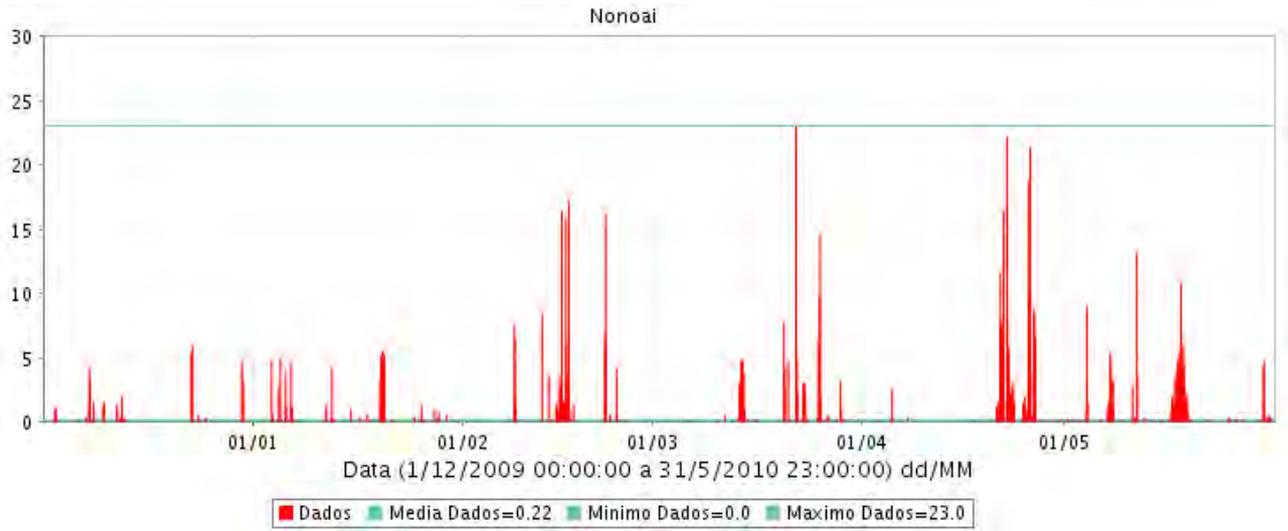
A análise dos elementos do clima das estações meteorológicas de Barragem Foz do Chapecó, Caibi, Chapecó e Nonoai aponta similaridade entre todas as variáveis, embora tenham sido verificadas pequenas oscilações. Estas ocorrem por influência de fatores locais como o modelado do relevo da área de influência da Usina e também da atuação diferenciada, no espaço, de algumas instabilidades que provocaram condições de tempo distintas como chuva intensa e ventos fortes em determinadas localidades.

Os sistemas atmosféricos atuaram praticamente dentro da normalidade, porém com algumas anomalias que refletiram no comportamento dos elementos do clima, em especial a precipitação e a temperatura. Assim, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro as chuvas ficaram abaixo da média e entre março e maio, acima, porém, com muita irregularidade temporal. A irregularidade de precipitação tem sido verificada nos últimos anos, com enfraquecimento da convecção de verão e também da instalação de bloqueios atmosféricos, que inibe o deslocamento das frentes frias pelo sul do Brasil. As temperaturas também apresentaram anomalias significativas, predominando as positivas, ou seja, as temperaturas ficaram acima da média na maior parte do período. No outono não houve incursões de massa de ar frio de forte intensidade e o declínio verificado nas temperaturas foi influenciado, principalmente pela nebulosidade e precipitação. Apesar da variabilidade nas condições de chuva, a quantidade de umidade foi elevada, pelo menos na maior parte dos dias, resultando em valores superiores a 90% de umidade relativa do ar, ao amanhecer. Por outro lado, também foram poucos os dias com umidade muito baixa, inferior a 40%. Os ventos ocorreram dentro da normalidade com predomínio de leste a nordeste, fracos a moderados. Foram registradas algumas ventanias associadas a fortes instabilidades locais.

ANEXO

Figura 12 - Precipitação (mm)





Foz do Chapecó



Foz do Chapecó Energia S.A.

VII RELATÓRIO TÉCNICO SEMESTRAL

Contrato CEFC-0087/2007

Período: JUN A NOV 2010

Programa 4 Monitoramento Climatológico



FUNDAGRO

Foz do Chapecó Energia S.A.

Rua Tenente Silveira, 225, 10º andar, Edifício Hércules,
88010-300 Florianópolis, SC, Brasil.
Fone: (48) 3224-5076 – fax: (48) 3223-8140

Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Rural Sustentável do Estado de Santa Catarina – Fundagro

Avenida Madre Benvenuta, 1.666, Santa Mônica,
88035-001 Florianópolis, SC, Brasil.
Fone: (48) 3029-8000, fax: (48) 3029-8010
<http://www.fundagro.org.br/> - fundagro@fundagro.org.br

EQUIPE TÉCNICA:

Maurici Amantino Monteiro, Dr. Climatologia
Marianna Tiemi Harakawa, Geógrafa
Luís Bennemann, Técnico em Informática
Jorge Henrique Bortolotto de Oliveira, Técnico em Meteorologia e Eletrônica
Clóvis José Luiz, Técnico em Eletrônica
Gustavo Batistell, Técnico em Eletrônica
Círio Junior Barbosa, Auxiliar de Campo
Bruno Antônio Cunha, Auxiliar de Campo

Florianópolis, dezembro de 2010

ÍNDICE GERAL

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 5 |
| 2 | CONDIÇÕES DE OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS | 6 |
| 3 | ANALISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS E DE PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010 | 7 |
| 3.1 | PRECIPITAÇÃO | 7 |
| 3.1.1 | JUNHO | 9 |
| 3.1.2 | JULHO | 10 |
| 3.1.3 | AGOSTO | 11 |
| 3.1.4 | SETEMBRO | 12 |
| 3.1.5 | OUTUBRO | 13 |
| 3.1.6 | NOVEMBRO | 14 |
| 4 | ANALISE DOS ELEMENTOS DO CLIMA: TEMPERATURA, PRESSÃO ATMOSFÉRICA, UMIDADE RELATIVA DO AR, RADIAÇÃO MÉDIA E VENTO NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010..... | 15 |
| 4.1 | TEMPERATURA | 15 |
| 4.2 | PRESSÃO ATMOSFÉRICA | 18 |
| 4.3 | UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) | 19 |
| 4.4 | RADIAÇÃO MÉDIA | 22 |
| 4.5 | VENTO MÉDIO | 23 |
| 4.6 | VENTO MÁXIMO | 25 |
| 5 | CONCLUSÃO | 28 |
| 6 | ANEXO | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE JUNHO/10 | 9 |
| FIGURA 2- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE JULHO/10 | 10 |
| FIGURA 3- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE AGOSTO/10 | 11 |
| FIGURA 4- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE SETEMBRO/10 | 12 |
| FIGURA 5- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE OUTUBRO/10 | 13 |
| FIGURA 6- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NO MÊS DE NOVEMBRO/10..... | 14 |
| FIGURA 7– TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA (°C) | 17 |
| FIGURA 8– PRESSÃO ATMOSFÉRICA MÉDIA DIÁRIA (hPa) | 18 |
| FIGURA 9– UMIDADE DO AR MÉDIA DIÁRIA (%) | 21 |
| FIGURA 10- RADIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA (W/m ²) | 22 |
| FIGURA 11- VENTO MÁXIMO DIÁRIO (KM/H)..... | 26 |
| FIGURA 12- PRECIPITAÇÃO DIÁRIA (MM) | 29 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1- LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DEFINITIVAS NA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO DA BARRAGEM FOZ DO CHAPECÓ..... | 6 |
| TABELA 2- TOTAL MENSAL DE PRECIPITAÇÃO (MM) DO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010 | 8 |
| TABELA 3- ANOMALIA MENSAL DE PRECIPITAÇÃO (MM) DO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010..... | 8 |
| TABELA 4- MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA MÁXIMA DIÁRIA (°C) NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010. | 15 |
| TABELA 5– ANOMALIA DA TEMPERATURA MÁXIMA DIÁRIA (°C) NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010..... | 16 |
| TABELA 6– MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA MÍNIMA DIÁRIA (°C) NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010. | 16 |
| TABELA 7 - ANOMALIA DA TEMPERATURA MÍNIMA DIÁRIA (°C) NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010..... | 16 |
| TABELA 8- MÉDIA MENSAL DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA (°C) NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010. | 16 |
| TABELA 9– ANOMALIA DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA (°C) NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010. | 16 |
| TABELA 10– FREQUÊNCIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR | 20 |
| TABELA 11- FREQUÊNCIA DA DIREÇÃO DO VENTO (%)..... | 24 |
| TABELA 12- TABELA DE FREQUÊNCIA DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO..... | 24 |

1 INTRODUÇÃO

Neste monitoramento climatológico semestral, relativo ao período de junho a novembro de 2010, são relatadas as condições de operações e manutenção das estações meteorológicas com o objetivo de manter as referidas estações dentro dos padrões exigidos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), refletindo em dados climáticos quantitativos e qualitativos. Para a análise das condições climáticas da área de influência da UHE Foz do Chapecó foram utilizadas informações diárias de quatro estações meteorológicas, conforme Tabela 1. Na busca do melhor entendimento do clima da área foram verificadas a dinâmica atmosférica e as condições de tempo que ocorreram no sul do Brasil, enfatizando as regiões noroeste do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina, área de abrangência do monitoramento climatológico da UHE Foz do Chapecó.

A análise foi realizada considerando cada elemento climático separadamente, porém inter-relacionando-os, ou seja, verificando a influência de cada elemento sobre os demais. Inicialmente foi elaborada a análise da precipitação, detalhada mensalmente, verificando seu comportamento no sul do Brasil em função da atuação dos sistemas atmosféricos que atuaram na região.

