

## **ANÁLISE ESPACIAL DE SÓLIDOS EM SUSPENSÃO EM RESERVATÓRIOS DO ESTADO DE GOÍAS: ESTUDO DE CASO DE UHE CAÇU E BARRA DOS COQUEIROS**

João Batista Pereira Cabral  
jbcabral2000@yahoo.com.br

Francismário Ferreira do Santos

Pollyanna Faria Nogueira

Celso Carvalho Braga

### **EIXO TEMÁTICO: GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIA HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL**

#### **Resumo**

O presente trabalho teve por objetivo realizar análise espacial da concentração de sólidos em suspensão (CSS), visibilidade da água (SEC) e turbidez, nos lagos das usinas hidrelétricas de Caçu e Barra dos Coqueiros, localizadas na bacia do Rio Claro – GO. As coletas de água foram realizadas em julho de 2011, referente ao período seco no cerrado brasileiro.

**Palavras-chave:** Reservatório, sólidos em suspensão, índices de visibilidade

#### **Abstract**

The presente research has objective was to perform analysis worked spatial concentration of suspended solids (CSS), visibility of water (SEC) and turbidity in reservoir of the hydroelectric Caçu and Barra dos Coqueiros, located in the basin of Rio Claro – GO. Water collections were held in July 2011, for the dry period in the Brazilian Cerrado.

**Keywords:** Reservoir, sediments in suspension, visibility index

#### **Introdução**

Com a implantação de uma série de PCHs, UHEs e ETHs na região sudoeste de Goiás, as bacias hidrográficas do Rio Claro vêm sofrendo alterações de alguns parâmetros ambientais,

promovendo mudanças como, por exemplo, de natureza microclimática e climática local, sobretudo no entorno dos reservatórios de hidrelétrica e de usinas de canas de açúcar.

Tais alterações podem corresponder a impactos, principalmente estabelecendo-se relações com o período de estiagem, caracterizadas por ausência de chuvas, baixas nebulosidade, temperaturas elevadas durante o dia e temperatura baixa a noite principalmente nos meses de julho e agosto, baixa umidade relativa do ar, que em alguns momentos chegam aos índices críticos diários inferiores a 20%. Além da extinção de espécies da fauna e flora, demonstrando que existe a necessidade de controle e medidas que previnam os impactos sobre a flora e a fauna.

Outro fator a ser levado em consideração é a forma atual de uso do solo da bacia hidrográfica que contribuem para a degradação do meio físico e aceleração do processo de eutrofização e sedimentação dos reservatórios.

A fim de detectarem-se os problemas ambientais na bacia do rio Claro, se realizou levantamentos a campo no lago das usinas da UHE Caçu e Barra dos Coqueiros a fim de identificar as relações entre as características limnológicas do reservatório e uso da terra no período de seca, visando uma abordagem integrada dos ecossistemas aquáticos e terrestres, através do estudo de sólidos em suspensão.

A escolha dos lagos da UHE Caçu e Barra dos Coqueiros como objeto de estudo, foi decorrente dos problemas ambientais devido ao uso de agrotóxicos nas lavouras, eliminação dos efluentes domésticos e industrial das cidades de Jataí, Aparecida do Rio Doce e Caçu diretamente para os cursos d'água e o uso intensivo do solo pela agricultura e pecuária.

