



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Coordenação de Energia Hidrelétrica

PAR. 02001.002202/2015-04 COHID/IBAMA

**Assunto:** Análise do monitoramento de qualidade de água da operação de deplecionamento do reservatório Delmiro Gouveia.

**Origem:** Coordenação de Energia Hidrelétrica

**Ementa:** Análise do monitoramento de qualidade da água executado durante a operação de deplecionamento do reservatório Delmiro Gouveia, no rio São Francisco.

## I - INTRODUÇÃO

O Parecer tem como objetivo atender a Ordem de Serviço nº 01/2015-CGENE/DILIC e avaliar os resultados do monitoramento de qualidade de água durante a operação de deplecionamento do reservatório Delmiro Gouveia, encaminhados pela Chesf por meio da carta Chesf-DEMG-044/2015 (protocolo 02001.0076335/2015-48), de 24/04/2015.

O reservatório Delmiro Gouveia pertence ao Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, e está localizado nos municípios de Delmiro Gouveia/AL e Paulo Afonso/BA. Possui cota normal de operação 230,3 m, 4,8 km<sup>2</sup> de espelho d'água e abastece as casas de força das hidrelétricas Paulo Afonso I, II, III e Apolônio Sales. Localizado a montante de Delmiro Gouveia está o reservatório de Moxotó (também pertencente ao Complexo de Hidrelétricas de Paulo Afonso), e a sua jusante está localizado o reservatório da UHE Xingó. Operando em paralelo ao reservatório Delmiro Gouveia tem-se o reservatório de Paulo Afonso IV. A vazão defluente do reservatório Moxotó é dividida entre os reservatórios de Paulo Afonso IV e Delmiro Gouveia, e estes dois reservatórios tem as suas saídas de água defluindo no reservatório da UHE Xingó.

## II - HISTÓRICO

19.09.2013 - recebida a carta Chesf-DEMG-130/2013 (protocolo 02001.01766212013-67) solicitando ao Ibama autorização para executar uma operação de manutenção dos drenos de areia;

02.10.2013 - emitida a Nota Técnica 006619/2013 CGENE/IBAMA sobre o deplecionamento do reservatório de Delmiro Gouveia;

16.10.2013 - realizada reunião entre equipe técnica do Ibama e representantes da Chesf para tratativas referentes ao procedimento de manutenção dos drenos de areia. A Chesf informou que no momento em questão não havia urgência para a realização das atividades,



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

mas que a manutenção era necessária para economia de água e eficiência energética do projeto. Diante destas informações, e do ineditismo dessa operação, o Ibama indicou que seriam necessários estudos prévios para a realização da operação, como elaboração de estudo de modelagem preditiva para a qualidade de água, um plano de resgate de ictiofauna e plano de comunicação social. Em função de não haver riscos de envolvendo a segurança da barragem, a anuência do ofício 02001.012607/2013-81 DILIC/IBAMA perde seu efeito;

04.07.2014 - recebida a carta Chesf-DEMG 50/2014 (protocolo 02001.010421/2014-78) encaminhando o plano de resgate de ictiofauna;

06.07.2014 - recebida a carta Chesf-DEMG 53/2014 (02001.010943/2014-70) encaminhando o estudo de modelagem matemática de qualidade de água e plano de comunicação social;

06.07.2014 - realizada reunião técnica para apresentação pela Chesf dos programas ambientais a serem executados durante a operação de manutenção dos drenos. A Chesf informa que será necessário deplecionar o reservatório somente até 20% de seu volume útil e que as operações de manutenção dos drenos de área poderão ser realizadas neste nível. Essas conclusões foram feitas após uma simulação em modelo reduzido.