A verificação das anomalias de precipitação e temperatura, na área de influência da UHE, foi baseada na estação meteorológica de Chapecó, única com série de dados históricos. Os demais elementos climáticos foram analisados de forma mais genérica, destacando as variações mais significativas.

2 CONDIÇÕES DE OPERAÇÕES E MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

No período de junho a novembro de 2010 foi realizada visita de manutenção nas estações de Barragem Foz do Chapecó, Caibi, Chapecó e Nonoai (Tabela 1), conforme descrição abaixo.

CHAPECÓ

22/06/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

15/09/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

25/11/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

BARRAGEM FOZ DO CHAPECÓ

06/07/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

07/10/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

CAIBI

07/07/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

07/10/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

NONOAI

07/07/10 - Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

06/10/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

25/11/10 – Inspeção preventiva normal. Dados coletados, sensores limpos e testados.

Tabela 1- Localização das estações meteorológicas definitivas na bacia de contribuição da Barragem Foz do Chapecó

| ORDEM | NOME | ALTITUDE (m) | SITUAÇÃO ATUAL | LATITUDE | LONGITUDE |
|-------|----------------------|--------------|----------------|-----------|-----------|
| 01 | CHAPECÓ | 687 | Instalada | 27°05'07" | 52°38'08" |
| 02 | NONOAI | 568 | Instalada | 27°20'48" | 52°46'37" |
| 03 | BARRAGEM FOZ CHAPECÓ | 356 | Instalada | 27°08'48" | 53°03'08" |
| 04 | CAIBI | 369 | Instalada | 27°04'30" | 53°14'21" |

3 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS E DE PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010

3.1 PRECIPITAÇÃO

O período analisado (junho a novembro de 2010) foi caracterizado por chuvas irregulares e abaixo da média na maior parte dos meses. Somente no mês de julho é que a precipitação ficou acima da média, mesmo assim, concentrada entre os dias 12 e 22 (Tabelas 2 e 3). No período houve influência de Bloqueios Atmosféricos nos meses de junho, julho e agosto e a partir de agosto o fenômeno La Niña passou a influenciar as condições atmosféricas no sul do Brasil. Os bloqueios, de modo geral, inibem o avanço dos sistemas produtores de chuva para a área de influência da Usina e a La Niña enfraquece, ou melhor, diminui o volume de precipitação e favorece o deslocamento mais rápido pelo sul do Brasil de sistemas como as frentes frias. Com isso, choveu quase sempre pouca quantidade na passagem de cada sistema instável, além de muita irregularidade espacial. Na área de influência da UHE Foz do Chapecó, o maior déficit de precipitação do período foi na estação meteorológica de Barragem Foz do Chapecó com 517,5mm, seguido por Caibi com 440,3mm, Nonoai com 420,3mm e Chapecó com 299,3mm. Essa condição reflete a má distribuição da precipitação na área da Usina no período analisado, ficando mais seco da Usina para o oeste (Tabelas 2 e 3).

A estabilidade nas condições de tempo, durante os seis meses analisados, ocorreu associada às várias incursões de sistema de alta pressão pelo sul do Brasil, e que foi reforçada, em alguns períodos, pela ocorrência de bloqueios atmosféricos.

O comportamento mensal da precipitação, na área de influência da Usina, está representado na Tabela 2 e nas Figuras 1 a 6, com respectivas análises, levando em consideração as anomalias em relação à estação meteorológica de Chapecó (Tabela 3). Em anexo, segue a distribuição diária da precipitação, em cada estação meteorológica, no período (Figura 12).

Tabela 2- Total mensal de precipitação (mm) do período de junho a novembro de 2010

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 46,7 | 232,9 | 43,4 | 130,1 | 175,8 | 116,8 |
| Barragem Foz do Chapecó | 38,0 | 179,2 | 21,8 | 113,6 | 122,8 | 52,0 |
| Caibi | 34,0 | 203,0 | 24,4 | 147,0 | 123,8 | 72,4 |
| Nonoai | 62,2 | 220,8 | 29,8 | 121,0 | 128,2 | 62,6 |

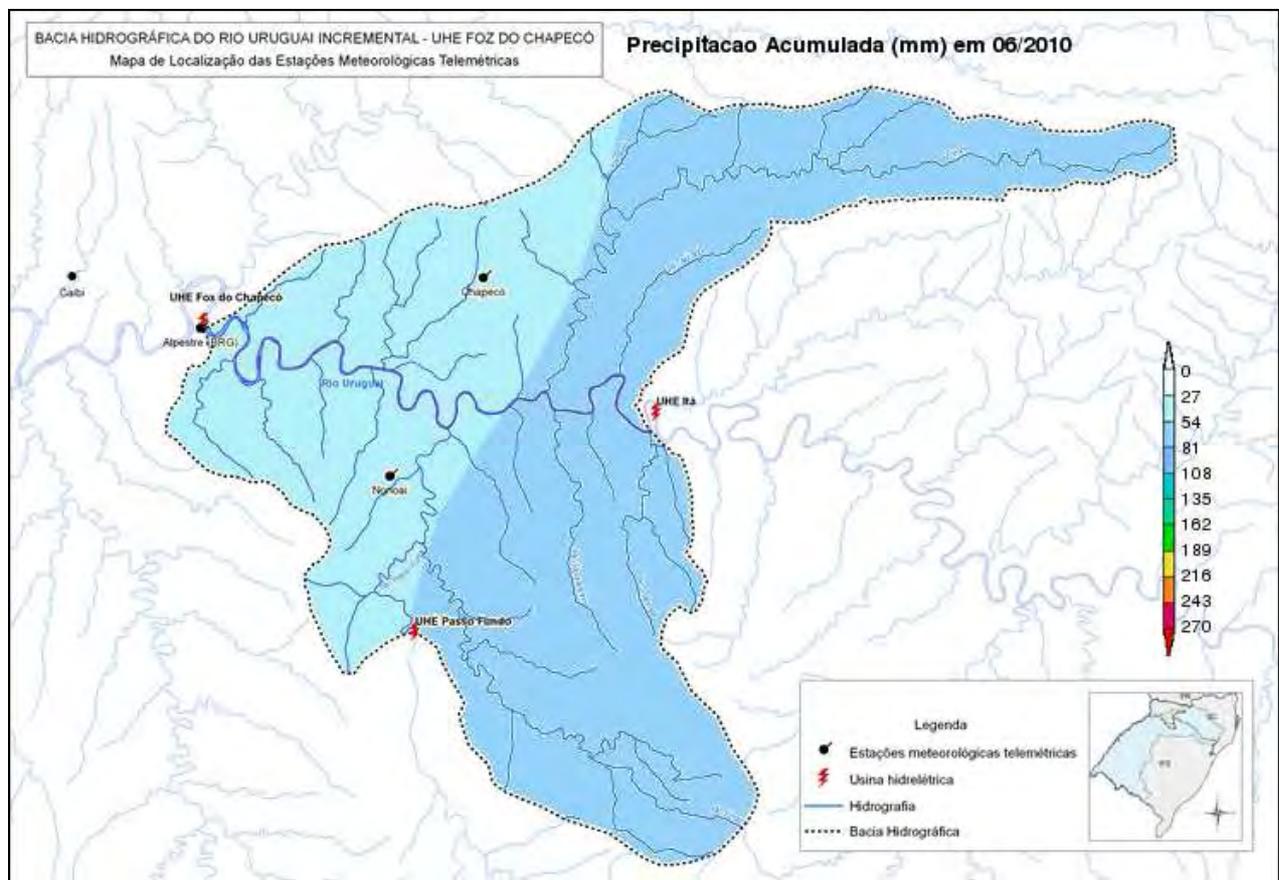
Tabela 3- Anomalia mensal de precipitação (mm) do período de junho a novembro de 2010

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | -116,6 | 78,4 | -90,0 | -47,6 | -68,7 | -54,8 |
| Barragem Foz do Chapecó | -125,3 | 24,7 | -111,6 | -64,0 | -121,7 | -119,6 |
| Caibi | -129,3 | 48,5 | -109,0 | -30,6 | -120,7 | -99,2 |
| Nonoai | -101,1 | 66,3 | -103,6 | -56,6 | -116,3 | -109,0 |

3.1.1 JUNHO

O mês de junho foi extremamente seco na área de influência da UHE Foz do Chapecó com déficit entre 70% e 80% aproximadamente (Tabelas 2 e 3). O déficit de precipitação médio da área foi de 105,4mm, equivalente a 105,4 litros de água por metro quadrado. Essa condição foi devido à atuação de bloqueios atmosféricos, fazendo com que ocorresse chuva muito fraca e mal distribuída no tempo e no espaço. Na Figura 1 é verificado menor volume de precipitação a oeste da área de influência da Usina.

