



**Companhia Brasileira de Alumínio**  
DIRETORIA

São Paulo, 23 de Junho de 2008.

Ilmo Sr.

Marley Caetano de Mendonça

D.D. Presidente da Câmara Técnica de Análise de Projetos – CTAP.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH

SEP-Norte nº 505

Lote – 2 – Edifício Mari Prendi Cruz, sala 108

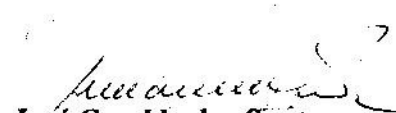
Cep: 70730-540

**Ref.: UHE Tijuco Alto**

Senhor Presidente,

Em atendimento a solicitação, do sr. Aureliano César Marins Silva, através do e-mail de 29/05/2008 que anexou os questionamentos formulados pelo ISA, sobre o empreendimento de Tijuco Alto, encaminhamos as respostas dos referidos questionamentos.

Atenciosamente,

  
**José Geraldo dos Santos**  
Diretor

  
**José Rodrigues dos Reis**  
Diretor



## **Respostas aos questionamentos do ISA sobre Tijuco Alto dirigidas ao CNRH.**

### *Sobre a presença do Cádmio:*

De acordo com relatório técnico intitulado *Qualidade Ambiental do rio Ribeira de Iguape com relação à presença de metais pesados e arsênio* (CETESB, 2000), nos Pontos 1 (rio Ribeira, a montante da foz do ribeirão do Rocha) e 2 (rio Ribeira, a montante da refinaria Plumbum) o elemento cádmio sempre apresentou concentrações menores que  $0,001 \text{ mg L}^{-1}$  valor menor que o preconizado pela legislação (CONAMA 20/1986 e CONAMA 357/2005). Esse relatório reporta inventários do período de outubro de 1996 a dezembro de 1997. Esses resultados indicaram que embora esse elemento possa ser associado com os minérios de chumbo (Alloway, 1995) sua presença nesse rio ocorre em concentrações muito reduzidas, não se constituindo em um elemento capaz de gerar efeitos potenciais sobre a saúde. De acordo com essas informações, nos inventários realizados em 2004 e 2005 (levantamentos programados para subsidiar a elaboração do EIA/RIMA) esse elemento não foi considerado. Com base na fraca associação do chumbo com o cádmio nessa província metalogenética, mesmo o Termo de Referência utilizado nos primeiros estudos (dezembro de 1995 a setembro de 1996) não contemplou a quantificação desse elemento. Contudo, vale ressaltar ainda, que os mecanismos de dissolução e precipitação associados ao chumbo (e extensamente discutidos no EIA/RIMA) também valem para o cádmio e demais metais eventualmente presentes; desse modo, as condições alcalinas que predominam nesse rio promovem a precipitação e aprisionamento do chumbo, do cádmio e demais metais (cátions) nos sedimentos do rio e no caso, do reservatório. Nesse contexto, o cádmio possui um comportamento muito semelhante ao do zinco, ambos ocorrendo no ambiente como cátions divalentes; os compostos do cádmio apresentam baixa solubilidade e, em especial, em soluções alcalinas (Figueiredo, 2000).

### *Valor de referência para o chumbo:*

As concentrações de chumbo foram comparadas com o valor de referência ( $0,03 \text{ mg L}^{-1}$ ) pois as coletas foram realizadas em 4 e 5 de dezembro de 2004 (primeira campanha) e a segunda campanha em 5 e 6 de março de 2005, conforme consta no texto do EIA. Na época das coletas e determinação das concentrações de chumbo, a resolução CONAMA vigente era a nº 20 (1986). Desse modo, os métodos químicos empregados tinham como referência o valor de  $0,03 \text{ mg L}^{-1}$  e não  $0,01 \text{ mg L}^{-1}$  que somente foi adotado após 17 de março de 2005. Quando os resultados das análises foram gerados, o limite de detecção

100



do método utilizado estava abaixo do valor da resolução CONAMA, não caracterizando, portanto, falha metodológica na determinação desse elemento.