30.09.2014 - emitido o Parecer Técnico 02001.003925/2014-31 COHID/IBAMA, com a análise dos estudos enviados pela Chesf;

31.10.2014 - emitido o Ofício 02001.012455/2014-05 DILIC/IBAMA com anuência para operação de manutenção dos drenos de área do reservatório da Delmiro Gouveia;

19.05.2015 - emitido Parecer Técnico 02001.001904/2015-62 COHID/IBAMA que prestou subsídios técnicos para auxiliar na investigação sobre a floração de *Ceratium furcoides* ocorrida no reservatório da UHE Xingó.

### **III - ANÁLISE**

#### **Descrição da operação de deplecionamento do reservatório Delmiro Gouveia**

Segundo a Chesf, o deplecionamento do reservatório da UHE Delmiro Gouveia consistiu na redução programada do nível da água a patamares inferiores (cota 219 m) à cota mínima operativa normal (cota 228,8 m), em função da necessidade de realizar trabalhos de manutenção civil e mecânica nos drenos de areia e estruturas da barragem.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

Conforme apresentado pela Chesf, a operação de deplecionamento ocorreu em três fases operacionais:

1. Redução do nível do reservatório Delmiro Gouveia, com duração de 12 horas, no período de 22/02/15 (19 h) a 23/02/15 (07h);
2. Com o reservatório deplecionado (manutenção do nível residual de água em 20% do volume útil), execução das operações de manutenção em 6 dias, no período de 23/02/15 (07h) a 01/03/15 (07h);
3. Enchimento do reservatório até a sua cota normal de operação (230,3 m), com duração de 11 horas, no dia 01/03/15 (das 07h às 18h).

### **Descrição do monitoramento da qualidade da água e resultados**

O monitoramento realizado pela Chesf, durante as fases de deplecionamento do reservatório Delmiro Gouveia, avaliou a qualidade de água por meio das variáveis: temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), transparência e DBO.

A modelagem de qualidade de água enviada pela Chesf em anexo ao ofício Chesf-DEMG 53/2014 (protocolada sob o n° 02001.010943/2014-70) simulou o comportamento dos parâmetros fósforo total, amônia, oxigênio dissolvido e DBO. A modelagem já foi analisada pelo Parecer Técnico n° 02001.003925/2014-31-COHID/IBAMA

O monitoramento dos nutrientes (fósforo e nitrogênio) na coluna d'água e no sedimento de fundo não foi previsto no plano de trabalho específico para a operação de deplecionamento do reservatório Delmiro Gouveia, encaminhado pela Chesf, e portanto, não foram monitorados. Cumpre informar que essas variáveis são monitoradas rotineiramente nos reservatórios Delmiro Gouveia e Xingó. Assim, recomenda-se que na análise futura dos relatórios periódicos de monitoramento seja dada atenção às possíveis alterações na dinâmica de nutrientes no reservatório de Xingó.

É importante relatar que por meio do Ofício 02001.006047/2015-97 CGENE/IBAMA foram solicitadas à Chesf amostragens semanais de qualidade da água, limnológicas e sedimentos de fundo (nutrientes), em pontos nos reservatórios de Delmiro Gouveia, Xingó e a jusante deste, cujos resultados serão analisados futuramente.

Os laudos das análises físico-químicas e DBO, citados no anexo A, não foram encaminhados junto ao relatório. É importante que nos relatórios de monitoramento sejam encaminhados, em meio digital, os laudos das análises e a planilha eletrônica editável com os resultados brutos, de modo a facilitar a análise técnica.

Os pontos de coleta para o monitoramento de qualidade de água abrangeram os reservatórios Delmiro Gouveia e Xingó, conforme ilustrados no mapa do anexo 1



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

A frequência de monitoramento foi diferente para as estações amostrais no reservatório Xingó e no reservatório Delmiro Gouveia, conforme relatado abaixo.

*Monitoramento no Reservatório Delmiro Gouveia*

O monitoramento de qualidade de água no reservatório Delmiro Gouveia foi assim definido: monitoramento de temperatura, pH, condutividade elétrica, OD e transparência a cada 2 horas e monitoramento de DBO de 12 em 12 horas. No dia 23/2 (redução de nível) a DBO foi avaliada às 6 e 18 horas no dia 01/03/15 (enchimento do reservatório).