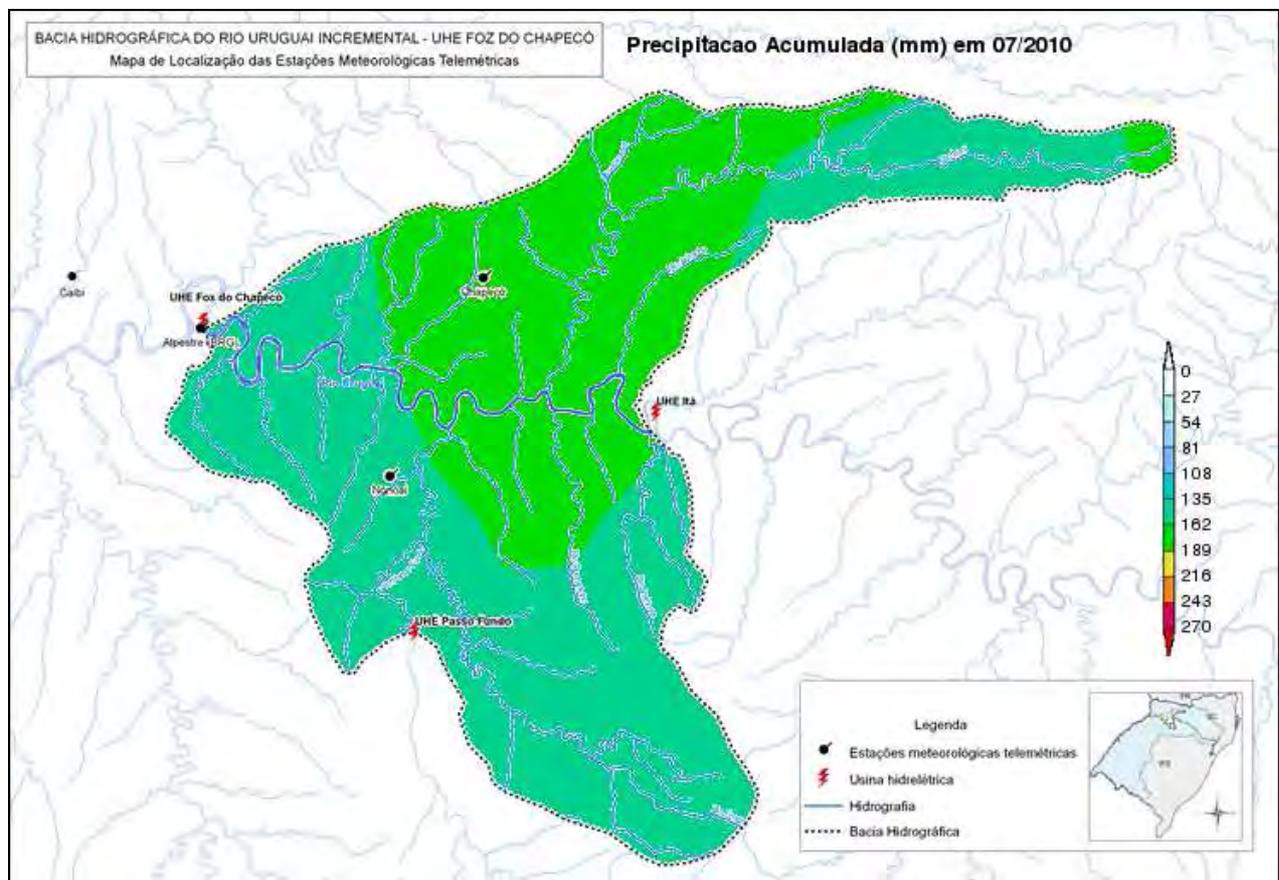
Figura 1- Distribuição espacial da precipitação no mês de junho/10



3.1.2 JULHO

O mês de julho iniciou sob influência de um bloqueio atmosférico que deixou o tempo estável até o dia 07. A partir do desbloqueio o tempo ficou instável, sendo que o período entre os dias 12 e 22 a instabilidade aumentou devido à atuação persistente de jatos em altos níveis, associados a cavados à superfície e também a frentes frias. O resultado foi o registro de chuva acima da média (Tabelas 2 e 3) e bem distribuída espacialmente conforme a Figura 2.

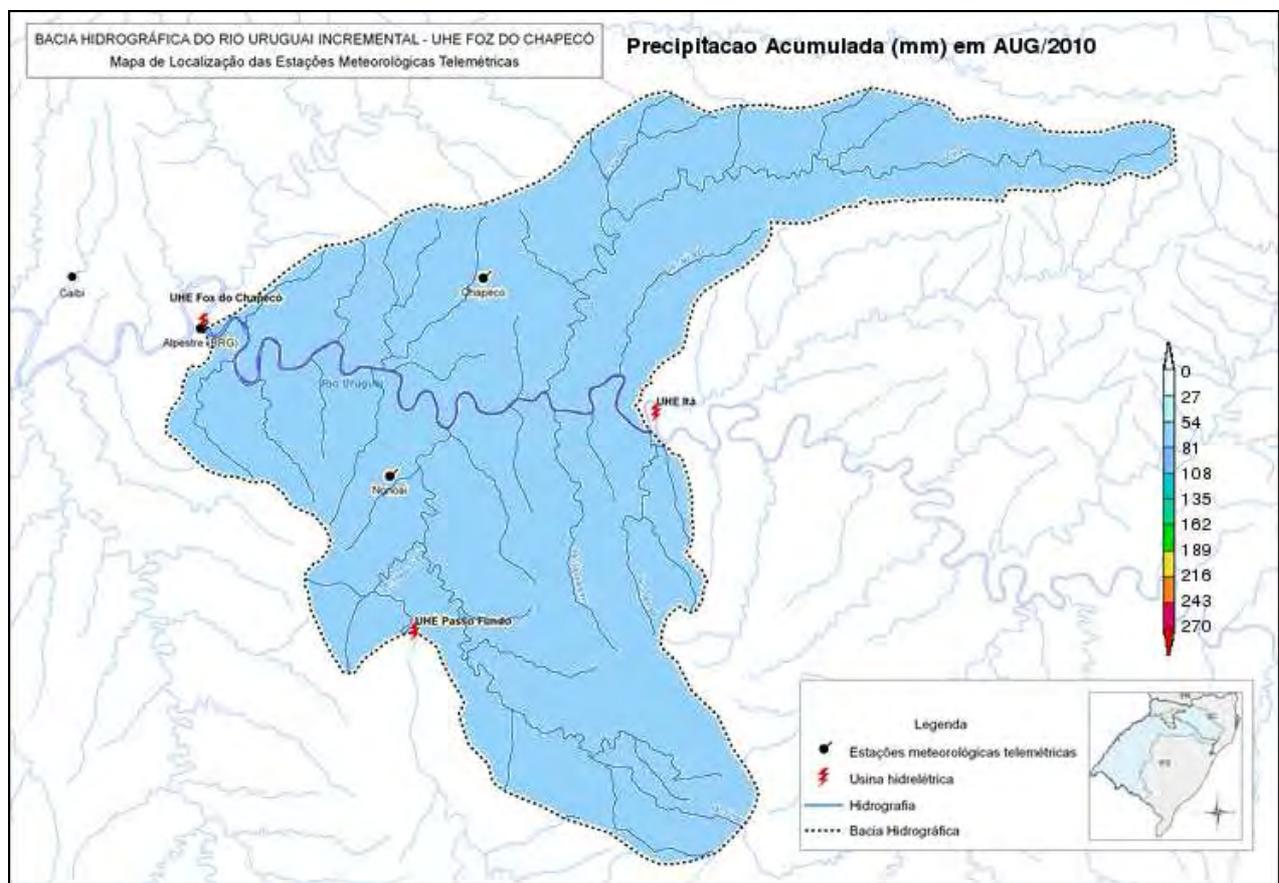
Figura 2- Distribuição espacial da precipitação no mês de julho/10



3.1.3 AGOSTO

O mês de agosto foi influenciado pelo fenômeno La Niña e também por um bloqueio atmosférico. Com isso, as frentes frias que passaram sob a área foram com pouca atividade e com rápido deslocamento. O resultado dessa influência foi a ocorrência de precipitação bem abaixo da média (Tabelas 2 e 3), porém, relativamente bem distribuída em toda área de influência da UHE da Foz do Chapecó (Figura 3).

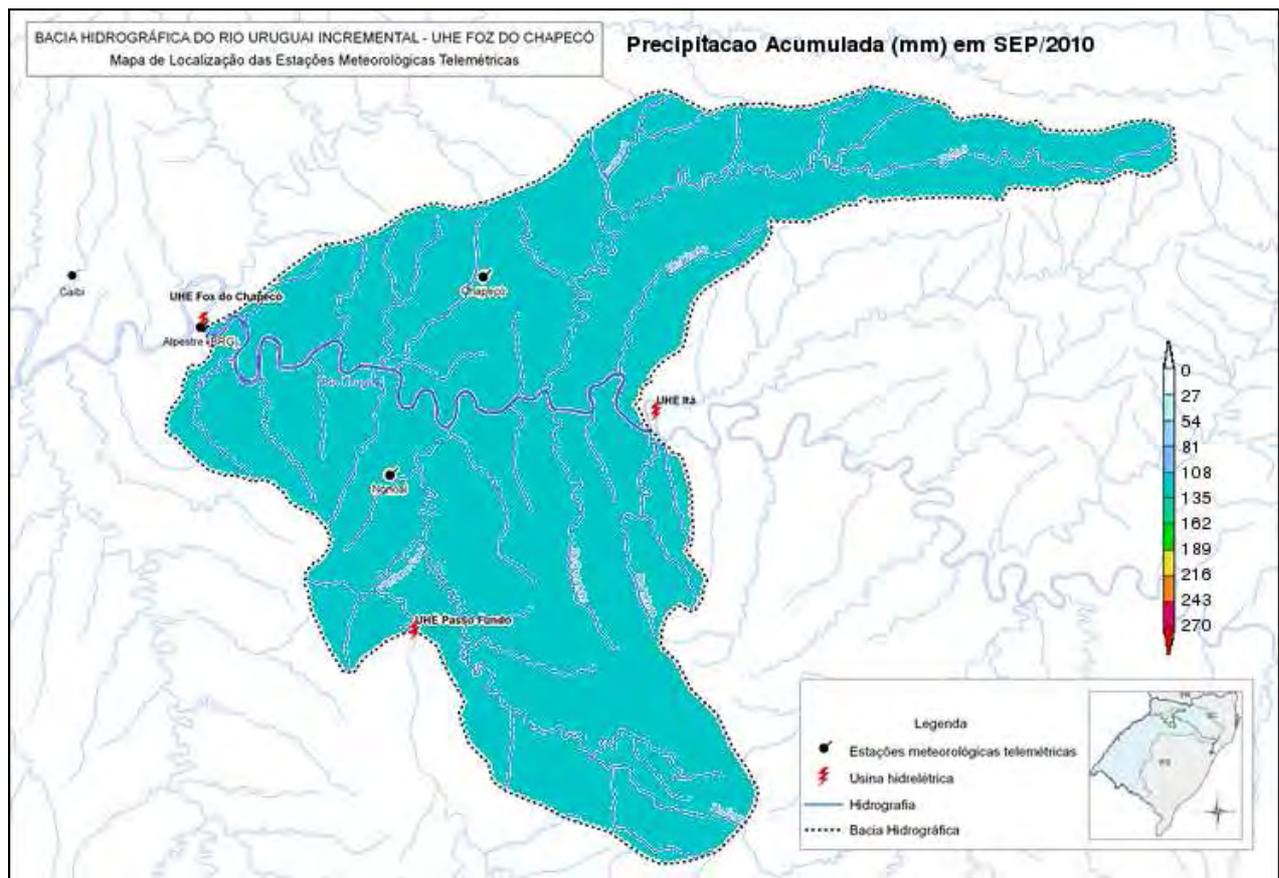
Figura 3- Distribuição espacial da precipitação no mês de agosto/10



