

Análise da participação pluviométrica sobre a temperatura, condutividade elétrica e total de sólidos suspensos da água do reservatório Ernestina.

Eduardo Andre Kaiser¹

Makele Rosa de Paula ¹

Waterloo Pereira Filho¹

Felipe Correa dos Santos¹

¹Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima n° 1000- Cidade Universitária – Bairro Camobi – Santa Maria- RS / CEP: 97105-900

Kaiser-eduardo@hotmail.com

Makeleufsm@hotmail.com

waterloopf@gmail.com

felipecorrea_rs@hotmail.com

ABSTRACT

The impacts of pluviometric precipitation on the limnological variables of the water body are responsible for defining the characteristics of water quality. The transport of materials into the reservoir of the Hydroelectric Plant Ernestina causes changes in the aquatic environment, especially in temperature, electrical conductivity, and total suspended solids. Therefore, the objective of this study is to identify the influence of rainfall in limnological variables of Hydroelectric Plant Ernestina. To meet the objectives, the variation of rainfall was verified and obtained through the National Institute of Meteorology (INMET) website regarding the 30 previous field works conducted on the dates January, 10, 2012; May 21, 2012; September 14, 2012; and January 23, 2013. Subsequently, the values of conductivity, temperature, and total suspended solids from the water reservoir HP Ernestina obtained from six sampling stations were analyzed. As a result, one can see changes in limnological variables as a function of precipitation, especially for total suspended solids, which demonstrated greater dependence on rain. Furthermore, in the certain period of analysis, the reservoir Ernestina had rates of temperature and electric conductivity less dependent on rainfall incidences occurred in the catchment area.

Key words: Limnological variables, water quality, rainfall incidences.

1. Introdução

Acompanhando a demanda energética a fim de fomentar o desenvolvimento industrial e abastecimento populacional do país, a construção de usinas hidrelétricas e respectivos reservatórios vêm avançando no decorrer dos anos, com o objetivo de aproveitar o potencial hídrico brasileiro, bem como as variadas amplitudes físicas do relevo (Esteves, 1998). Porém a favor desse crescimento hidrelétrico, o crescimento populacional traz consigo uma série de impactos no meio ambiente, em potencial no ecossistema aquático.

O despejo de material orgânico no corpo hídrico, resultado das atividades antropogênicas, como esgoto doméstico, resíduos poluidores, substâncias tóxicas, ou seja, o excesso de nutrientes que acabará caracterizando então o processo de eutrofização bem como a degradação da qualidade das águas (Hadlich e Scheibe, 2007).

O transporte de materiais para dentro do reservatório causado pelo escoamento superficial acabará influenciando na condutividade elétrica em função da composição dos totais de sólidos suspensos, dependendo ainda da composição iônicas dos corpos d'água (Esteves, 1998).

Respeitando as variações sazonais e diárias, a temperatura do corpo hídrico se caracteriza como um dos principais indicadores de qualidade da água. No mesmo trabalho na área de estudo localizada na região sul do Brasil, Silva e Guetter (2003) verificaram a influencia da precipitação e temperatura sobre o suprimento de água, qualidade da água e sobre a potabilidade da água.

Carvalho et al. (2000) associaram a influência da temperatura da água em conjunto com a presença elevada dos totais de sólidos suspenso sobre a condutividade elétrica, caracterizado por reações desencadeadas na fauna aquática frente ao aumento da temperatura principalmente.

O objetivo principal do trabalho foi identificar a influência da precipitação nas variáveis limnológicas do reservatório da Usina Hidrelétrica Ernestina. Por conseguinte, estabeleceram-se os objetivos específicos:

- Verificar a variação dos índices pluviométricos ocorridos na bacia hidrográfica do reservatório no final do ano de 2011, durante 2012 e início de 2013.
- Analisar os valores de condutividade, temperatura e totais de sólidos suspensos da água do reservatório da UHE Ernestina a partir da precipitação incidente.