O monitoramento foi iniciado às 8 horas do dia anterior à redução de nível (pré-redução) e finalizado às 18 horas do dia posterior ao enchimento do reservatório (pós-enchimento).

- Ponto UAS

Neste ponto, a temperatura apresentou um comportamento esperado, variando de acordo com os horários mais quentes do dia. Foi detectado um pico de temperatura às 8h da manhã no dia 28 enquanto o reservatório estava deplecionado. Nas próximas medidas, a temperatura voltou a comportar de maneira esperada.

O pH oscilou dentro dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2, entretanto foi notada uma ligeira redução durante a fase de redução de nível do reservatório. O pH apresentou seu valor mais alcalino (8,89) no início da fase reservatório deplecionado em 20% e o pico de acidez foi detectado ao final dessa fase (6,94).

Ressalta-se que em condições de aumento do pH, os fosfatos adsorvidos aos hidróxidos de ferro e de alumínio e depositados no sedimento de fundo, são novamente liberados, enriquecendo as águas com nutrientes (Vieira, 2013; Esteves, 1998). Desta forma, a importância do pH está relacionada, dentre outras coisas, à sua influência na composição química da água, querendo maior atenção quando da avaliação dos relatórios de monitoramento periódico.

A condutividade elétrica apresentou um aumento expressivo com a redução de nível do reservatório e na fase do reservatório deplecionado apresentou uma variação seguindo a variação de temperatura. No enchimento do reservatório também foi detectada uma brusca variação, com detecção anômala do comportamento da variável. Em seguida ocorreu uma brusca redução da condutividade aos seus níveis normais.

O oxigênio dissolvido oscilou sempre acima dos limites (5 mg/L) da Resolução CONAMA



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

nº 357/2005, para águas classe 2, indicando que nas proximidades do ponto não houve riscos à ictiofauna durante a fase crítica que seria a manutenção do reservatório deplecionado. Os valores mais baixos para OD (pior valor 5,62 mg/L) foram detectados durante a noite do dia 23/02, o primeiro dia em que o reservatório ficou deplecionado.

O percentual de saturação de oxigênio apresentou um comportamento semelhante ao OD, apresentando seus valores mais baixos na primeira noite do reservatório deplecionado, indicando que pode ter havido um considerável consumo de OD nesse período onde o oxigênio dissolvido foi mais baixo.

Os maiores valores obtidos para a transparência foram no primeiro dia de monitoramento, anterior à operação. Os piores valores para transparência ocorreram durante o período de redução de nível e enchimento do reservatório, provavelmente devido ao turbilhonamento das águas durante as variações de níveis.

A DBO apresentou uma variação bem ampla, apresentando picos máximos de 13,0 e 15,0mg/L e em momentos valores mínimos de 1,0 e 2,0 mg/L, podendo indicar a influência de algum lançamento de matéria orgânica próximo. Apesar da DBO alta, os valores de OD se mantiveram altos permitindo a manutenção da biota aquática no local.

- Ponto AAT

No ponto AAT foram feitas análises de pré-redução de nível e após o enchimento do reservatório. Durante a etapa com o reservatório deplecionado em 20% foram feitas somente duas análises ao dia (8h e 16h). A Chesf alegou dificuldades de acesso e risco para a segurança da equipe que executou a coleta das amostras. A ausência de todos os dados como o proposto compromete a avaliação de tendências do comportamento da qualidade de água durante as etapas de redução de nível e enchimento do reservatório. Todavia, os dados obtidos foram importantes para o acompanhamento *in loco* da situação e o monitoramento da qualidade ambiental durante a execução dos resgates de ictiofauna.

Pelos dados disponíveis, infere-se que a temperatura seguiu um comportamento esperado, aumentando o seu valor nas horas de maior período de incidência solar. Foi observado que a temperatura estava maior quando o reservatório estava deplecionado.

