



**GRUPO XI  
IMPACTOS AMBIENTAIS (GIA)**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS DESPEJOS URBANOS DA CIDADE DE CALDAS NOVAS  
SOBRE O RIO PIRAPETINGA E O RESERVATÓRIO DA UHE CORUMBÁ (GO)**

Rodrigo De Filippo\*  
FURNAS Centrais Elétricas S.A

Cássio Botelho Pereira Soares  
FURNAS Centrais Elétricas S.A.

**RESUMO**

Os dados obtidos durante o primeiro ano do monitoramento limnológico e da qualidade da água da UHE Corumbá (GO) indicam que o efeito do lançamento dos esgotos da cidade de Caldas Novas está restrito ao corpo receptor, o córrego de Caldas, não havendo indícios de eutrofização no rio Pirapetinga ou no reservatório.

**PALAVRAS CHAVE**

Eutrofização - Monitoramento - Nitrogênio - Fósforo

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Para a avaliação dos riscos de eutrofização do reservatório da UHE Corumbá FURNAS implantou um programa de monitoramento desde a fase de construção da usina, envolvendo os principais rios contribuintes, com particular interesse no rio Pirapetinga, corpo receptor do córrego de Caldas, no qual são lançados os esgotos da cidade de Caldas Novas. Os resultados da primeira fase (etapa de construção) estão consolidados em (1), que concluiu pela ausência de carga poluidora no rio Pirapetinga que possa comprometer a qualidade da água do futuro lago.

De novembro de 1996 a novembro de 1997, o reservatório foi detalhadamente monitorado com uma frequência mensal, através de convênio com a Universidade Estadual de Maringá (Maringá-PR). Nessa etapa, novos pontos de coleta foram incorporados à rede de amostragem original,

incluindo-se o próprio córrego de Caldas e um ponto no rio Pirapetinga a montante da foz do primeiro.

**1.1. ÁREA DE ESTUDO**

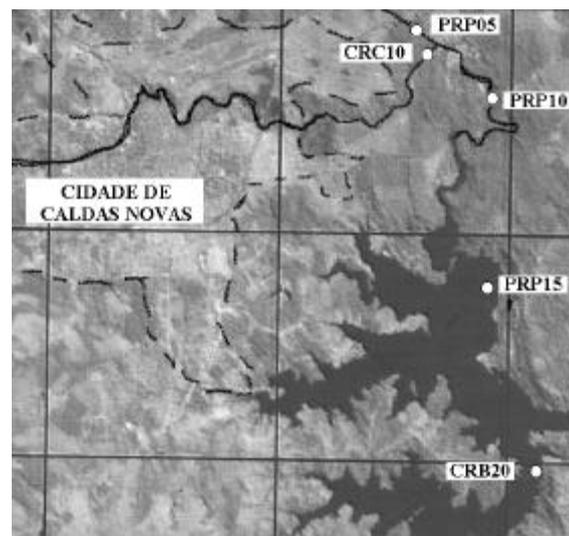


FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO.

A Figura 1 mostra o posicionamento desses pontos de coleta. Foram selecionados para este estudo os pontos de coleta relevantes para a discussão do risco de eutrofização do lago, e supostamente impactados pelo despejo dos esgotos domésticos da cidade de Caldas Novas no córrego de Caldas: CRB20 (corpo central do rio Corumbá); PRP15 (braço do reservatório, próximo da atual desembocadura do rio Pirapetinga); PRP10 (rio Pirapetinga, a jusante da foz do córrego de Caldas); PRP05 (rio Pirapetinga, a montante da foz do córrego de Caldas); CRC10 (córrego de Caldas, próximo da foz no rio Pirapetinga).

\* FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.  
Rua Real Grandeza 219 Bloco C Sala 1205  
Botafogo – Rio de Janeiro – RJ – 22283-900  
e-mail: defilipp@furnas.com.br

## 2. OBJETIVOS

Este trabalho visa à avaliação dos reflexos dos efluentes de Caldas Novas sobre as concentrações de nitrogênio e fósforo do rio Pirapetinga e do reservatório, a partir dos dados obtidos após o primeiro ano de operação da UHE Corumbá.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados para esta análise os parâmetros oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica, fósforo total, fósforo total dissolvido, ortofosfato solúvel, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e nitrogênio Kjeldahl. As análises laboratoriais seguiram os procedimentos estabelecidos por (2).