3.1.4 SETEMBRO

O Bloqueio atmosférico que influenciou as condições na segunda quinzena de agosto manteve a instabilidade até o início de setembro. Durante o mês ocorreram apenas dois eventos de chuva significativa; no dia 12, devido a uma frente fria, associada a uma baixa pressão no sul do Paraguai, e entre os dias 21 e 23, por influência de áreas de instabilidades originadas a partir de sistemas de baixa pressão à superfície. Os sistemas atmosféricos atuavam no sul do Brasil com menos intensidade e também não foi observada a formação de CCM's (Complexos Convectivos de Mesoescala) que trazem chuva intensa para a área de influência da Usina. Essa condição foi influenciada pelo fenômeno La Niña e o resultado foi de chuva abaixo da média (Tabelas 2 e 3), porém bem distribuída, conforme a Figura 4.

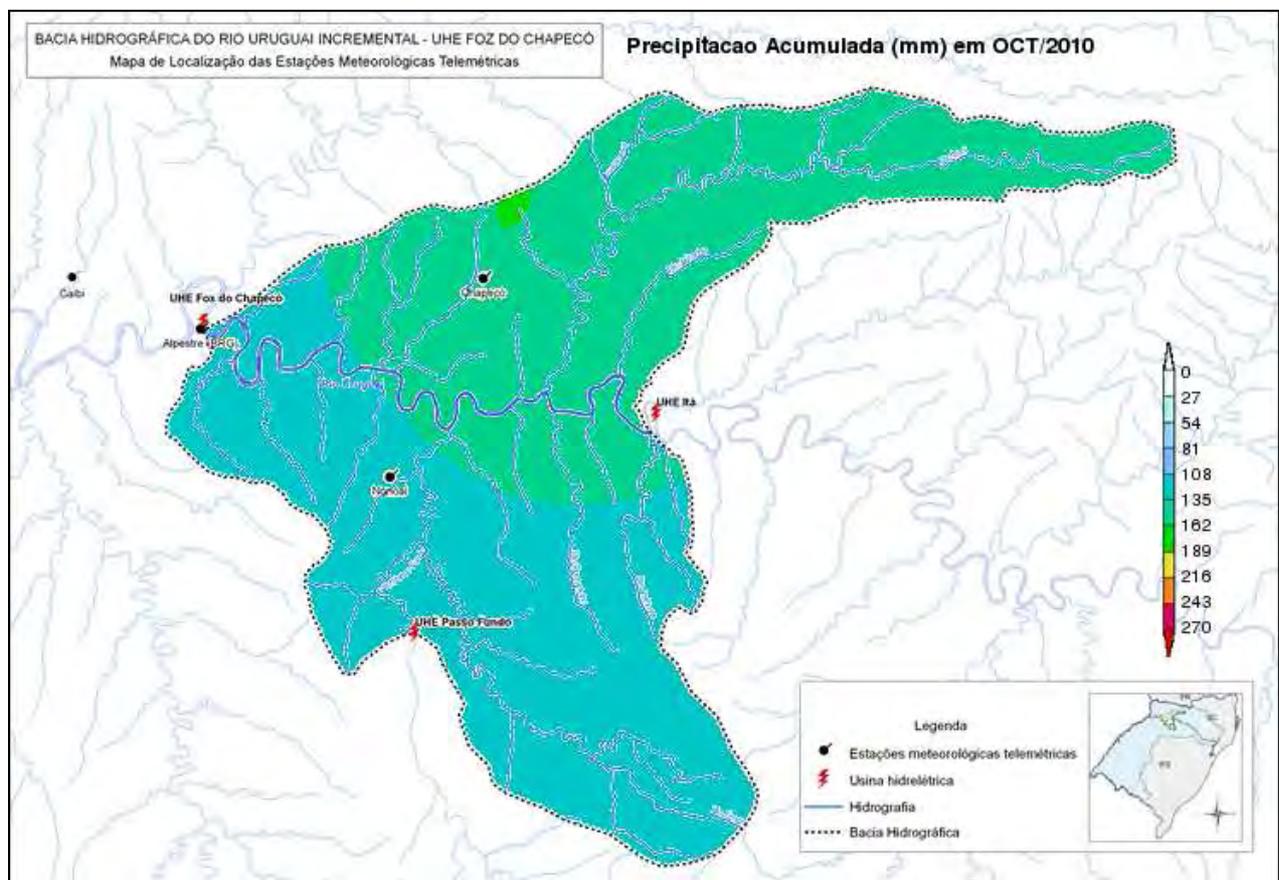
Figura 4- Distribuição espacial da precipitação no mês de setembro/10



3.1.5 OUTUBRO

No decorrer do mês de outubro a chuva foi bem distribuída, porém como houve influência do fenômeno La Niña os sistemas atmosféricos produtores de chuva ficaram mais enfraquecidos. Chuva mais significativa foi registrada em três situações; a primeira no dia 07, e a segunda entre os dias 29 e 30, por influência de frentes frias e no dia 15, devido a uma baixa pressão que estava nas imediações da área de influência da UHE Foz do Chapecó. O resultado foi a ocorrência de chuva abaixo da média em toda a área (Tabelas 2 e 3), sendo que ao norte da área choveu mais intensamente (Figura 5).

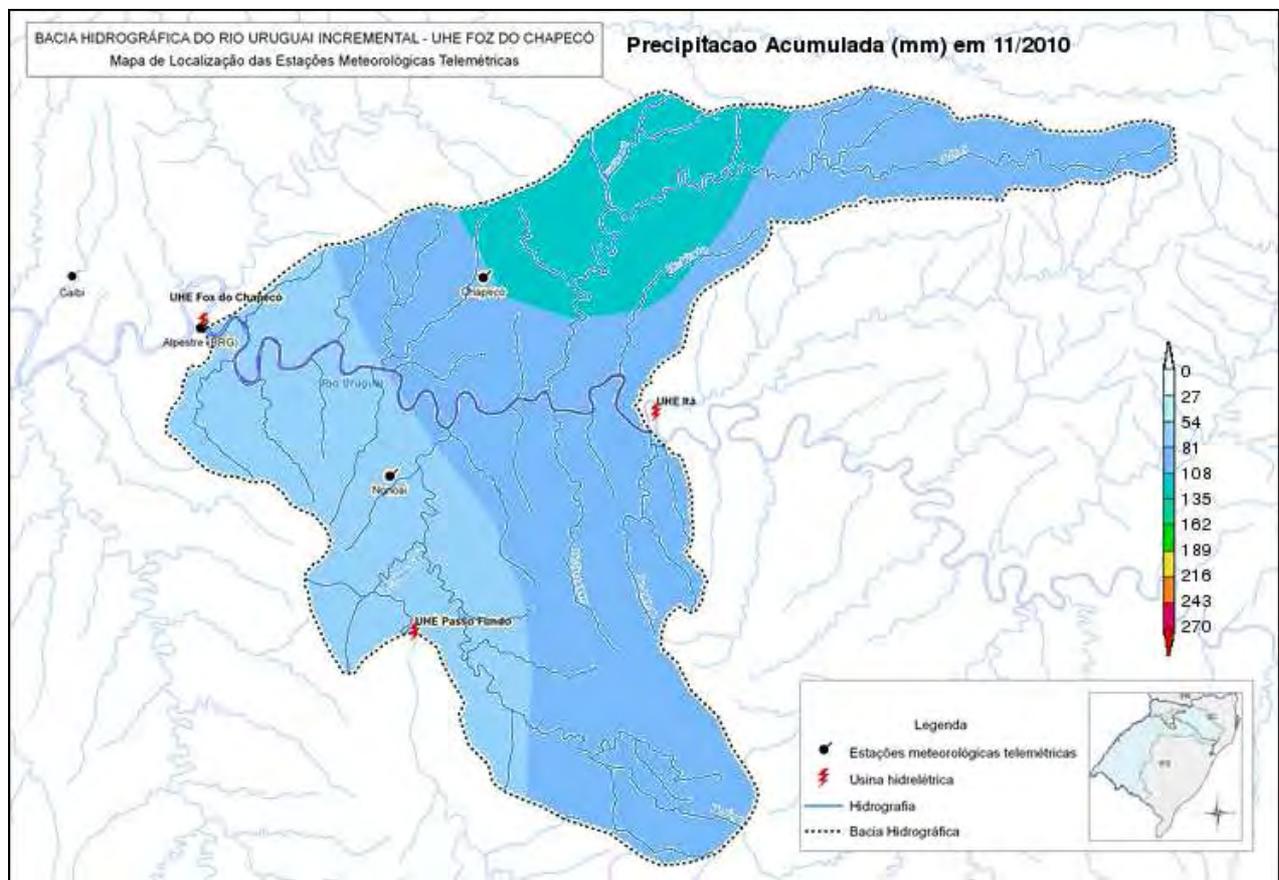
Figura 5- Distribuição espacial da precipitação no mês de outubro/10



3.1.6 NOVEMBRO

Em novembro, a primeira quinzena foi de tempo mais regular, com passagem de duas frentes frias, porém de atividade mais fraca do que o normal. A segunda quinzena, apresentou condições de tempo totalmente diferente do normal, ficando mais instável com chuva mais persistente, porém com baixos volumes diários. No total mensal, a precipitação ficou abaixo da média em toda área de influência da Usina, conforme Tabelas 2 e 3, e a distribuição espacial foi irregular, chovendo menos a oeste da área (Figura 6).