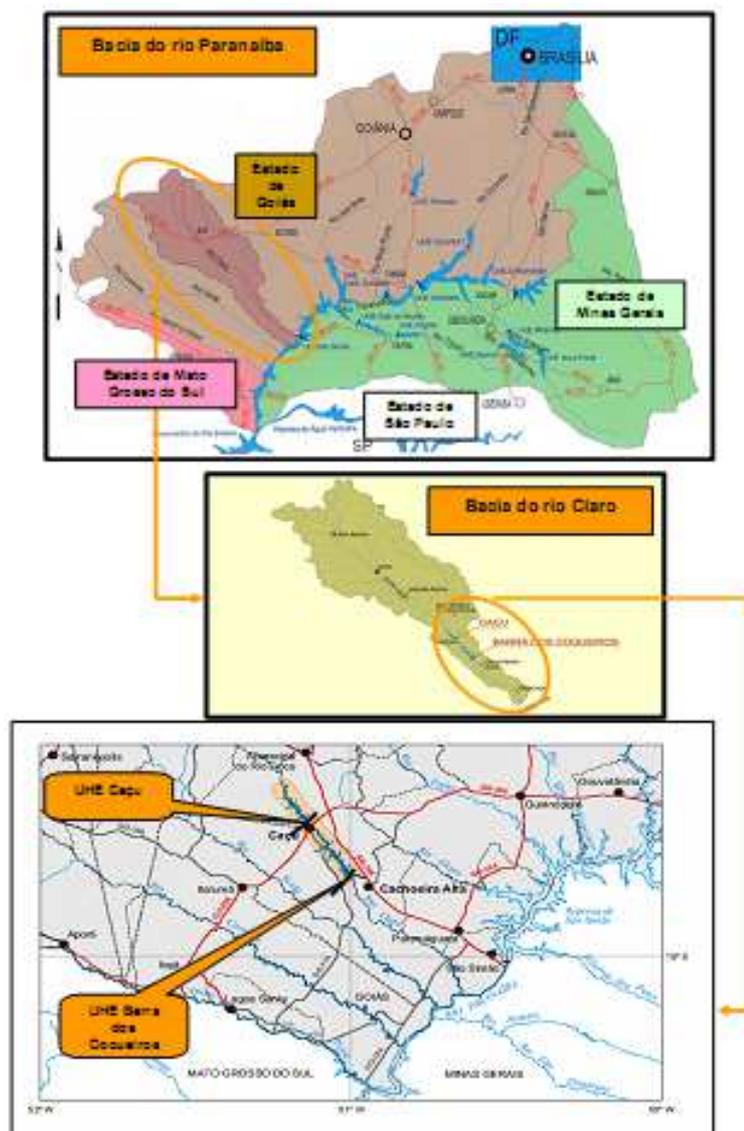
As variáveis que foram analisadas são: Concentração de Sólidos em Suspensão (CSS), visibilidade da água (SEC) e turbidez. De modo geral o presente trabalho teve por objetivo avaliar a distribuição espacial da CSS, SEC e Turbidez, com o propósito de se verificar os possíveis locais de aporte de sólidos nos lagos das usinas.

### **Métodos utilizados na pesquisa.**

A bacia hidrográfica do rio Claro é um dos principais tributários da bacia do rio Paranaíba, divisor dos Estados de Goiás e Minas Gerais. Possui uma área de aproximadamente 13.590 km<sup>2</sup>. De acordo com o relatório apresentado pelo EIBH (2005), a bacia hidrográfica do rio Claro é reconhecida por deter um potencial hidrelétrico extraordinário, em condições de aproveitamento a partir de curto prazo, devido principalmente aos seus aspectos geográfico-climáticos e fatores ambientais, sendo cabeceira de um dos principais afluentes da bacia do rio Paranaíba.

Neste contexto foi proposta a construção das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros (Figura 1), localizadas no baixo curso do rio Claro, que se encontram em funcionamento desde Julho de 2011.

Figura 1: Localização das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros. Fonte: NOVELIS (2005).



Para se compreender a distribuição espacial da concentração de sólidos em suspensão, turbidez e visibilidade da água nos lagos da UHE Caçu e Barra dos Coqueiros, foi realizada uma coleta de dados em agosto (período seco) de 2011. Os pontos de amostragem nos lagos foram definidos de modo abranger todos os compartimentos aquáticos dos reservatórios.

Em cada ponto de amostragem foram coletados 1000 ml de água para determinação de sólidos em suspensão de acordo os procedimentos previstos em Wetzel e Likens (1991), e APHA (1998). As medidas de transparência de água do lago foram realizadas com disco de Secchi de acordo com a proposta de Esteves (1988).