*Sobre eutrofização:*

Conforme exposto no EIA, durante a formação do reservatório, o grau de acidez do meio depende primariamente da quantidade de recursos que serão decompostos e da velocidade que este evento ocorrerá; tais eventos são, em última análise, proporcionais a produção de  $\text{CO}_2$ . Experimentos que trataram da descrição cinética da decomposição da vegetação submersa, que utilizaram recursos (folhas, galhos, cascas, serapilheira e água do rio Ribeira) provenientes da área diretamente afetada da UHE Tijuco Alto (Bitar *et al.*, 2002; Cunha-Santino & Bianchini Jr., 2002) mostraram que, independente do processo ser aeróbio ou anaeróbio, no início, os valores de pH tenderam ao decréscimo em virtude do predomínio da formação de  $\text{CO}_2$  e conseqüentes dissociações do ácido carbônico. Outros eventos (reações) que contribuem para a acidez do meio, dentre os quais citam-se: a lixiviação e dissociação de ácidos orgânicos, a nitrificação, a oxidação de  $\text{H}_2\text{S}$ , a hidrólise de cátions e as aduções das águas das chuvas (Wetzel, 1983; Mihelcic, 1999). Em seguida, devido à elevada alcalinidade da água do Ribeira, a formação de compostos húmicos e outros processos que consomem  $\text{H}^+$  (e.g. amonificação do nitrato em meio anaeróbio, hidrólises do carbonato e bicarbonato), os meios tenderam a alcalinidade e de se manter tamponados. Ressalta-se que os experimentos desenvolvidos para o caso do reservatório da UHE Tijuco Alto, as proporções de detrito e água adotadas foram: 12 (galhos, condição aeróbia), 30 (folhas, cascas, serapilheira; condição aeróbia) e 75 (folhas, galhos, cascas e serapilheira; condição anaeróbia) vezes superiores ao estimado caso não se adotasse qualquer tipo de desmatamento (*i.e.* na condição mais desfavorável possível). Com base nestes experimentos e, considerando que ações de desmatamento estão previstas para a área do reservatório, supõe-se que devido as características das águas do Ribeira (alcalina e tamponada) e os baixos teores de fitomassa remanescente, o reservatório não deverá se constituir num ambiente ácido; essa característica deverá ser mantida desde o início de sua formação. Caso ocorram rebaixamentos dos valores de pH estes deverão ser pontuais, efêmeros e de pouca intensidade. Ao serem mantidos os atuais valores de pH (meio neutro-alcalino) e concentrações de oxigênio dissolvido, tais eventos favorecerão a precipitação e a imobilização química de nutrientes (e.g. P) e de cátions metálicos (e.g. Pb, Cu, Zn, Fe),

*[Handwritten signature]*



atenuando o potencial de eutrofização (enriquecimento de nutrientes) e de contaminação do reservatório.

*Sobre instalação de estação de tratamento de esgoto:*

Pelos estudos de qualidade de água prevista para o reservatório não haverá interferência com a diluição de esgotos em Ribeira, Adrianópolis, pois estes centros urbanos que representam a maior parte da geração desses efluentes estão a jusante da barragem, Itapirapuã Paulista, seu centro urbano já é dotado de lagoa de tratamento de esgotos, sendo este mesmo centro distante mais de 20 km do reservatório. O centro urbano Doutor Ulysses dista cerca de 50 km do reservatório e todos estes centros são pouco populosos, gerando baixas cargas. Os estudos apresentados para Cerro Azul, constantes em complementações do EIA e entregues dão conta que a capacidade de diluição não será afetada. Com base na população urbana de Cerro Azul, nos estudos de complementação do EIA (março de 2007) se previu que as concentrações de DBO, NT e PT serão: 0,362, 0,080 e 0,20 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados mostraram que a capacidade de diluição do rio Ponta Grossa é mais que suficiente para receber os esgotos desse núcleo urbano. Contudo, sempre é interessante lembrar que existem empresas públicas que se estruturaram ao longo do tempo para fazer o atendimento do saneamento e são responsáveis legalmente por este atendimento.