As médias de cada parâmetro em cada ponto de coleta estão apresentadas através de diagramas de Box-Whisker que representam a dispersão da média em função do erro padrão, ao nível de 95% de probabilidade estatística.

Para a análise estatística foi selecionado o método de agrupamento de Ward e a Distância Euclidiana como coeficiente de associação.

## 4. RESULTADOS

A condutividade elétrica é um bom indicador de diferença entre massas de água. Os resultados apresentados na Figura 2 mostram que o impacto do lançamento dos efluentes da cidade no córrego de Caldas é significativo.

A reduzida variabilidade das médias apresenta uma situação estável da condutividade, definida pela poluição permanente daquele curso d'água. Todavia sua afluição ao rio Pirapetinga não produz senão uma leve alteração da média do parâmetro no trecho imediatamente a jusante, o ponto PRP10.

Isto porque o volume de água do rio Pirapetinga é consideravelmente superior ao de seu poluído afluente. Já o espelho d'água do reservatório da UHE Corumbá mantém um padrão de condutividade mais elevado, não porque o córrego de Caldas tenha alguma influência, mas determinado pelo rio Corumbá.

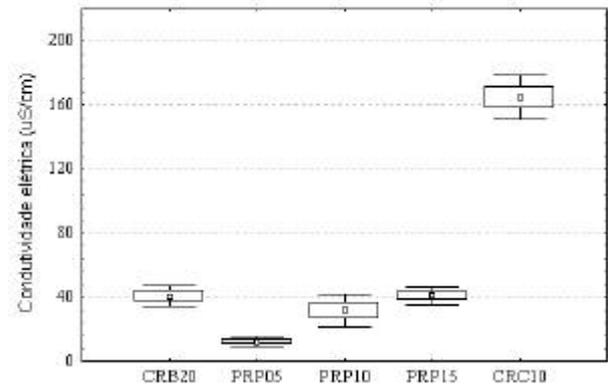


FIGURA 2. DISPERSÃO DAS MÉDIAS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Os dados de condutividade indicam que o braço de reservatório em questão é preenchido predominantemente pelo rio Corumbá, não pelo rio Pirapetinga, com sua pequena vazão em relação ao principal formador do lago.

A concentração de fósforo no córrego de Caldas é indiscutivelmente alta, especialmente de Fósforo Total (Figura 3), cujo limite para águas de classe 2 é de 25 mg/m<sup>3</sup>. Todavia o seu deságue no rio Pirapetinga não provoca elevação significativa na concentração desse parâmetro no rio. Pelo contrário, o rio Pirapetinga permanece em conformidade com a classe 2, apenas com a média ligeiramente superior ao de seu curso de montante. Em ambos os pontos de coleta - PRP05 e PRP10 - os limites da classe 2 foram ultrapassados apenas durante a estação chuvosa, e não há ligação entre esse aumento e os efluentes da cidade. Trata-se apenas do processo natural de lixiviação do solo, que ocorre em todos os sistemas fluviais.

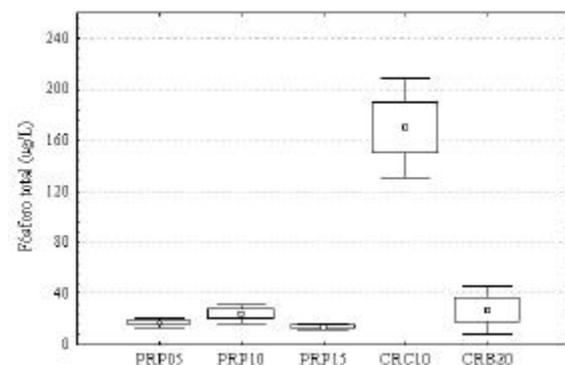


FIGURA 3. DISPERSÃO DAS MÉDIAS DE FÓSFORO TOTAL.

A reduzida dispersão dos dados mostra que essa violação do limite para classe 2 durante a estação chuvosa não é tão significativa quanto à que o córrego de Caldas está permanentemente submetido.

Os valores excessivamente elevados de Fósforo Total no córrego de Caldas, bem como sua variabilidade em torno da média, podem ter como causa a drenagem das áreas urbanas, os esgotos da cidade e ainda o matadouro localizado próximo da foz. Seja qual for a origem, o poder de diluição do rio Pirapetinga foi suficiente para minimizar o impacto da afluição do córrego de Caldas em seu curso.