2. Metodologia de trabalho

A Usina Hidrelétrica de Ernestina, na ordem cronológica é a primeira dos cinco aproveitamos de Responsabilidade da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (CEEE), bem como, a primeira na ordem da cascata do Rio Jacuí. Esta usina entrou em operação no ano de 1957, possui uma potência instalada de 4.800 kW e sua localização geopolítica fica no município de Tio Hugo, na porção centro-norte do Estado do Rio Grande do Sul (Coaju, 2009).

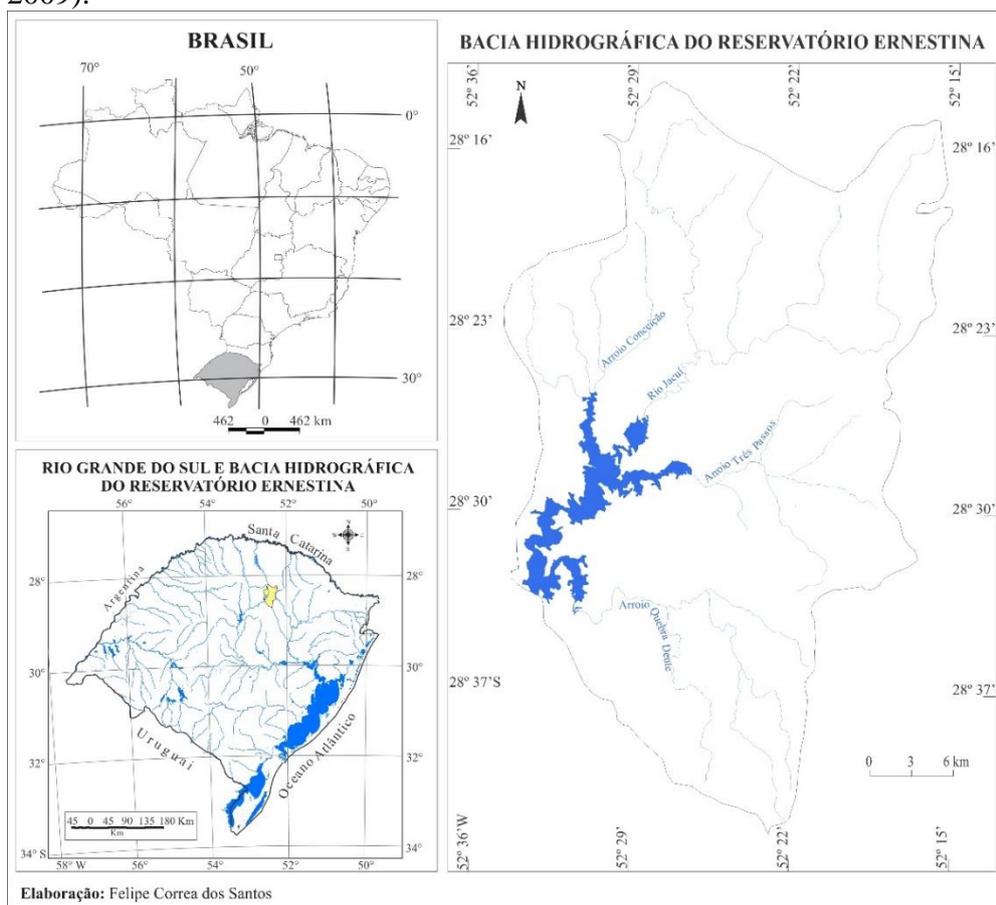


Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Reservatório Ernestina.
Fonte: Santos (2013).

Para que se obtenha os resultados referentes a influência da pluviometria nas variáveis limnológicas no reservatório Ernestina foram realizadas as seguintes atividades para coleta de dados:

a) identificação dos índices pluviométricos em período anterior a coleta de dados da água, b) amostragem da água com coletas de dados nas respectivas estações amostrais e c) análise das amostras efetuada em laboratório.

O levantamento de dados de precipitação foi obtido no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram definidos 30 dias anteriores aos quatro trabalhos de campo realizados nas datas 10 de janeiro de 2012, 21 de maio de 2012, 14 de setembro 2012 e 23 de janeiro de 2013.