As variáveis pH e OD também se apresentaram com valores maiores nos momentos em que o reservatório estava deplecionado em 20% em comparação com os momentos pré-redução de nível e pós-enchimento, com variação dentro dos limites da Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2.

A DBO variou de 1,0 mg/L a 6,0 mg/L, o que pode estar relacionado ao lançamento de efluentes oriundos da piscicultura AAT. Mesmo com a carga de DBO atingindo 6,0 mg/L, o



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

OD registrava na coleta 9,42 mg/L e na coleta posterior redução para 5,5 mg/L.

- Ponto BRP

Neste ponto de monitoramento a temperatura apresentou comportamento dentro do esperado e apresentou os maiores valores nos momentos de maior incidência solar. Houve um ligeiro aumento do pH durante a redução de nível do reservatório e no início da fase em que o reservatório ficou deplecionado em 20%. Posteriormente, o pH apresentou uma redução (a valores próximos de 7,0) e no dia 26/02 voltou a subir, aproximando-se de 8,8.

A condutividade manteve-se constante e apresentou um pico de valores no final do enchimento e no início do período em que o reservatório ficou deplecionado a 20%. No dia 27/02 (das 10h as 20h), houve também um expressivo aumento na condutividade.

Houve uma queda brusca do OD no mesmo momento em que houve o valor máximo da condutividade, indicando que pode ter havido influência de algum lançamento de efluente orgânico no local. Neste momento, o pH também apresentou uma forte variação (de 7,3 para 8,1). A saturação de OD também apresentou um pico mínimo no momento.

Observando a transparência percebe-se um comportamento dentro do esperado, com valores menores nas fases pré-redução de nível e pós-enchimento. Com o reservatório deplecionado foram observados os menores valores de transparência, também no dia 27/02.

Pode-se inferir que houve alguma interferência externa neste ponto, provavelmente efeito de algum lançamento de efluentes.

- Ponto Vertedouro Quebra (QUE)

Com base nos resultados, observam-se menores valores de temperatura nas fases pré-redução e redução de nível, com aumento dos valores durante a manutenção do nível do reservatório, o que está relacionado, conforme registrado para os outros pontos, com o baixo nível d'água remanescente e conseqüente maior aquecimento da água.

Para o pH, os menores valores foram registrados nas fases pré-redução de nível e pós-enchimento, tendendo a neutralidade. Assim como observado para outros pontos, de maneira geral, houve aumento dos valores de pH durante as fases de redução de nível, reservatório deplecionado e enchimento, com valores ultrapassando o limite máximo (9,0) estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

Neste ponto, houve ligeiro aumento da condutividade durante as etapas, com maior elevação no final do reservatório deplecionado (28/02) e durante o seu enchimento (01/03), voltando a reduzir no pós-enchimento.

As concentrações de DBO tiveram grandes oscilações, de 1,0 a 11,0 mg/L, sendo os maiores valores registrados com reservatório deplecionado. Observa-se uma tendência de redução com o enchimento e pós-enchimento. Segundo a Chesf, durante o período de deplecionamento foi evidenciada uma quantidade de macrófitas, que com a redução do nível da água e exposição intensa de irradiação solar, provavelmente iniciaram sua decomposição, aumentando, conseqüentemente, a demanda por oxigênio na água. As concentrações de OD oscilaram de 4,4 mg/L a 8,9 mg/L, com os menores valores ocorrendo durante o enchimento do reservatório.

Para transparência, na fase em que o reservatório se manteve deplecionado, foram observados os menores valores.

- Ponto Galpão

O monitoramento ficou bastante prejudicado neste ponto, com ausência de algumas amostragens. Segundo a Chesf, houve impossibilidade de acessar o ponto durante alguns dias e horários com reservatório deplecionado a 20% e durante o enchimento. Ressalta-se que também não foram monitoradas as fases pré-redução e redução de nível.