A Turbidez foi determinada pelo aparelho Turbidímetro Portátil – HI 93703 (marca Hanna), que faz a medida do espalhamento de luz produzido pela presença de partículas coloidais ou em suspensão, que indica a presença de materiais sólidos como: argila, silte e areia e materiais orgânicos

como: húmus ou ainda inorgânicos como óxidos. Os valores são expressos em Unidades Nefelométricas de Turbidez – (NTU).

### Discussão dos dados

Por intermédio da análise espacial (Figuras 2 e 3) da CSS, observa-se que o lago da UHE Caçu apresenta áreas mais homogêneas em relação ao lago da UHE Barra dos Coqueiros.

Figura 2 – Distribuições dos valores de Concentração de Sólidos em Suspensão no lago da UHE Barra dos Coqueiros.

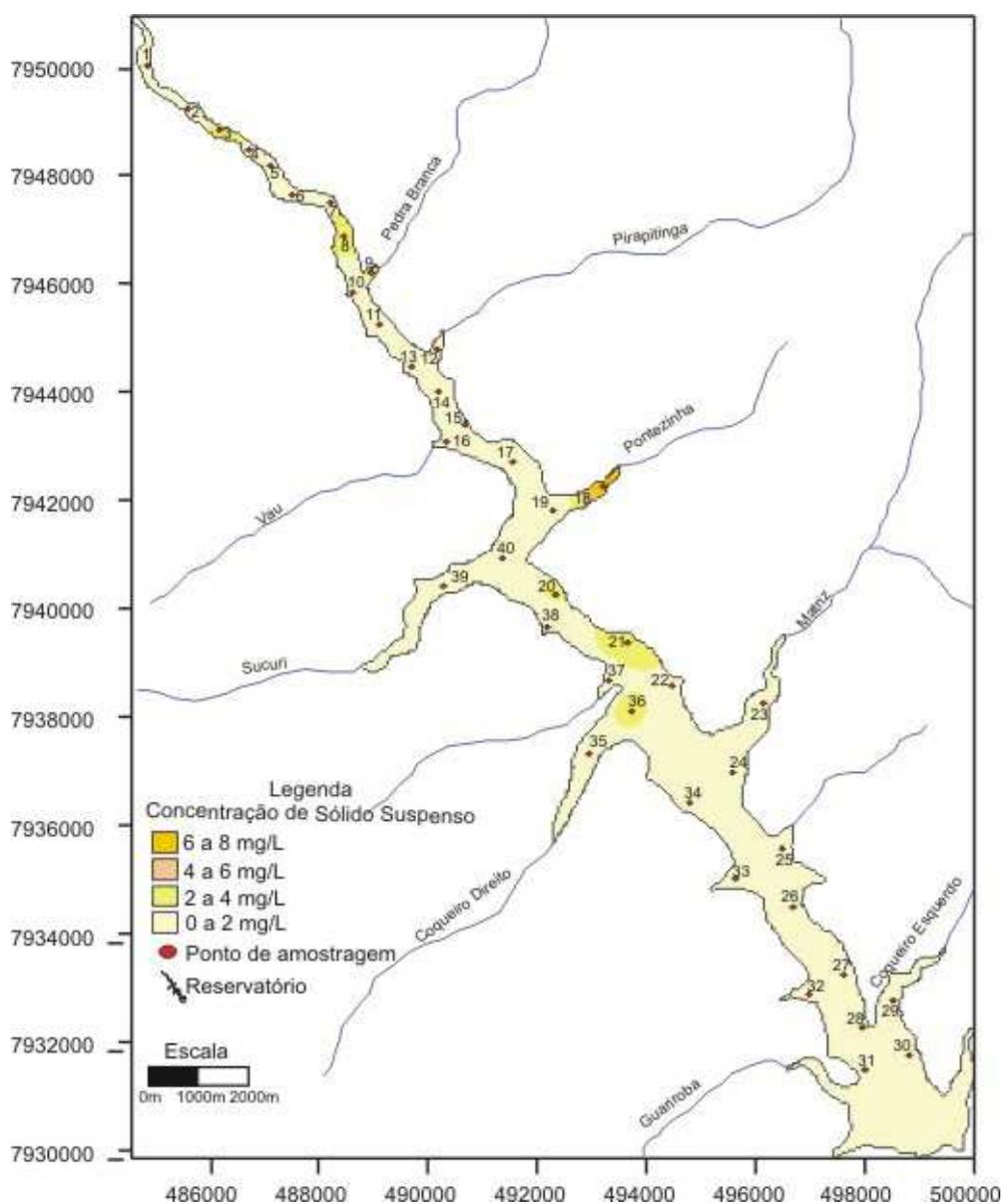
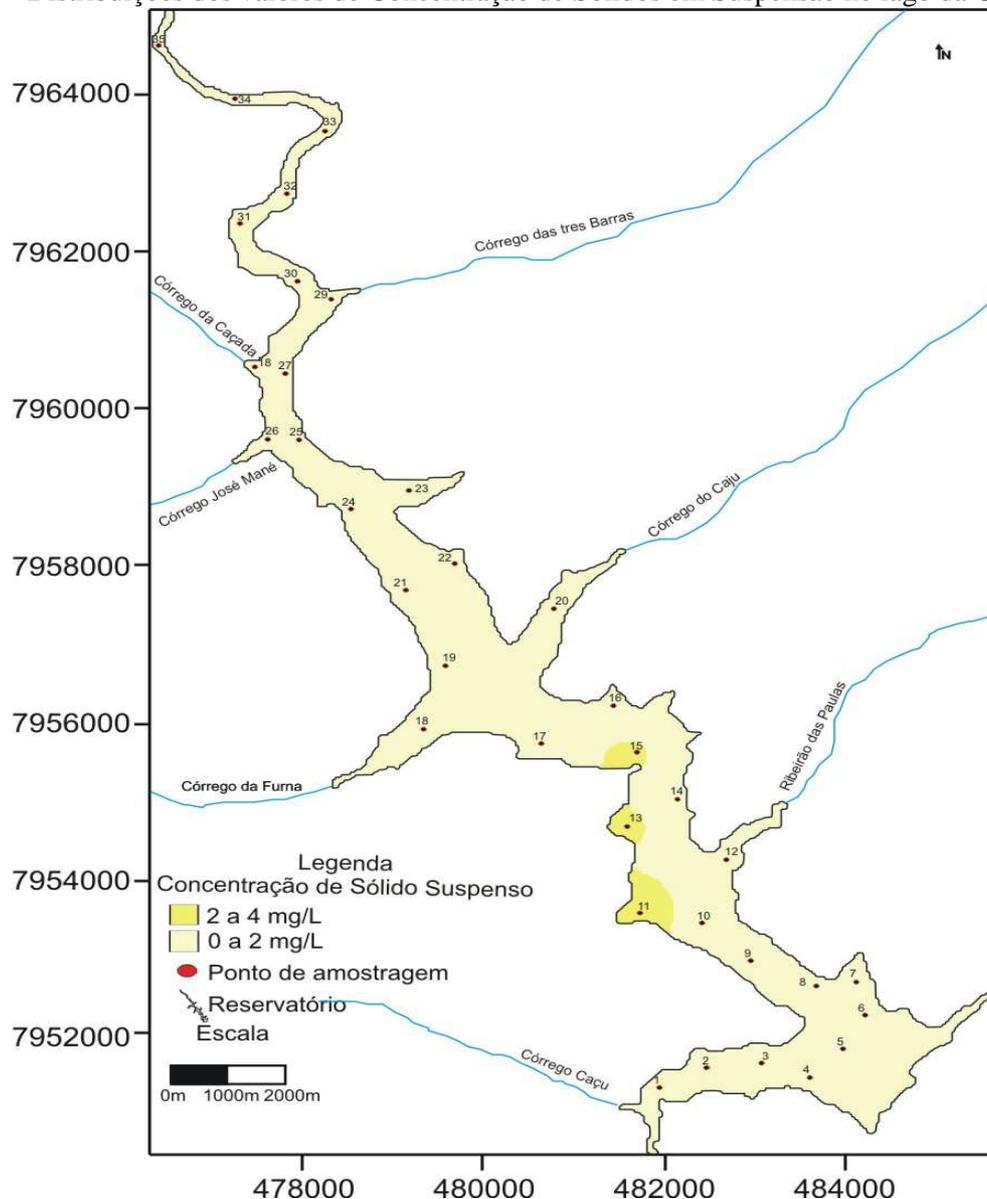