Segundo o manual de medições *in loco* proposto pelo CRTM (Serviço Geológico do Brasil) e organizado por Pinto (2007), os parâmetros de qualidade da água que serão abordados: temperatura da água e condutividade elétrica são obtidos através de medições *in loco*, enquanto os totais de sólidos suspensos são obtidos em laboratório

Para a realização dos trabalhos de campo foram utilizadas as coletas de água referentes a seis estações amostrais localizadas no reservatório Ernestina. Foi utilizada a distribuição equidistante entre as estações amostrais como critério de suas localizações. Em cada estação amostral foram coletadas amostras de água para determinação em laboratório das variáveis: temperatura, totais de sólidos em suspensão e condutividade.

A partir do uso de sensoriamento remoto e métodos de classificação do uso e cobertura do solo, verificou-se a influência de duas sub bacias em maio e setembro de 2012 em razão da pluviometria decorrente. Tais bacias foram denominadas A e B, englobando as estações 1 e 2, e 3,4,5 e 6 respectivamente.

4 Resultados e discussão

A ação da precipitação sobre o escoamento superficial se dá como fator determinante da qualidade da água conforme resultados obtidos por Silva et al. (2008). De maneira geral é observada pouca ocorrência pluviométrica nas datas próximas aos trabalhos de campo, tendo como exceção o trabalho de campo realizado em setembro de 2012.

A partir da Figura 2 pode-se observar os índices pluviométricos referentes a 30 dias anteriores a data de trabalho de campo.

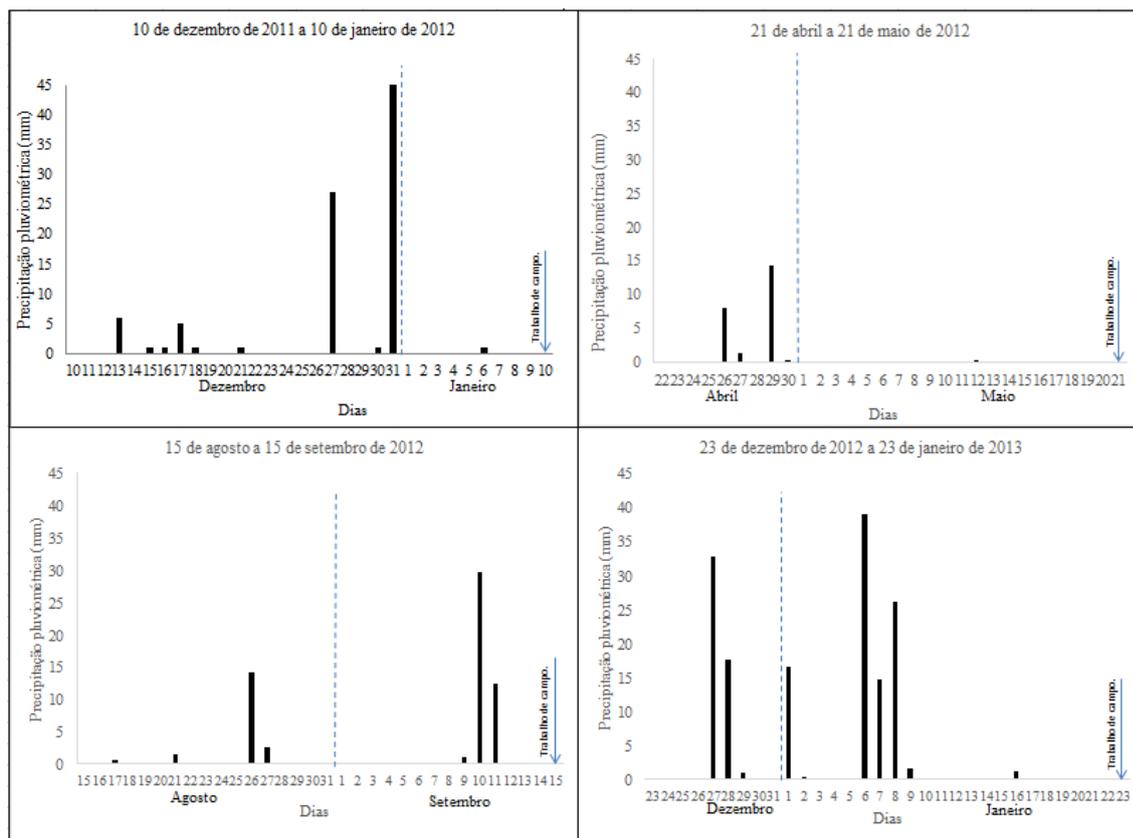


Figura 2- Precipitação pluviométrica em trinta dias anteriores aos trabalhos de campo nos meses de janeiro, maio e setembro de 2012 e janeiro de 2013.