Embora tenham sido obtidos poucos resultados, observam-se altos valores de pH (variando entre 8,3 e 9,15) durante o reservatório deplecionado e significativa redução dos valores no pós-enchimento, tendo a neutralidade. O maior valor de pH ocorreu no dia 27/02/15.

Para temperatura e condutividade, os valores mantiveram o padrão médio observado durante reservatório deplecionado e pós-enchimento, com pico máximo também no dia 27/02/15. Nesta data, foi registrada a menor concentração de OD (6,0 mg/L), embora ainda dentro do estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2. Picos de DBO foram registrados nos dias 25/02 (15,0 mg/L) e 27/02 (10,0 mg/L), podendo indicar lançamento de efluentes nesse trecho.

A transparência neste ponto manteve resultados muito próximos entre as fases monitoradas.

- Ponto Taquari (TAQ)



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

Nesta estação não houve monitoramento durante as fases de pré-redução e de redução de nível, sendo iniciado apenas com reservatório deplecionado a 20%.

No caso da temperatura da água, segundo os resultados, houve um incremento progressivo dos valores ao longo dos dias com reservatório deplecionado, e conforme esperado, com valores mais elevados durante o dia. Nessa fase, as temperaturas e a amplitude de variação foram superiores às observadas nas fases de enchimento e pós-enchimento do reservatório. Segundo a Chesf, neste ponto não houve renovação de suas águas durante o reservatório deplecionado.

Para o pH, observou-se aumento nos valores já no segundo dia de reservatório deplecionado, com forte tendência a alcalinidade, chegando a 9,37 (dia 27/02/15). Em alguns momentos, os valores estiveram em desacordo com o limite máximo (9,0) estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2. Houve redução dos valores quando do enchimento do reservatório e mais significativa no pós-enchimento, com valores próximos a neutralidade.

O mesmo comportamento foi observado para a condutividade elétrica, com maiores valores durante o reservatório deplecionado, o que é esperado devido à concentração de íons na água, e forte declínio com o enchimento do reservatório.

Para o OD, somente na fase de enchimento (dia 01/03/15) foi evidenciado valor abaixo do limite mínimo (5,0 mg/L) da Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2, correspondendo a 4,5 mg/L. Nas demais amostras, as concentrações oscilaram de 5,1mg/L a 8,4 mg/L, com a saturação indo de 68 a 122%. Foram observadas grandes variações de DBO, com picos de 14,0 mg/L (reservatório deplecionado) e 17,0 mg/L (pós-enchimento). Alguns resultados estiveram em desacordo com o limite máximo da Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2.

Durante o pós-enchimento também foram observados os maiores valores para a transparência (1,3 m), ao passo que na fase do reservatório deplecionado os resultados oscilaram de 0,3 a 0,5 metros.

- Ponto PA3

Neste ponto, a amostragem ficou prejudicada devido ao risco à segurança das equipes de campo e à problemas nos equipamentos disponíveis para o monitoramento. Não foi realizado o monitoramento durante a fase de redução de nível do reservatório, nem nos dias 25 e 26/02 e nas primeiras horas do dia 1/03 (no começo do enchimento do reservatório).





**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

Com o reservatório deplecionado em 20%, este ponto ficou localizado em uma “poça d’água”, ou seja, não houve renovação da água durante os dias do reservatório deplecionado.

Pelos resultados disponíveis, observa-se que a temperatura comportou-se como o esperado sendo maior nos momentos de maior incidência solar. Foram registradas temperaturas acima dos 31°C, mostrando um aquecimento expressivo desta poça d’água em relação aos demais pontos conectados ao leito do rio.

Durante a fase de reservatório deplecionado em 20%, verifica-se um pH iniciando em 7,48, demonstrando uma tendência a se estabilizar em valores pouco alcalinos, chegando até um pico máximo de 9,58. Entretanto, no dia 02/03, com o pós-enchimento, o pH chegou até a atingir valores mais neutros próximos a 7,0.