Ainda com relação ao fósforo, destaca-se o percentual significativo de ortofosfato solúvel (sua fração inorgânica) na composição do Fósforo Total, que inclui todas as formas presentes na água, particuladas e dissolvidas. Desta forma, ganha força a tese de que a matéria orgânica é significativamente degradada ao longo daquele córrego.

O braço do Pirapetinga (PRP15), por sua vez, apresenta menor média de Fósforo Total, ligeiramente inferior à do corpo central do reservatório e do próprio rio Pirapetinga. Estes resultados não referendam a hipótese de que o lago passa por um processo de eutrofização. Pelo contrário, não apenas o braço do Pirapetinga, mas todo o reservatório apresenta boas condições de qualidade da água.

As formas nitrogenadas, apresentadas nas Figuras 4 (Nitrato) e 5 (Nitrogênio amoniacal), evidenciam a elevada concentração de nitrogênio no córrego de Caldas (e com ampla faixa de variação), devida aos despejos de esgotos no seu curso, contraposta com as médias significativamente inferiores dos demais locais amostrados. Também se percebe a reduzida dispersão da média nos outros pontos de coleta, indicadora uma maior estabilidade do ambiente. Assim como no caso do fósforo, também a carga de nitrogênio é diluída pelo rio Pirapetinga,

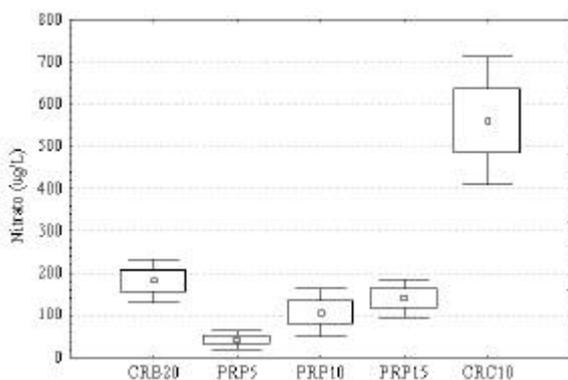


FIGURA 4. DISPERSÃO DAS MÉDIAS DE NITRATO.

minimizando todo o impacto decorrente dos esgotos de Caldas Novas sobre o reservatório.

Especificamente o nitrogênio amoniacal (Figura 5), um importante indicador da presença de compostos orgânicos em decomposição, apresentou média consideravelmente mais alta no córrego de Caldas. A concentração desse parâmetro no rio Pirapetinga, a jusante da foz do córrego (PRP10) é mais uma forte evidência da capacidade diluidora daquele corpo receptor. A Figura 5 mostra igualmente que a concentração de nitrogênio amoniacal no reservatório é próxima de zero, o que indica que os processos de depuração do trecho de rio

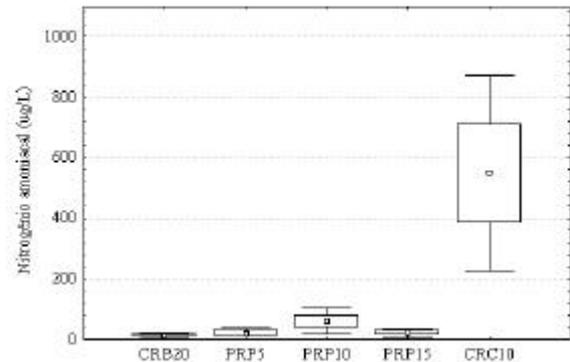


FIGURA 5. DISPERSÃO DAS MÉDIAS DE NITROGÊNIO AMONICAL

remanescente, juntamente com a diluição no ambiente lântico minimizam o efeito da carga de efluentes proveniente da cidade de Caldas Novas.

A Figura 6 demonstra que a transparência da água, tanto no corpo central do reservatório quanto no braço do Pirapetinga é regida pelas estações seca e chuvosa. A similaridade entre ambos os pontos de coleta - CRB20 e PRP15 - determina agentes comuns, no caso o próprio rio Corumbá e os processos intrínsecos de diluição e sedimentação dos sistemas lacustres.