No período correspondente ao primeiro trabalho de campo realizado na data de 10 de janeiro de 2012, observa-se que há uma redução das chuvas nas datas próximas ao trabalho de campo, principalmente nos 10 dias anteriores. A média de todo período é estabelecida aproximadamente em 2,78 mm de chuva atingindo 9,11 mm de desvio padrão, enquanto a média dos 10 dias anteriores é quase nula alcançando 0,1 mm. Cabe lembrar ainda que tal período foi o que teve maior acúmulo pluviométrico, marcando 89 mm de chuva.

Em maio de 2012 praticamente não foram registradas participações pluviométricas que interferissem nas amostras de água coletadas no reservatório. Durante o período de 22 de abril até 21 de maio apenas foram registrados 24 mm de chuva, cuja média de todas as datas foi igual a 0,8 mm com desvio padrão alcançando a marca de 3 mm. É importante ressaltar que em dez dias anteriores ao trabalho de campo praticamente não foram registrados índices pluviométricos, cujo acúmulo resultou em 0,1mm de chuva.

Comparados aos demais períodos, os dez dias anteriores do trabalho de campo referente a 15 de setembro de 2012 demonstraram expressiva participação pluviométrica registrando 43,1 mm de acúmulo pluviométrico. A média de todo período foi igual a 1,93 mm e o acúmulo do mesmo resultou em 61,9 milímetros de chuva.

Assim como os dez dias anteriores do trabalho de campo do mês de janeiro de 2012 demonstraram uma baixa média pluviométrica, o mesmo se concretizou nos dez dias antecedentes a 23 de janeiro de 2013, com acúmulo resultante igual a 1 e 1,1 milímetros respectivamente. As precipitações totais somaram 66 mm durante os trinta dias.

A partir dos distintos índices de precipitação obtidos em período antecedente ao trabalho de campo, as variáveis limnológicas como a temperatura da água, condutividade elétrica e totais

de sólidos suspensos as quais serão responsáveis por caracterizar a qualidade da água do reservatório da Usina Hidrelétrica Ernestina.

As variações de temperatura da água se caracterizam pela sazonalidade além de acompanhar as flutuações climáticas decorrentes ao ano, a faixa de temperatura da água considerada usual é delimitada em valores entre 4°C e 30°C (Agencia Nacional de Águas). Segundo a Figura 3, as seis estações amostrais apontam uma situação distinta: as temperaturas dos trabalhos de campo dos meses de janeiro de 2012 e de 2013 se encontram mais elevadas quando comparadas aos meses de maio e setembro de 2012.