Figura 3 – Distribuições dos valores de Concentração de Sólidos em Suspensão no lago da UHE Caçu



As principais áreas de aporte de material em suspensão de acordo com os valores avaliados se encontram nas áreas dos córregos Pontezinha e Matriz para UHE Barra dos Coqueiros, córrego das furnas e Caçu para UHE Caçu, que transportam materiais predominantemente oriundos das formações Vale do Rio do Peixe e Serra Geral.

Os índices de concentração de sólidos em suspensão em ambos lagos é muito baixa no período seco. Em geral a concentração de sólidos em suspensão variou de 0,0 e 4,0 mg/L em Caçu e 0,0 a 8,0 mg/L em Barra dos Coqueiros.

Em relação aos dados de visibilidade da água é possível observar uma diferença na transparência da água (Figuras 4 e 5), com a utilização do disco de Secchi entre os valores de máxima e mínima no período seco.

Figura 4: Distribuições dos valores de transparência da água no reservatório de Barra dos Coqueiros.

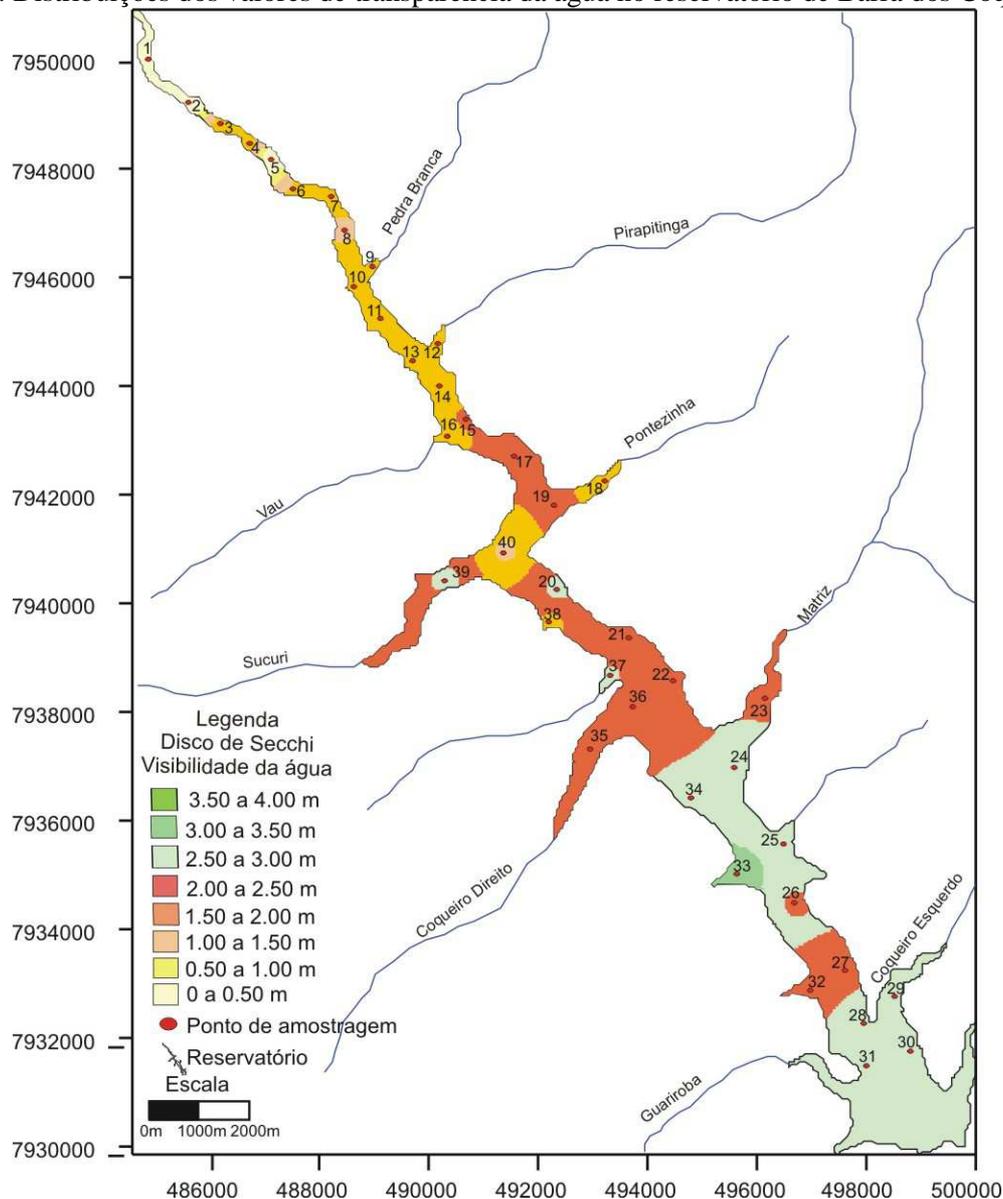
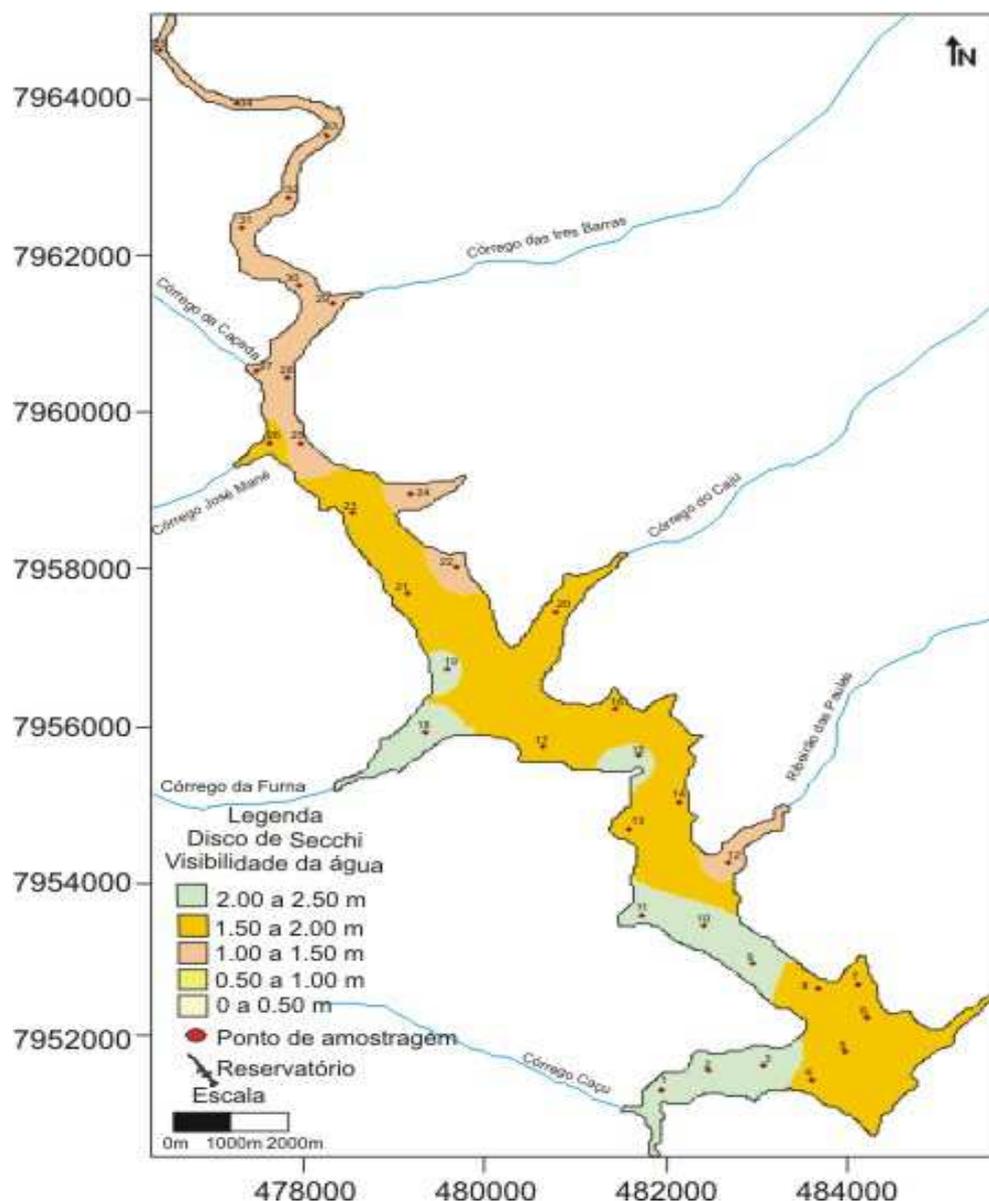