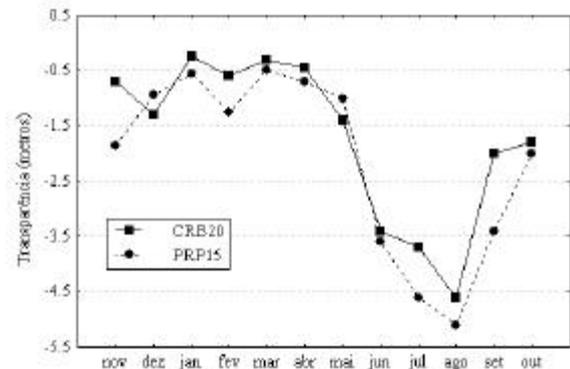


FIGURA 6. VARIAÇÃO TEMPORAL DA TRANSPARÊNCIA NO RESERVATÓRIO.

A elevada transparência da água na estação seca é o sinal mais representativo da boa qualidade da água do reservatório, pois denota o limitado crescimento

de algas, devido à baixa disponibilidade de nitrogênio e fósforo. Em um ambiente eutrofizado a transparência da água teria sido reduzida a pelo menos a metade da verificada, apenas pela presença desses microrganismos.

Os parâmetros relacionados a nitrogênio e fósforo foram utilizados para uma análise de agrupamento (“Cluster Analysis”), para verificar a similaridade entre os pontos de coleta considerados nesse trabalho (Figura 7)

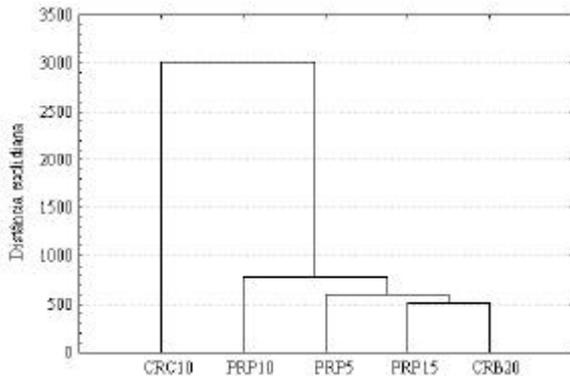


FIGURA 7. DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DOS PONTOS DE COLETA.

Como resultado, mais uma vez o córrego de Caldas se destacou dos demais, evidenciando sua carga de nitrogênio e fósforo significativamente superiores às dos demais corpos d'água. Por outro lado, tanto os pontos localizados no rio Pirapetinga (PRP05 e PRP10) quanto os de reservatório (PRP15 e CRB20) apresentaram grande similaridade, devida às baixas concentrações daqueles elementos.

## 5. CONCLUSÃO

Os dados analisados corroboram as conclusões obtidas em (1), a respeito dos riscos de eutrofização do reservatório da UHE Corumbá. A análise de agrupamento consolida a tese defendida por FURNAS, de que o impacto do córrego de Caldas sobre o rio Pirapetinga ainda não altera suas características de classe 2, e que o braço do reservatório é regido pela hidrodinâmica do reservatório, definida pelas regras operacionais e pela afluência de seu principal formador, o rio Corumbá. O rio Pirapetinga, portanto, não tem influência sobre a qualidade do espelho d'água que se formou sobre sua bacia de drenagem.

Os resultados, todavia, autorizam o lançamento indiscriminado de efluentes nos cursos d'água. Servem antes para subsidiar os órgãos competentes na cobrança das devidas responsabilidades.

Este trabalho ressalta a importância de monitoramentos de longo prazo por parte das concessionárias de energia. O acompanhamento da evolução da qualidade da água, seja por recursos próprios, seja pela celebração de convênios, permite apontar as causas e as responsabilidades pela deterioração da qualidade ambiental do reservatório.

É preciso dizer que os programas de monitoramento devem estar vinculados aos recursos de sensoriamento remoto e estudos hidrológicos, através dos quais são identificadas as áreas críticas e calculadas as cargas transportadas pelos rios. Tais recursos permitem que o monitoramento se torne uma ferramenta dinâmica, mutável, de acordo com as alterações que ocorram na bacia de drenagem.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) DE FILIPPO, R. & SOARES, C.B.P. UHE Corumbá. Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água. Relatório final da Fase Rio. DMA.T.RTE.012.96. Rio de Janeiro. Furnas Centrais Elétricas, 1996.

(2) GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. Oxford. Blackwell Scientific Publ. Ltd. 1978