Figura 6- Distribuição espacial da precipitação no mês de novembro/10



4 ANÁLISE DOS ELEMENTOS DO CLIMA: TEMPERATURA, PRESSÃO ATMOSFÉRICA, UMIDADE RELATIVA DO AR, RADIAÇÃO MÉDIA E VENTO NO PERÍODO DE JUNHO A NOVEMBRO DE 2010

4.1 TEMPERATURA

No período analisado as temperaturas ficaram acima da média climatológica. A maior anomalia foi verificada na estação Barragem Foz do Chapecó, com 6,2°C, seguida por Caibi, com 5,2°C, Nonoai, com 3,4°C e a menor anomalia foi verificada em Chapecó, com 2,4°C (Tabela 9). Essa condição de anomalia positiva está relacionada a atuação de bloqueios atmosféricos presentes no sul do Brasil entre junho e setembro, com destaque para os meses de junho e setembro, os mais quentes do período, com anomalia positiva em torno de 1,5°C na área de influência da Usina (Tabela 9).

Em agosto houve incursões de massas de ar frio, mais intensas, pela Argentina que declinaram as temperaturas no sul do Brasil. Na área de influência da Usina, essas massas de ar influenciaram principalmente as temperaturas mínimas onde a anomalia negativa ocorreu em quase todas as estações meteorológicas (Tabelas 5 e 7).

Em outubro, as massas de ar frio passaram a atuar com mais intensidade no sul do Brasil, inclusive com registro de geada nas regiões serranas. Na área de influência da UHE Foz do Chapecó as temperaturas médias ficaram abaixo do normal em praticamente todas as estações meteorológicas (Tabela 9), inclusive com anomalias negativas das temperaturas máximas (Tabela 5).

Em novembro houve, em média, mais equilíbrio térmico na área de influência da Usina, com anomalia negativa em Caibi e Nonoai. Esse equilíbrio é resultado da presença de muitas nuvens em alguns períodos, intercalados por outros de tempo mais estável sob domínio de massas de ar frio que se originaram no norte da Argentina, especialmente na primeira quinzena.

Tabela 4- Média mensal da temperatura máxima diária (°C) no período de junho a novembro de 2010.

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 21,2 | 21,0 | 22,2 | 23,5 | 24,2 | 27,5 |
| Barragem Foz do Chapecó | 22,4 | 22,0 | 23,7 | 25,1 | 26,1 | 29,6 |
| Caibi | 22,4 | 21,4 | 23,6 | 25,0 | 25,9 | 28,7 |
| Nonoai | 20,9 | 20,3 | 21,7 | 23,0 | 23,9 | 27,9 |

Tabela 5– Anomalia da temperatura máxima diária (°C) no período de junho a novembro de 2010.

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 1,3 | 1,1 | 0,3 | 0,7 | -1,2 | 0,5 |
| Barragem Foz do Chapecó | 2,5 | 2,1 | 1,8 | 2,3 | 0,7 | 2,6 |
| Caibi | 2,5 | 1,5 | 1,7 | 2,2 | 0,5 | 1,7 |
| Nonoai | 1,0 | 0,4 | -0,2 | 0,2 | -1,5 | 0,9 |

Tabela 6– Média mensal da temperatura mínima diária (°C) no período de junho a novembro de 2010.

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 12,3 | 11,2 | 12,4 | 14,0 | 14,0 | 16,1 |
| Barragem Foz do Chapecó | 12,3 | 11,2 | 11,4 | 15,0 | 14,9 | 16,6 |
| Caibi | 12,0 | 11,7 | 11,4 | 14,9 | 14,6 | 15,4 |
| Nonoai | 11,1 | 10,0 | 10,3 | 12,9 | 12,5 | 14,6 |

Tabela 7 - Anomalia da temperatura mínima diária (°C) no período de junho a novembro de 2010.

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 1,6 | 1,0 | 0,8 | 1,5 | -0,8 | 0,1 |
| Barragem Foz do Chapecó | 1,6 | 1,0 | -0,2 | 2,5 | 0,1 | 0,6 |
| Caibi | 1,3 | 1,5 | -0,2 | 2,4 | -0,2 | -0,6 |
| Nonoai | 0,4 | -0,2 | -1,3 | 0,4 | -2,3 | -1,4 |

Tabela 8- Média mensal da temperatura média diária (°C) no período de junho a novembro de 2010.

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 16,3 | 15,7 | 16,7 | 18,6 | 18,9 | 21,5 |
| Barragem Foz do Chapecó | 16,5 | 15,9 | 16,9 | 19,6 | 20,1 | 22,5 |
| Caibi | 16,5 | 15,9 | 16,8 | 19,6 | 19,9 | 21,8 |
| Nonoai | 15,3 | 14,7 | 15,5 | 17,8 | 17,6 | 21,0 |

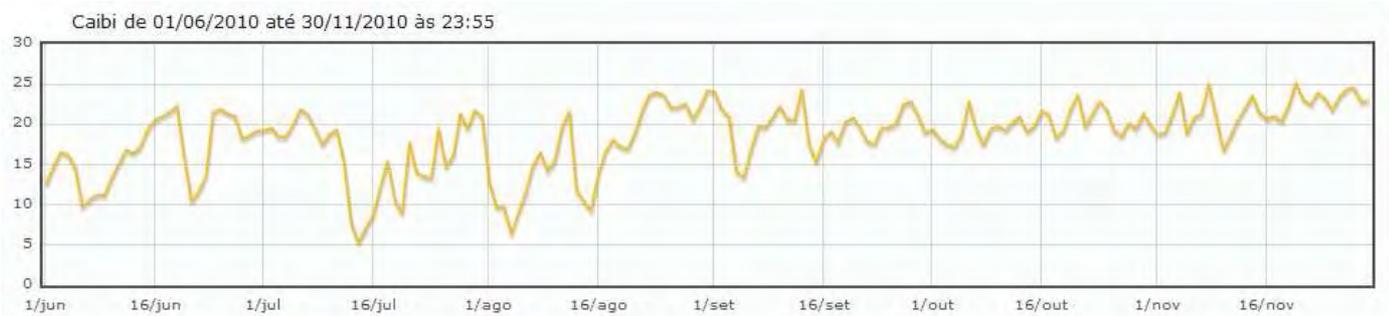
Tabela 9– Anomalia da temperatura média diária (°C) no período de junho a novembro de 2010.

| Estação | Jun/10 | Jul/10 | Ago/10 | Set/10 | Out/10 | Nov/10 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Chapecó | 1,5 | 0,9 | 0,2 | 1,2 | -1,2 | -0,2 |
| Barragem Foz do Chapecó | 1,7 | 1,1 | 0,4 | 2,2 | 0,0 | 0,8 |
| Caibi | 1,7 | 1,1 | 0,3 | 2,2 | -0,2 | 0,1 |
| Nonoai | 0,5 | -0,1 | -1,0 | 0,4 | -2,5 | -0,7 |

Figura 7– Temperatura Média Diária (°C)



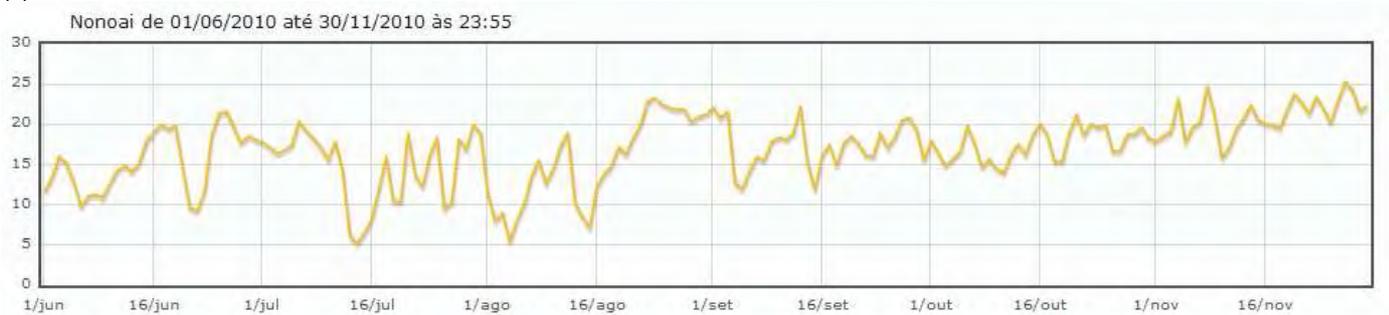
(a)