O escoamento turbulento do rio Ribeira e dos cursos tributários não favorecem atualmente a fertilização das águas pela adução de esgotos; com a formação do reservatório haverá uma atenuação da velocidade da corrente e incremento na fertilização da massa de água. No enchimento a eutrofização é intensificada pela: i) degradação da fitomassa remanescente; ii) degradação das camadas superficiais da matéria orgânica do solo; iii) dissolução (lixiviação) de nutrientes dos solos. Após a estabilização dos processos de decomposição e de lixiviação dos solos (típicos dos períodos de formação dos reservatórios) a tendência é a reversão da eutrofização, em virtude do predomínio dos processos de sedimentação e assimilação biológica (e.g. fotossíntese) dos nutrientes sobre os de liberação (e.g. decomposição). A criação e manutenção de áreas de proteção permanente (APP) concorrem sobremaneira para a atenuação ou neutralização dos efeitos da poluição. Nesse contexto, o reservatório de Tucuruí/PA (área ca. 2800 km<sup>2</sup>, sendo que em Tijuco Alto tem-se reservatório no NA Max. Maximorum com 51,8 km<sup>2</sup>) que chegou a apresentar em 1986 (após 2 anos da sua

*JMM*



formação) 38,1% de sua área coberta pelas plantas aquáticas apresenta atualmente, cerca de 0,1%. Contribuíram para a ocorrência desse decréscimo, as baixas concentrações de nutrientes do rio Tocantins e as baixas pressões antrópicas nas cercanias do reservatório.

*Sobre vazão defluente durante o enchimento:*

No caso da UHE Tijuco Alto, onde não existe derivação da vazão turbinada, a utilização da vazão remanescente refere-se notoriamente à uma situação provisória, cuja influência fica adstrita apenas ao período de enchimento do reservatório.

No estado do Paraná, onde situa-se a maior parcela do reservatório da UHE Tijuco Alto, existe regulamentação específica para vazões remanescentes, dada pelo Decreto nº 2791, de 27/12/1996, onde lê-se:

"II - captações à fio d'água ou com regularização de vazão deverão liberar para jusante no mínimo 50% (cinquenta por cento) da vazão mínima de 10 anos de tempo de recorrência e 7 dias de duração além de garantir a demanda de usuários anteriormente existentes à jusante da seção de captação."

Tendo em vista a existência dessa regulamentação foi utilizada nos estudos a vazão assim obtida, 15,5 m<sup>3</sup>/s, valor que foi analisado e considerado adequado aos usos previsíveis no trecho rio abaixo, durante o período de enchimento do reservatório. Cabe salientar, ainda, que logo a jusante do barramento deságuam dois afluentes (sendo um de médio porte, denominado Catas Altas), cuja contribuição média é da ordem de 15 m<sup>3</sup>/s, o que possibilita uma sensível complementação à vazão remanescente garantida pela UHE Tijuco Alto.

Como já foi apresentado em diversas oportunidades, a Q7;10 define não apenas um valor mínimo, mas o comportamento de uma série de vazões diárias e consecutivas de 7 dias, eventualmente também para outras recorrências, a partir da distribuição escolhida. Essa proposição encontra respaldo no trabalho "Regionalização de Vazões", Carlos E. M. Tucci, 2002, elaborado para a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, sucessora do DNAEE, onde os indicadores de vazão mínima para uma bacia são definidos ou pela curva de permanência ou pela Q7;10.

Assim, para estabelecer a vazão remanescente nos estudos do enchimento do reservatório, foram empregados os conceitos da análise estatística de amostras e não processos empíricos, como por exemplo o de se considerar o valor mínimo mensal da

*Jmm*





série histórica de observações em um posto fluviométrico do local e/ou de suas proximidades.

*Sobre a derivação de água prevista a partir do rio Juquiá para abastecimento da RMSP:*

Nas complementações do EIA, há um item específico tratando do Regime Operacional da UHE Tijuco Alto. Nessas complementações, mostra-se o resultado de uma simulação da operação da UHE Tijuco Alto, conectada ao Sistema Interligado Nacional, no período de 1931 a 2001, ou seja considerando 71 anos, e compara-se, para o local do barramento, a vazão natural do Rio Ribeira com a vazão que passaria pela usina caso ela fosse construída.

O resultado dessa simulação, que encontra-se detalhado nas complementações do EIA, indica que influência da operação da UHE Tijuco Alto no regime hidrológico do Rio Ribeira é extremamente reduzido, como se pode verificar nos gráficos reproduzidos a seguir.