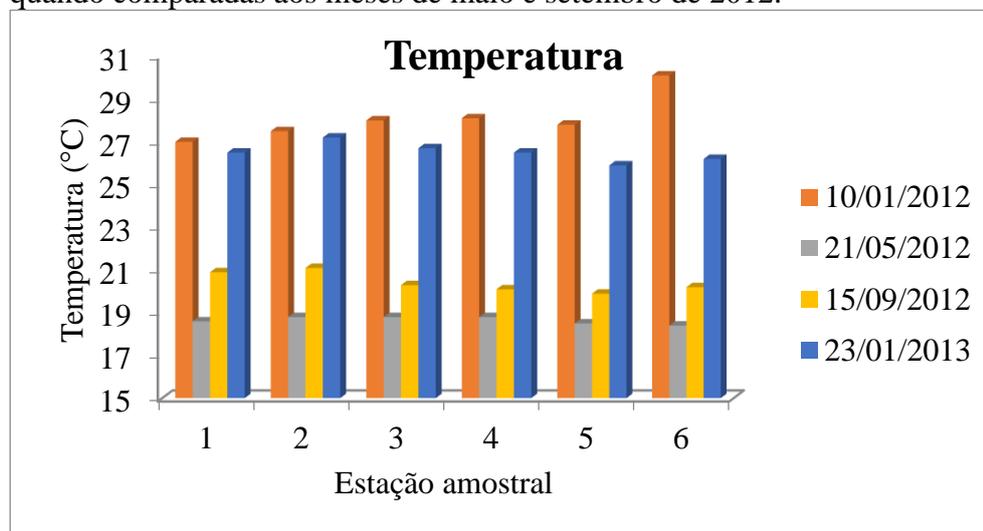


Figura 3- Medidas de temperatura da água do reservatório Ernestina.

Os dados de janeiro de 2012 e 2013 registraram os maiores valores de temperatura da água com temperaturas superiores a média de 23,41° C dos trabalhos de campo realizados. Tal cenário é verificado em consequência do período climático vigente típico de altas temperaturas caracterizado pelo verão.

Situação adversa é apresentada pelos valores de temperatura da água nos trabalhos de campo dos meses de maio e setembro de 2012 com valores inferiores a média total de temperatura (23,41°C). Explica-se o fato em virtude das estações do ano, outono e inverno, marcadas por baixas temperaturas da água.

Referente as variações da temperatura em função da área de captação das sub bacias A e B em maio e setembro, não é representada alguma característica que aponte a influencia da precipitação sobre a temperatura.

Em trabalho realizado sobre a temperatura da água doce no Rio Grande do Sul e sua implicação para piscicultura, Garcia et al. (2008) verificaram médias de temperatura da água em Passo Fundo de 1996 a 2004 iguais a 19,6 °C no verão, 18,3°C no outono, 14,3°C no inverno e 17,6°C na primavera.

De acordo com a Figura 4 pode-se verificar as medidas de condutividade elétrica correspondentes aos trabalhos de campo de cada mês, maio, setembro de 2012 e janeiro de 2013. Referente ao trabalho de campo do mês de janeiro de 2012, não foram obtidos dados de condutividade elétrica devido a ocorrência de problemas técnicos.

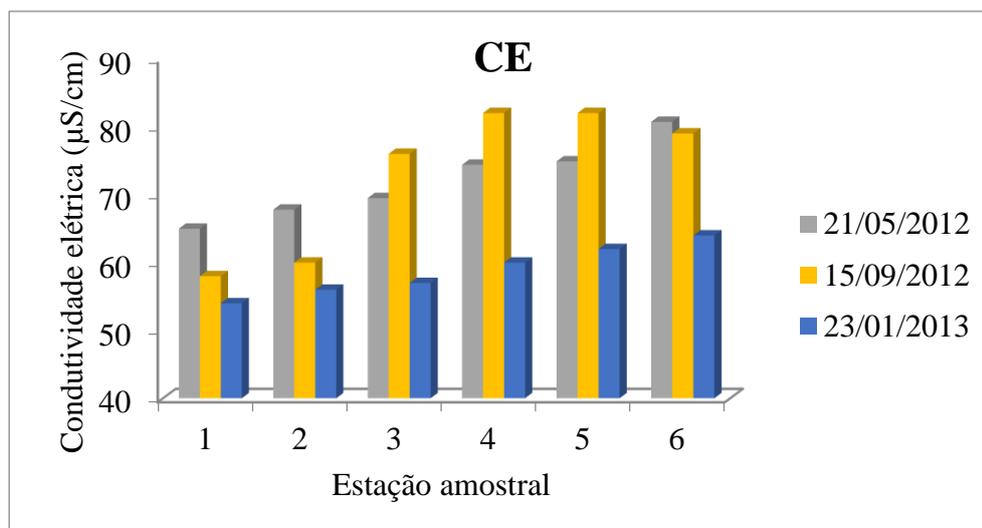


Figura 4- Medidas de Condutividade elétrica da água do reservatório Ernestina.