(b)



(c)



(d)

4.2 PRESSÃO ATMOSFÉRICA

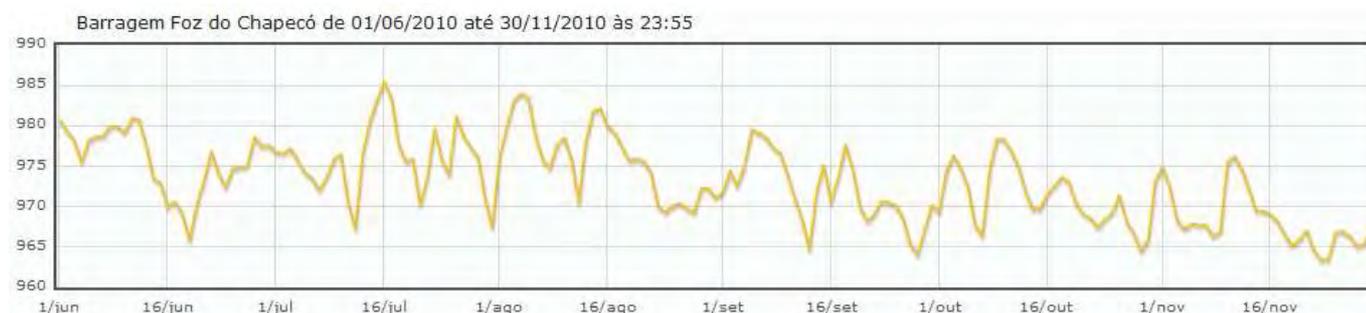
O comportamento da pressão atmosférica no período analisado mostra pressões maiores nos meses de inverno e diminuição gradual em direção a primavera. Essa condição é devido ao efeito da radiação solar que é mínima no inverno e vai aumentando para a primavera.

As variações mais abruptas são devido à dinâmica dos sistemas atmosféricos que atuaram na área de influência da UHE. As pressões menores estão associadas à passagem ou formação de sistemas de baixa pressão como as baixas térmicas e cavados à superfície e as frentes frias. No período, destacam-se as menores pressões registradas na segunda quinzena de junho (Figura 8) devido à formação de uma baixa pressão no sul do Brasil.

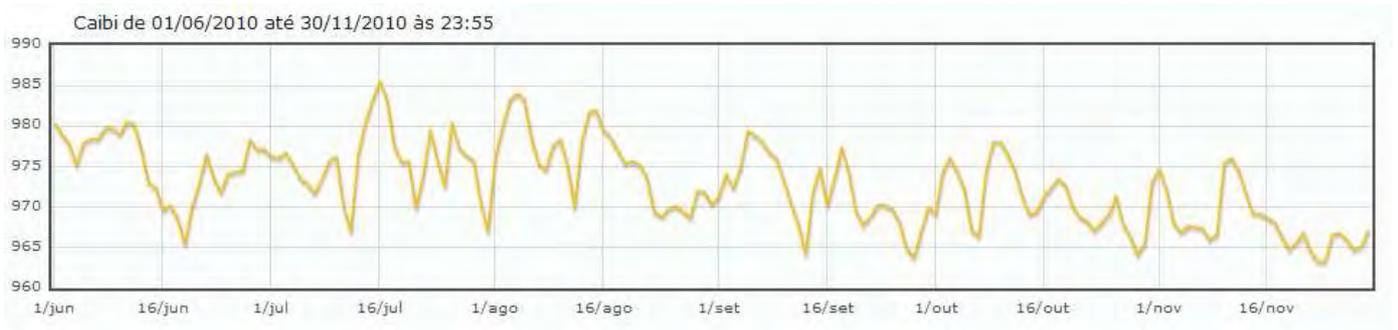
As pressões maiores são originadas pelo deslocamento de sistemas de alta pressão. No período de inverno foram mais expressivas, porém, na primavera passaram a ser menos intensas. A maior pressão registrada na área de influência foi registrada no dia 16 de julho, devido à atuação de uma alta pressão no Rio Grande do Sul.

A diferença de pressão verificada nas quatro estações meteorológicas analisadas foi devido a variação de altitude das estações meteorológicas, conforme Tabela 1. Normalmente a pressão atmosférica diminui 1 hPa para cada 9 metros de altitude. Assim, entre a estação Barragem Foz do Chapecó com 356 metros e Chapecó com 687 metros houve uma diferença de aproximadamente 37 hPa, constatada na Figura 8.

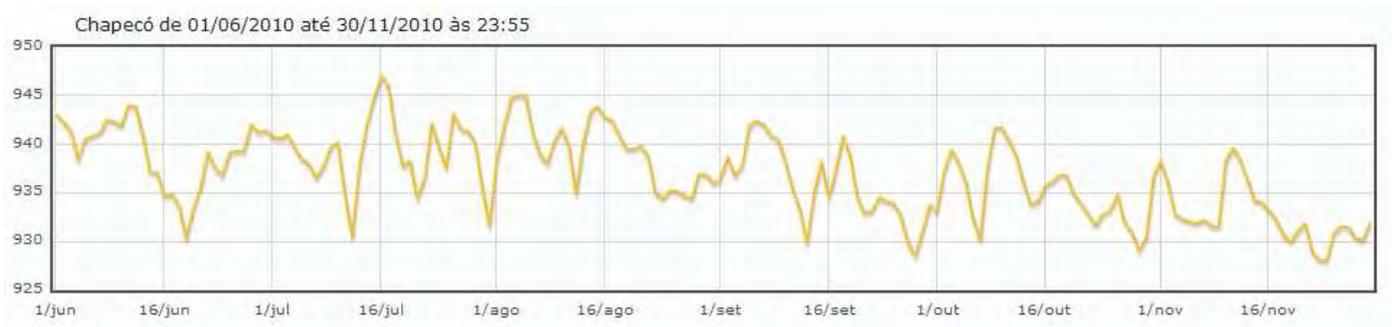
Figura 8– Pressão Atmosférica Média Diária (hPa)



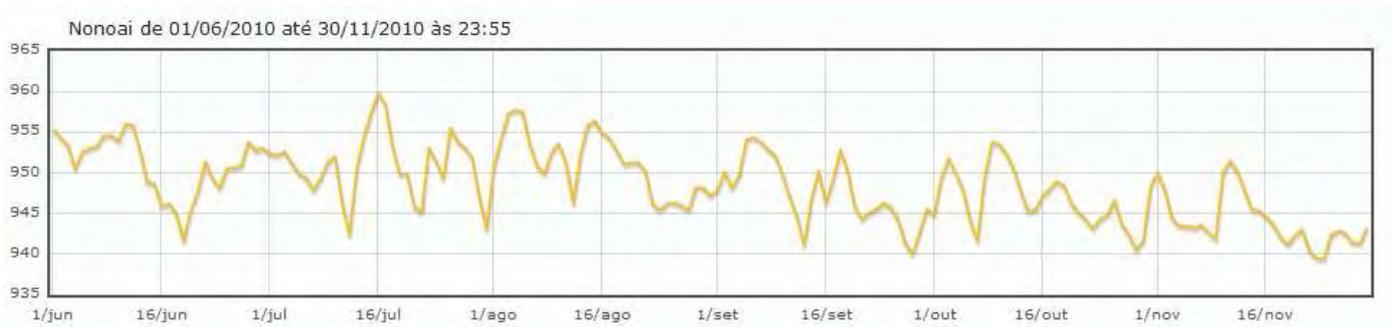
(a)



(b)



(c)



(d)

4.3 UMIDADE RELATIVA DO AR (UR)

O período analisado apresentou umidade elevada em todas as estações meteorológicas (Tabela 10 e Figura 9). Umidade relativa do ar acima dos 90% indica ar com muito vapor d'água e essa condição é muito frequente ao amanhecer e torna-se mais elevada quando há tempo instável, com muita nebulosidade e chuva. Os dias de tempo chuvoso, em muitos casos, a umidade não baixa de 97%. Embora a precipitação tenha ocorrido de maneira irregular e abaixo da média, na maioria dos meses, no período analisado, não se verifica umidade muito baixa, ou seja, com valores inferiores a 40% no período da tarde. Essa condição significa que mesmo nos dias

de tempo estável sem chuva e com pouca nebulosidade, a umidade relativa do ar foi elevada ao amanhecer e se manteve em declínio durante à tarde, porém, sem chegar a níveis críticos abaixo de 30% (Tabela 10).