Figura 1 – Histórico das Vazões Naturais e das Vazões Defluentes da UHE Tijuco Alto

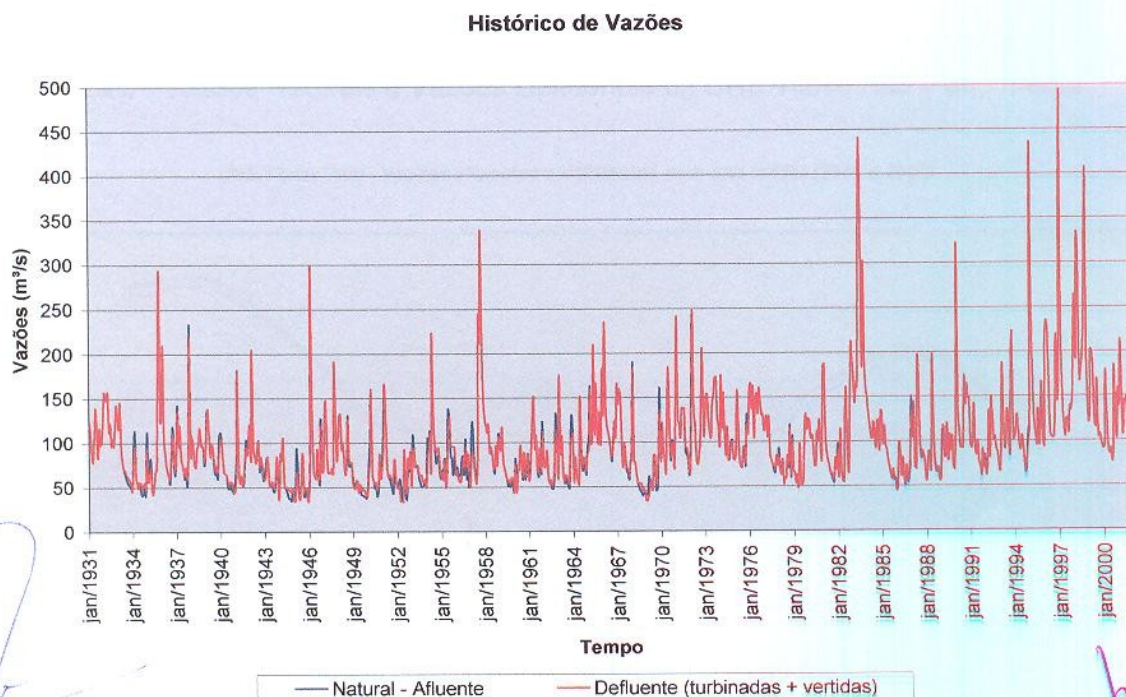




Figura 2 – Permanência das Vazões Naturais e das Vazões Defluentes da UHE Tijuco Alto

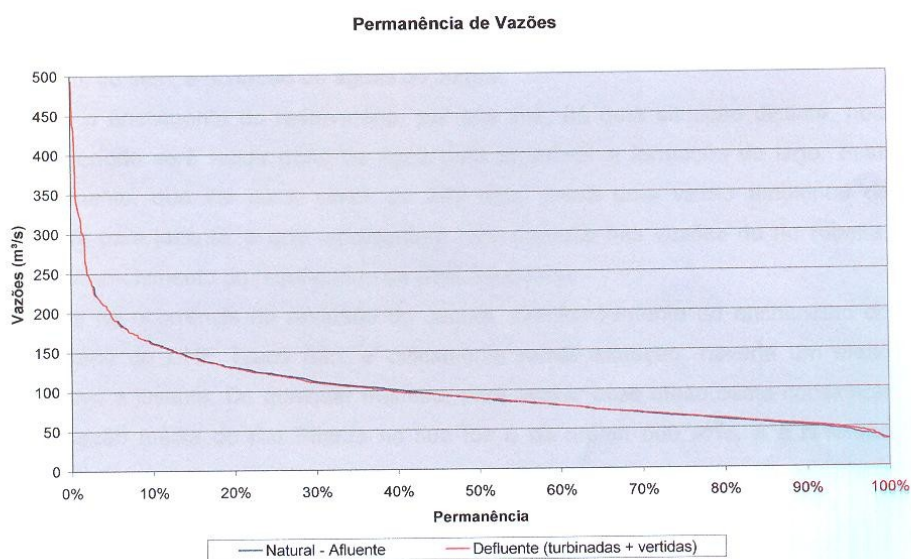
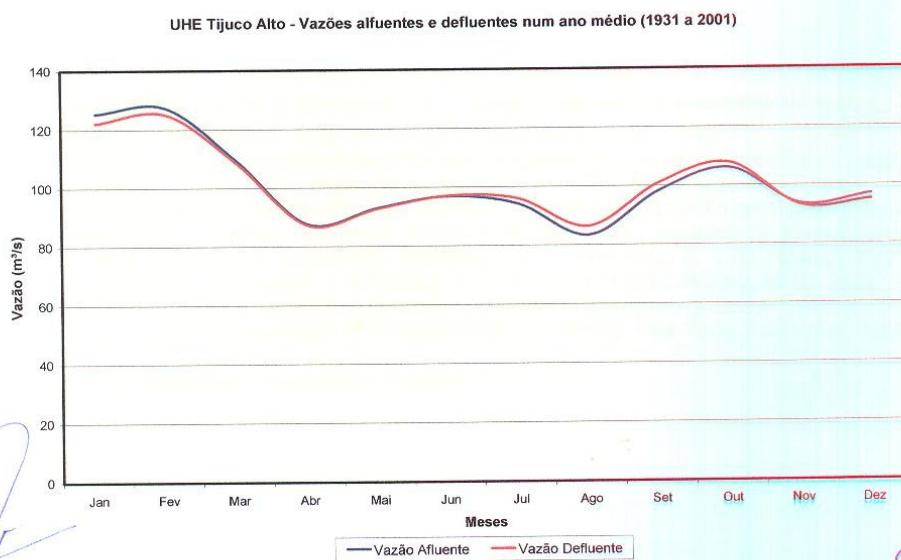