Foi verificada ainda a influencia da precipitação sobre a qualidade da água no reservatório Ernestina em função das áreas de solo exposto no mês de maio e a ocorrência de chuva nas datas antecedentes próximas ao trabalho de campo, caracterizando então o transporte de detritos para o reservatório. Situação semelhante é apurada em relação a condutividade elétrica dos meses de maio e setembro de 2012, cujas estações amostrais mais próximas a foz do Arroio Conceição (sub bacia B) a montante no reservatório, apresentam medidas de condutividade elétrica mais elevadas em relação as estações amostrais 1 e 2 (sub bacia A) localizadas mais próximas a barragem.

Em janeiro de 2013 são identificadas baixas medidas de condutividade elétrica provavelmente em função da baixa pluviosidade ocorrente no período de análise da precipitação, influenciando ainda no baixo transporte de sedimentos para a drenagem. Andrade *et al.* (2012) numa pesquisa sobre a variabilidade espaço-temporal da condutividade elétrica da água subterrânea na região semiárida de Pernambuco realizada no período de 3 anos foi constatada a influência da precipitação dos meses anteriores no transporte de materiais, principalmente sais responsáveis pela variação dos valores de condutividade elétrica.

Para a análise dos totais de sólidos em suspensão (Figura 5) utilizou-se indicadores pluviométricos a fim de verificar a ocorrência de uma possível influencia na qualidade da água.

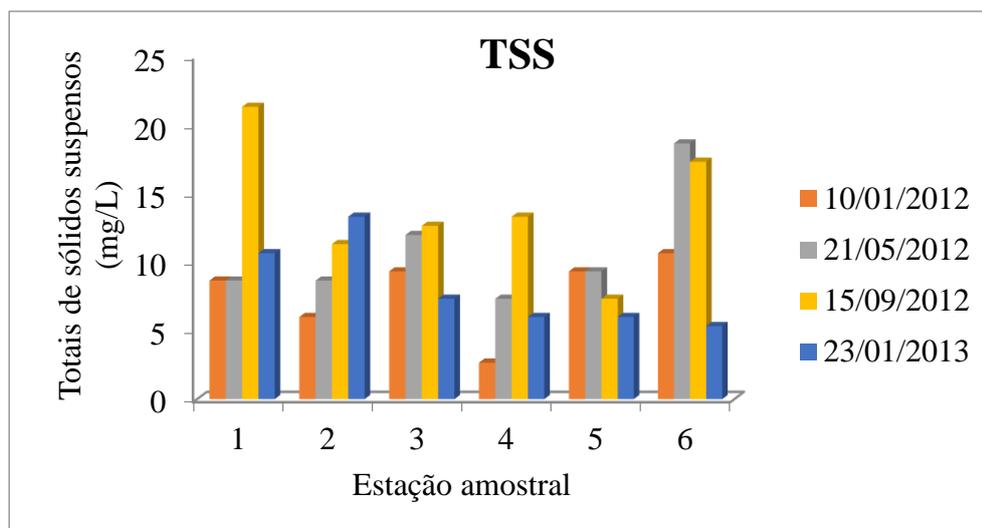


Figura 5- Concentração de totais de sólidos em suspensão na água do reservatório Ernestina.

A partir dos seis pontos distribuídos dentro do reservatório, cujo foram coletadas as amostras de água, observou-se maiores valores de sólidos suspensos no trabalho de campo do dia 14 de setembro em relação as demais datas de trabalhos de campo do ano de 2012 e início de 2013. São observados valores mais elevados de TSS, com média de 13,89 mg/L e desvio padrão igual 4,9 mg/L. Devido à localização das estações amostrais próximas a foz dos tributários, são verificados altos valores de TSS nas amostras 1 da sub bacia A com valor igual 21,33 mg/L e 6 da sub bacia B com valor igual a 17,33 mg/L, respectivamente. Este resultado foi diretamente ligado à influência da precipitação ocorrida próximo ao trabalho de campo e do consequente escoamento superficial vinculado ao transporte de sedimentos para dentro do reservatório.