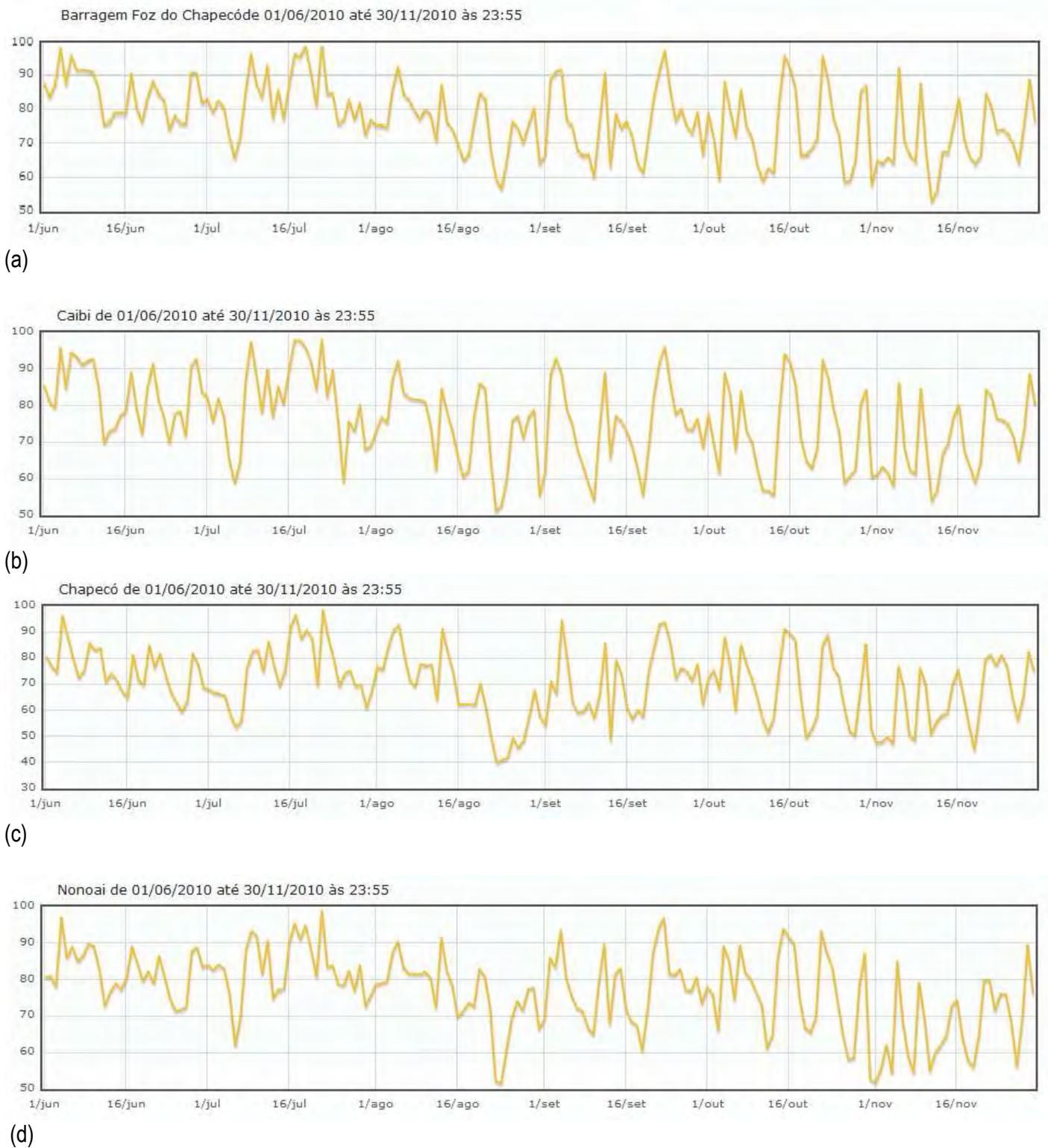
Esse comportamento é devido ao fato do vapor d’água ser transportado de regiões distantes para a área de influência da Usina, mesmo em períodos de bloqueios atmosféricos e de influência do fenômeno La Niña, que, de modo geral, tende a diminuir a umidade, principalmente, para o oeste da Região Sul. No entanto, salienta-se que essa umidade nem sempre resulta em chuva.

Das estações meteorológicas analisadas, Chapecó apresentou valores de umidade relativa do ar um pouco inferior as demais e foi verificado certo equilíbrio entre as demais, sendo que Barragem Foz do Chapecó, segundo a Tabela 10, foi a que apresentou maior porcentagem de umidade superior a 90%.

Tabela 10– Freqüência da Umidade Relativa do Ar

| Umidade (%) | Chapecó | Barragem Foz do Chapecó | Caibi | Nonoai |
|--------------------|----------------|--------------------------------|--------------|---------------|
| até 30 | 41 | 24 | 44 | 19 |
| 30 a 40 | 253 | 161 | 199 | 115 |
| 40 a 50 | 418 | 272 | 278 | 213 |
| 50 a 60 | 610 | 420 | 439 | 370 |
| 60 a 70 | 752 | 554 | 546 | 654 |
| 70 a 80 | 775 | 616 | 623 | 709 |
| 80 a 90 | 684 | 800 | 785 | 931 |
| 90 a 100 | 859 | 1530 | 1390 | 1217 |

Figura 9– Umidade do Ar Média Diária (%)



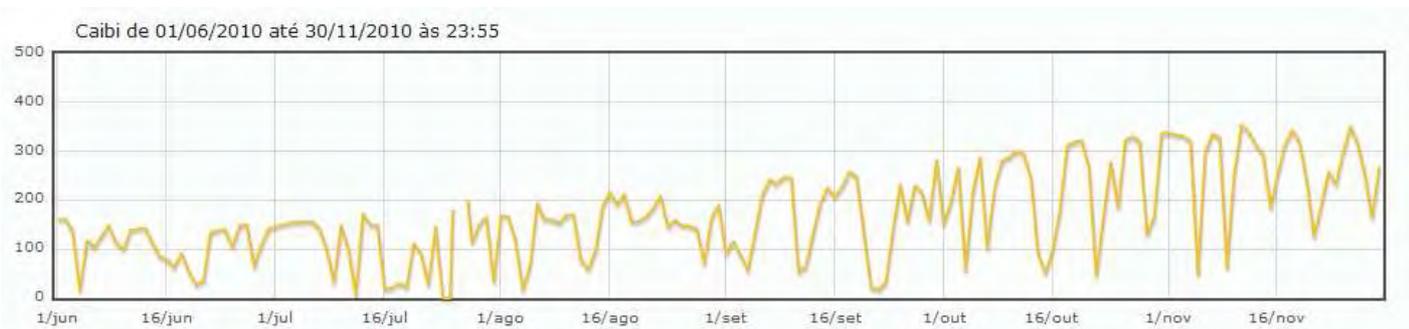
4.4 RADIAÇÃO MÉDIA (W/m²)

A radiação solar varia conforme a estação do ano; é máxima no verão e mínima no inverno. No período analisado houve um aumento gradual da radiação média registrada, conforme mostra a Figura 10. Essa condição é devido à diminuição da inclinação solar, do inverno para a primavera, tornando os dias mais longos. Em junho, em média, o sol nasceu em Chapecó às 07h15min e se pôs às 17h40min, e em novembro nasceu às 05h30min e se pôs às 19h10min. Portanto, entre junho e novembro o dia aumentou em um pouco mais de 3 horas, resultando numa radiação média de 109,4W/m² em junho e 277,1W/m² em novembro (Figura 10). A nebulosidade é um fator que interfere na radiação; nos dias de muitas nuvens é mínima e quando há poucas nuvens, máxima. Nos meses analisados é verificado que os dias em que a radiação foi reduzida existia muita nebulosidade e quase sempre acompanhada de precipitação, conforme dados de precipitação diária (Figura 12, em anexo).

Figura 10- Radiação Média Diária (W/m²)



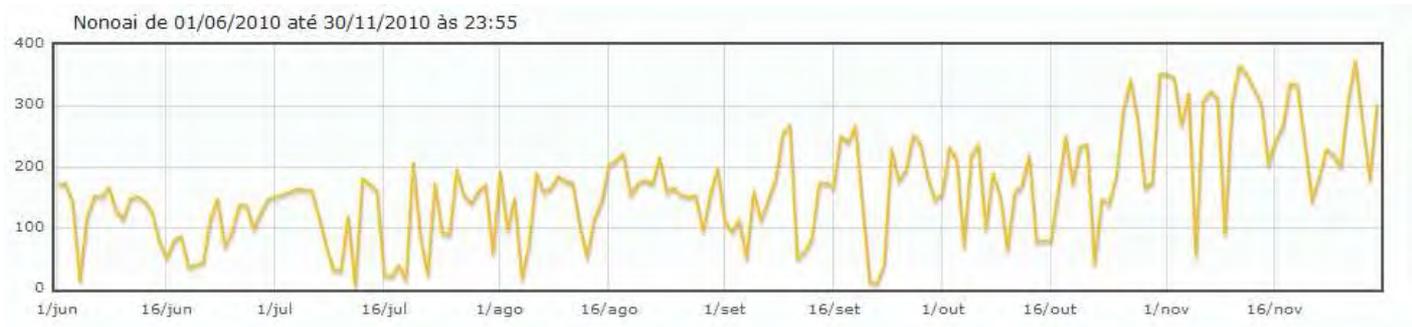
(a)



(b)



(c)



(d)

4.5 VENTO MÉDIO

Os ventos predominantes nas estações meteorológicas foram de leste/nordeste (Tabela 11), e correspondem a climatologia dos ventos em todo o oeste catarinense e norte gaúcho. Esse fluxo é oriundo do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul (ASAS), que origina ventos predominantes de leste a norte para todo o sul do Brasil. As demais freqüências (outros quadrantes), especialmente de oeste a sudeste, são originadas pelo deslocamento dos Anticiclones Polares pela região Sul do Brasil, após a passagem de sistemas de baixa pressão, principalmente de frentes frias. Os ventos, em quase todas as estações meteorológicas, foram fracos; predominando calmarias e brisas de até 10km/h e foram um pouco mais intensos na estação de Chapecó, onde predominaram ventos de 10 a 20km/h. Diariamente, no decorrer da noite e início da manhã, ocorrem as calmarias e durante a tarde os ventos passam a moderados, com velocidade média em torno de 20km/h. Ventos médios mais fortes, entre 30km/h e 40km/h (Tabela 12), foram raros e mesmo assim registrados somente em Chapecó e Nonoai e são, quase sempre, associados a sistemas de tempo instável atuando nas proximidades da área.