A condutividade elétrica apresentou grandes oscilações nos dias 25 e 26/02, apresentando maior estabilidade com o passar do tempo. As oscilações de temperatura e ausência de renovação de água influenciaram este parâmetro.

Um fator muito importante a ser observado neste ponto foi o comportamento do OD. Mesmo com a característica de poça d’água, o OD e a saturação de oxigênio mostraram valores que suportaram a vida da ictiofauna no local. Vale ressaltar que mesmo suportando a vida no local, o OD apresentou valores baixos, 3,31 mg/L na etapa de enchimento do reservatório. Acredita-se que houve uma etapa de intenso metabolismo e consumo de oxigênio no local. Mesmo com esta redução de OD no local, não foram registrados riscos à ictiofauna do local.

Os valores de DBO apresentaram oscilações entre 1,0 mg/L e 10,1 mg/L. Vale observar que o pico de redução de OD foi registrado na etapa de enchimento, no início desta etapa o valor de DBO apresentava um comportamento de redução de valores próximos a 5,2 mg/L para um valor próximo de 3,0 mg/l.

Como registrado para os demais pontos, os maiores valores de transparência foram observados com o reservatório em seu nível normal de operação e no pós-enchimento.

- Monitoramento adicional no reservatório de Delmiro Gouveia

Nos dias 03 e 04/03/15, pós-enchimento, a Chesf monitorou as variáveis transparência e perfis (0,2 a 5m) de temperatura, OD, pH e condutividade nas estações do reservatório Delmiro Gouveia (AAT, UAS, PA1, PA2, PA3, BRP, QUE e TAQ). As estações estão indicadas no anexo 1.

De acordo com os resultados, as águas do reservatório Delmiro Gouveia, após o



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

enchimento, demonstraram ligeiro decréscimo de temperatura em direção ao fundo, tendência à neutralidade (pH próximo a 7,0) e ligeiro decréscimo das concentrações de OD quando comparada à última fase da operação de deplecionamento. Este decréscimo foi mais pronunciado nas estações TAQ e PA3, com valor mínimo próximo a 4,0 mg/L, sobretudo nas camadas mais profundas do reservatório.

Para a transparência, notou-se uma melhoria em relação aos valores obtidos durante a fase na qual o reservatório se manteve deplecionado, e para condutividade elétrica, os resultados encontrados foram semelhantes aos observados durante as outras fases de monitoramento.

### *Monitoramento no Reservatório Xingó*

O monitoramento nos pontos XIN-01, XIN-02 e XIN-03 também se iniciou no dia 22/02 (8h) quando o reservatório de Delmiro Gouveia ainda encontrava-se com o nível normal, e foi finalizado no dia 23/02, após a redução do nível de Delmiro Gouveia. Não foram monitoradas as fases do reservatório deplecionado a 20%, enchimento e pós-enchimento.

O monitoramento das variáveis físico-químicas foi realizado a cada 2 horas, e de DBO às 18h do dia 22/02 (pré-redução) e 6h do dia 23/02 (redução de nível). A variável gases totais dissolvidos foi incluída no monitoramento, com amostragem em perfil de profundidade (até 5 metros), as 18 h e 22h do dia 22/02 e 4h do dia 23/02/15.

Segundo os resultados, de maneira geral, não foram observadas alterações significativas de temperatura, condutividade elétrica, pH, transparência e gases dissolvidos totais na água do reservatório Xingó durante a fase de redução de nível quando comparada à pré-redução.

Para o OD, observa-se que as concentrações mantiveram-se acima do estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005, para águas classe 2, porém com ligeiro decréscimo na estação XIN-02 durante a fase de redução de nível, com mínimo de 7,0 mg/L. Nesta estação, foi observada uma elevação de DBO (9,0 mg/L) após a redução de nível do reservatório de Delmiro Gouveia. Nas demais estações os valores foram menores durante a segunda amostragem. Como foram obtidos poucos dados, não é possível avaliar a tendência de comportamento da demanda de oxigênio nesse trecho de Xingó.