Em maio, mesmo não havendo registro de precipitação nas datas próximas ao trabalho de campo, destacam-se as estações amostrais 3 e 6 da sub bacia B por apresentarem valores de TSS superiores à média das amostras (10,78 mg/L). A estação amostral 3, localizada próxima ao dique, terá maior concentração de sólidos suspensos em consequência da área de deposição da água dentro do reservatório. A estação amostral 6, além de exceder o desvio padrão das amostras (4,16 mg/L), está localizada próxima a parte norte do reservatório, na qual ocorre a maior entrada de sedimentos pelos rios tributários. Tal resultado está associado as grandes áreas de solo exposto observados pela classificação da imagem, que por consequência acarretam no maior transporte de detritos apesar da pouca incidência pluviométrica.

Com exceção das amostras 1 e 2 coletadas em janeiro de 2013 que estão localizadas próximas a foz de tributários da sub bacia A, as demais amostras de totais de sólidos em suspensão do mesmo mês e de Janeiro de 2012 não demonstraram significativas participações quando comparadas as demais datas de trabalho de campo. Tal característica é evidenciada em função do baixo índice pluviométrico ocorrido nas datas antecedentes ao trabalho de campo realizado.

4. Conclusões

No conjunto dos dados pluviométricos observou-se que basicamente não houveram elevadas participações de chuva nas datas precedentes aos respectivos trabalhos de campo, com exceção ao trabalho de campo de setembro de 2012. Partindo desse pressuposto, as maiores

medidas de cada variável estudada foram verificadas no trabalho de campo de setembro comparado aos demais, respeitando ainda a distribuição das estações amostrais dentro do reservatório.

A partir da análise conjunta das variáveis limnológicas foi identificada certa homogeneidade nas medidas obtidas nos respectivos trabalhos de campo realizados, com exceção dos totais de sólidos suspensos. Esse resultado está vinculado a grande influência da temperatura sobre a condutividade elétrica associada principalmente a estação do ano vigente, mas que não apresenta consequências nos totais de sólidos suspensos. Portanto, os totais de sólidos suspensos serviram como principais indicadores de participação pluviométrica concomitante às áreas sem cobertura vegetal, demonstrados na localização das seis estações amostrais.

De maneira geral pode-se verificar a ação da precipitação sobre as variáveis limnológicas caracterizando uma forma de analisar os parâmetros de qualidade da água dentre as demais existentes. Do ponto de vista ambiental, nesse período de análise o reservatório Ernestina apresentou índices de temperatura, condutividade elétrica e total de sólidos suspensos considerados usuais a fim de garantir a qualidade do corpo hídrico.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro concedido para o desenvolvimento deste trabalho (Processo 478961-2010-3).

Referências bibliográficas

- Andrade, T. S. et al. Variabilidade espaço-temporal da condutividade elétrica da água subterrânea na região semiárida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 496-504, Maio 2012.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, **Resolução N° 357, de 15 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Gráfica e Editora Itamarati, 2005.
- Carvalho, A. R.; Schlittler, F. H. M.; Tornisielo, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 5, p. 618-622, 21/01/00 outubro 2000.
- Coaju – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí. **Plano de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí: consolidação das informações existentes sobre os recursos hídricos da bacia**. Relatório Temático – RT 2, 2009, Passo Fundo, 2009.
- Esteves, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: **Interciência**, 1998.
- Hadlich, G. M. e Sheibe, L. F. Dinâmica físico-química de água superficiais em região de intensa criação de suínos: exemplo da bacia hidrográfica do rio Coruja-Bonito, município de Braço do Norte, SC. **Geochimica Brasiliensis**, v.21, n. 3, p. 245-260, 2007.
- Pinto, M. C. F. **Manual Medição in loco: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido**. Serviço Geológico do Brasil. Belo Horizonte: [s.n.]. 2007. p. 42.
- Santos, F. C. D. **Análise das características físicas da área de captação do reservatório da UHE Ernestina, RS**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 37. 2013.
- Silva, A. E. P. et al. **Influência da precipitação da qualidade da água do Rio Purus**. Acta Amazônica. Amazonas: [s.n.]. 2008. p. 733-742.
- Silva, M. E. S.; GUETTER, A. K. Mudanças climáticas regionais. **Terra Livre**, São Paulo, v. I, n. 20, p. 111-126, janeiro/julho 2003.