Tabela 11- Frequência da Direção do Vento (%)

| Estação | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste |
|---------------------|-------|----------|-------|---------|-----|----------|-------|----------|
| Bar. Foz do Chapecó | 1,9 | 13,3 | 44,2 | 10,4 | 5,5 | 13,6 | 9,0 | 2,0 |
| Chapecó | 15,1 | 18,3 | 29,7 | 8,8 | 6,3 | 7,9 | 6,8 | 7,1 |
| Caibi | 4,9 | 29,2 | 19,4 | 7,4 | 8,2 | 16,0 | 11,5 | 3,4 |
| Nonoai | 5,9 | 13,1 | 35,8 | 22,6 | 6,5 | 4,5 | 7,1 | 4,4 |

Tabela 12- Tabela de frequência da Velocidade e Direção do Vento.

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 52 | 370 | 1071 | 349 | 190 | 454 | 301 | 68 | 2855 |
| 10 - 20 | 31 | 198 | 859 | 104 | 49 | 138 | 90 | 21 | 1490 |
| 20 - 30 | 2 | 15 | 6 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 | 37 |
| 30 - 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 85 | 583 | 1936 | 456 | 239 | 598 | 396 | 89 | 4382 |

(a) Barragem Foz do Chapecó

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 128 | 1156 | 822 | 301 | 302 | 522 | 356 | 121 | 3708 |
| 10 - 20 | 76 | 102 | 12 | 19 | 51 | 163 | 126 | 22 | 571 |
| 20 - 30 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 | 2 | 30 |
| 30 - 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 210 | 1260 | 834 | 320 | 353 | 691 | 496 | 145 | 4309 |

(b) Caibi

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 188 | 389 | 304 | 115 | 148 | 157 | 138 | 108 | 1547 |
| 10 - 20 | 332 | 408 | 897 | 246 | 122 | 169 | 123 | 124 | 2421 |
| 20 - 30 | 118 | 8 | 99 | 28 | 6 | 23 | 34 | 70 | 386 |
| 30 - 40 | 27 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 45 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 665 | 805 | 1306 | 389 | 276 | 349 | 297 | 312 | 4399 |

(c) Chapecó

| Direção [°] | Norte | Nordeste | Leste | Sudeste | Sul | Sudoeste | Oeste | Noroeste | TOTAL |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Velocidade [km/h] | -22.5 a 22.5 | 22.5 a 67.5 | 67.5 a 112.5 | 112.5 a 157.5 | 157.5 a 202.5 | 202.5 a 247.5 | 247.5 a 292.5 | 292.5 a 337.5 | |
| 0 - 10 | 88 | 324 | 768 | 530 | 96 | 107 | 146 | 69 | 2128 |
| 10 - 20 | 129 | 223 | 702 | 376 | 150 | 81 | 135 | 90 | 1886 |
| 20 - 30 | 32 | 6 | 42 | 50 | 31 | 3 | 19 | 28 | 211 |
| 30 - 40 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 40 - 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 - 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 - 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| >100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 251 | 553 | 1517 | 956 | 277 | 191 | 300 | 187 | 4232 |

(d) Nonoai

4.6 VENTO MÁXIMO

Os ventos máximos, que caracterizam rajadas, são ventos que sopram com força muito oscilante e que superam em 20km/h ou mais da velocidade média. Podem ocorrer em decorrência de deslocamento de sistemas atmosféricos como as frentes frias ou produzidos por instabilidade local como as rajadas provenientes de trovoadas, que podem superar 100km/h. As rajadas provenientes de trovoadas são muito localizadas e, na maioria dos casos, não atingem toda área de influência da Usina. Nos casos de extrema instabilidade

atmosférica pode ocorrer tornados e os ventos associados são ainda mais intensos, com destruições locais muito significativas.

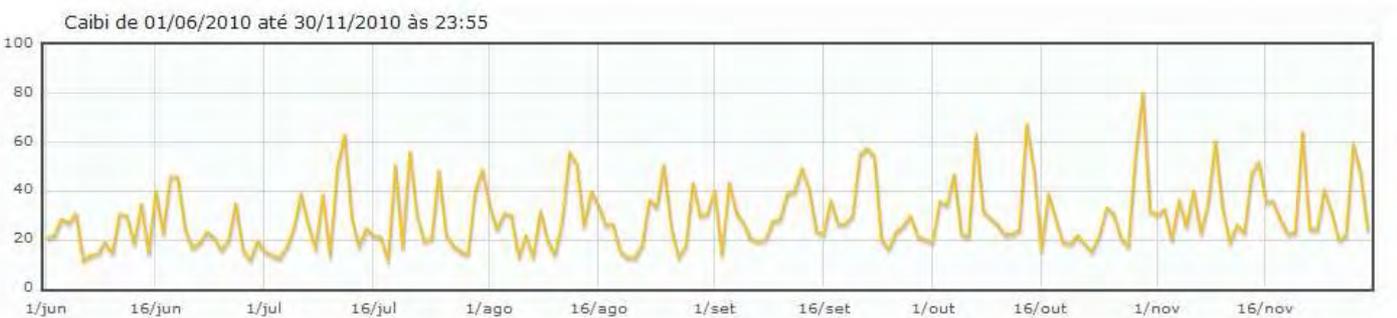
Considerando a força dos ventos, acima de 55Km/h, classificada pela escala Beaufort como “muito forte”, e que já causa, segundo a mesma escala, algum dano como quebra de galhos das arvores, é verificado que ocorreu em diversas ocasiões na área de influência da UHE Foz do Chapecó (Figura 11).

Esses ventos fortes, em sua maioria, foram registrados quando uma frente fria estava em deslocamento nas proximidades ou mesmo passando sobre a área. Somente os ventos intensos do dia 14 de outubro (Figura 11) foram ocasionados pelo gradiente de pressão entre um sistema de baixa pressão no norte da Argentina e um de alta no litoral de Santa Catarina.

Figura 11- Vento Máximo Diário (km/h)



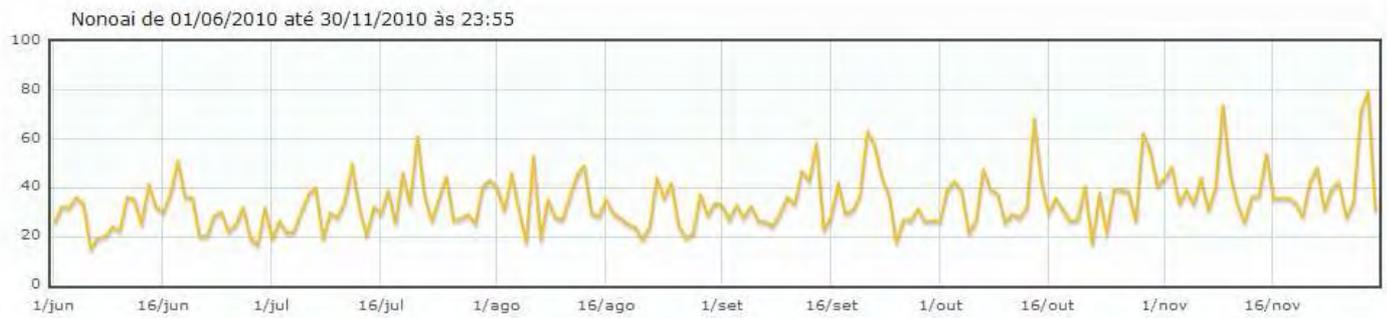
(a)



(b)



(c)



(d)

5 CONCLUSÃO

A análise dos elementos do clima das estações meteorológicas de Barragem Foz do Chapecó, Caibi, Chapecó e Nonoai aponta similaridade entre todas as variáveis. Algumas diferenças verificadas no comportamento dos elementos climáticos foram influenciadas por fatores locais como o modelado do relevo da área de influência da Usina e também da atuação diferenciada, no espaço, de algumas instabilidades que provocaram condições de tempo distintas como chuva intensa e ventos fortes em determinadas localidades.

No período analisado foi verificado chuvas muito irregulares e abaixo da média climatológica na maioria dos meses. De acordo com a Tabela 3, somente no mês de julho choveu acima da média com superávit de aproximadamente 55mm, em média, na área de influência da Usina. Porém, considerando os déficits nos demais meses foi verificado uma perda total, no período, em torno de 400mm. Essa quantidade em milímetros equivale a 400 litros de água a menos na área. Essa condição foi devido a influência de bloqueios atmosféricos que inibiram o deslocamento de sistemas produtores de chuva como as frentes frias e também do fenômeno La Niña que, por sua vez, enfraqueceram a atuação dos sistemas, reduzindo a quantidade de água precipitável nas nuvens.

As temperaturas também apresentaram anomalias significativas, predominando as positivas, ou seja, as temperaturas ficaram acima da média na maior parte do período. O trimestre junho, julho e agosto, caracterizado por temperaturas baixas, foi mais quente do que o normal. As anomalias positivas de temperatura do trimestre seguiram também em setembro, que inclusive foi o mês de maiores anomalias positivas na área, conforme Tabelas 7 e 9. Essa condição retrata a influência dos bloqueios atmosféricos que inibiram o avanço de massa de ar frio sobre a área. Por outro lado, as anomalias negativas de outubro e novembro foram influenciadas pelo fenômeno La Niña. Apesar da variabilidade nas condições de chuva, a quantidade de umidade foi elevada, pelo menos na maior parte dos dias, resultando em valores superiores a 90% de umidade relativa do ar, ao amanhecer. Por outro lado, também foram poucos os dias com umidade muito baixa, inferior a 40%. Os ventos ocorreram dentro da normalidade com predomínio de leste a nordeste, fracos a moderados, porém algumas ventanias foram registradas em virtude de sistemas de tempo instável que influenciaram as condições de tempo na área de influência da UHE Foz do Chapecó.

6 ANEXO

Figura 12- Precipitação Diária (mm)