Figura 3 – Vazões Naturais e Vazões Defluentes da UHE Tijuco Alto – ano médio







As figuras mostram claramente que a operação da UHE Tijuco Alto não afetará o regime hidrológico do Rio Ribeira. Nesse caso, cabe ainda ressaltar que essas análises foram realizadas para o local do barramento, e que conforme se caminha para jusante esses efeitos serão ainda menores.

Assim, a operação da UHE Tijuco Alto não afetará o regime hidrológico do Rio Ribeira, seja com, ou sem, a reversão de águas do Juquiá.

Durante o enchimento do reservatório, por sua vez, há uma situação distinta, pois nesse período será retida parte da água para promover a formação do lago. Esse procedimento, que vai durar cerca de 293 dias, prevê uma vazão ambiental de 15,5 m<sup>3</sup>/s para jusante, o que representará uma redução nas vazões do rio Ribeira, durante o enchimento do reservatório da UHE Tijuco Alto.

Somente na ocorrência da reversão do Juquiá, simultaneamente ao enchimento do reservatório da UHE Tijuco Alto, e unicamente nessa situação, haveria um efeito cumulativo a jusante. De qualquer maneira, para avaliar esse efeito basta considerar que a vazão média do Rio Ribeira na sua foz é da ordem 600 m<sup>3</sup>/s, e a reversão proposta é inferior a 5 m<sup>3</sup>/s. Finalmente, vale frisar que hoje não há nenhuma perspectiva desses eventos ocorrerem simultaneamente.

#### Referências

- ALLOWAY, B. J. (1995). Heavy metals in soils, London, Blackie Academic & Professional. 368p.
- BITAR, A.; ANTONIO, R. M. & BIANCHINI Jr., I. (2002). **Degradação anaeróbia de folhas, galhos, cascas e serapilheira. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 14(2): 17-26**
- CETESB (2000). Qualidade ambiental do rio Ribeira de Iguape com relação à presença de metais pesados e arsênio. 22.1.04.P.00 - Avaliação da qualidade do rio Ribeira de Iguape e afluentes.
- CUNHA-SANTINO, M. B. & BIANCHINI Jr., I. Estequiometria da decomposição aeróbia de galhos, cascas serapilheira e folhas. *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado*. Série: Ciências da Engenharia Ambiental, vol. 1 (Espíndola, E. L. G., Mauad, F. F., Schalch, V., Rocha, O., Felicidade, N. & Rietzler, A., C. eds.). São Carlos: Rima.p. 43-56, 2002.
- FIGUEIREDO, B. R. (2000). *Minérios e Ambiente*. Editora da Unicamp, 401p.
- MIHELIC, J. R. (ed.) *Fundamentals of Environmental Engineering*. New York: John Wiley, 1999. 335p.
- WETZEL, R. G. *Limnology*, Philadelphia: Saunders, 1983. 767p.