Na estação XIN-03 a saturação de OD aproximou a 130%, com valores de OD igual a 10,0mg/L, ainda na fase pré-redução.

As estações XIN-02 e XIN-03 apresentaram valores de pH fora do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, para águas classe 2. Os resultados variaram de 9,12 a 9,87, indicando uma água alcalina, antes mesmo da redução do nível



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

do reservatório de Delmiro. O pH das águas da estação XIN-01 ficaram entre 8,0 e 8,5.

É importante destacar um gradiente de pH, condutividade, temperatura e OD de montante para jusante nas estações do reservatório de Xingó, com valores mais baixos na estação XIN-01 e mais altos na XIN-03. Para a transparência esse padrão se inverte, com maiores valores em XIN-01. Este gradiente pode estar relacionado com a contribuição de efluentes após a defluência dos reservatórios Delmiro Gouveia e Paulo Afonso IV. Verifica-se na região que existem alguns pontos de lançamentos de esgoto entre XIN-01 e XIN-03, como lançamento dos esgotos da cidade de Delmiro (ilustrado no anexo 1).

Segundo consta são 05 pontos principais de carga de poluentes no reservatório Xingó, sendo: dois localizados entre as barragens de Delmiro Gouveia e a PA IV provenientes do esgoto de parte da cidade de Paulo Afonso, um próximo a saída de água da PA IV, proveniente da indústria de pescados NETUNO, uma ao lado da ponte proveniente também da cidade de Paulo Afonso e a última logo após o ponto de captação da cidade de Delmiro Gouveia.

#### **IV - CONCLUSÕES**

Os resultados dos parâmetros de qualidade de água monitorados, durante a operação de deplecionamento do reservatório da UHE Delmiro Gouveia, atenderam os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas classe 2, exceto alguns valores de pH, DBO e OD. As águas dos pontos monitorados permaneceram com boa qualidade, sem a formação de ambientes anóxicos, inclusive nas poças d'águas do reservatório Delmiro Gouveia que perderam a sua conectividade com o leito do rio durante o deplecionamento, não sendo reportado ao Ibama impactos à ictiofauna local.

Para as estações situadas no reservatório Delmiro Gouveia observou-se um padrão para a condutividade elétrica, temperatura e pH das águas, ocorrendo, na maioria delas, acréscimos gradativos ao longo da redução e manutenção de nível e valores mais reduzidos no pós-enchimento. As águas deste reservatório demonstraram, sobretudo, altos valores de pH durante a manutenção de nível do reservatório. Para a transparência, os maiores valores ocorreram na fase pré-redução do nível e pós-enchimento, com redução significativa durante a redução e manutenção de nível do reservatório.

Nas estações do reservatório da UHE Xingó, não foram observadas alterações significativas de temperatura, condutividade, pH, OD, transparência e gases dissolvidos totais na água durante a fase de redução de nível do reservatório Delmiro Gouveia quando comparada à pré-redução. Os valores de pH das águas deste reservatório também foram elevados antes mesmo da redução do nível do reservatório de Delmiro, o que requer



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Energia Hidrelétrica**

atenção durante as análises técnicas futuras.

Recomenda-se que na análise dos relatórios periódicos de monitoramento da qualidade da água, dos reservatórios do complexo Paulo Afonso e UHE Xingó, seja dada atenção às possíveis alterações na dinâmica de nutrientes no reservatório Xingó, considerando também as amostragens complementares solicitadas à Chesf por meio do Ofício 02001.006047/2015-97 CGENE/IBAMA.

**V - REFERÊNCIAS:**

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 1998.

VIEIRA, M. R. Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido. 2013.

Brasília, 08 de junho de 2015

**Marcelo Duarte da Fonseca**  
Analista Ambiental da COHID/IBAMA

**Leonora Milagre de Souza**  
Analista Ambiental da COHID/IBAMA