Figura 5: Distribuições dos valores de transparência da água no reservatório de Caçu.



Enquanto o valor máximo de transparência alcançado nas amostras foi de 2,5 m de amplitude ótica, na UHE Caçu no período seco o valor máximo encontrado na UHE Barra dos Coqueiros foi de 4 m.

As diferentes características de transparência da água podem estar associadas a diferentes tipos de uso da terra nas áreas de captação dos braços do reservatório. Conforme destaca Paula et al (2011), Rocha e Cabral (2011), as bacia analisadas tem o solo ocupado principalmente pela pecuária e plantio

de cana-de-açúcar. Ocupações estas que facilitam a desagregação do solo pela ação das chuvas e o transporte de sólidos para o lago. Outro agravante é a falta de matas ciliares em grande parte da borda dos lagos.

Conforme Dekker (1993), a presença de baixos valores de concentração de CSS provoca menor turbidez na água, permitindo a penetração da luz, fato este comprovado em ambos os reservatórios quando se relaciona a CSS e a transparência da água, demonstrando que a compreensão dos padrões de distribuição da concentração de sólidos em suspensão (CSS) e transparência da água a partir de dados do disco de secchi em reservatórios são fortemente regulada pela descarga fluvial, representando, portanto, uma das condições necessárias para o entendimento de outros processos existentes nos corpos de água lênticos (Pereira Filho, 2000).

Segundo estudos realizados pela EMBRAPA (2004), quanto mais turva é a água maior a quantidade de material em suspensão. Observa-se nas figuras 6 e 7, que a turbidez d'água variou de 0 a 4 NTU nos lagos. Os maiores valores de turbidez ocorreram na parte a montante dos lagos.

Os menores valores de turbidez aconteceram próximos aos barramentos das UHEs, tendo em vista que a grande quantidade de sedimentos é depositada na entrada do reservatório e nas barras dos afluentes com o reservatório, quanto mais próximo da barragem menor a deposição de sedimentos. Este mesmo resultado foi observado por OTTONI *et al.*, (2011) em análise da variação de sólidos em cursos d'água nos aproveitamentos hidrelétricos em operação no estado de São Paulo, onde o maior volume de sólidos depositado nos reservatórios estão localizados na entrada dos mesmos.

Mesmo com a grande quantidade de chuva no mês de março, os índices de turbidez dos lagos das UHEs estão inseridos dentro dos padrões de qualidade da água proposto pelo CONAMA que é no máximo 75 NTU para os corpos de água doce, caso a água fosse utilizada para abastecimento humano.

Figura 6: Distribuições dos valores de turbidez no reservatório, referente à amostragem no período úmido

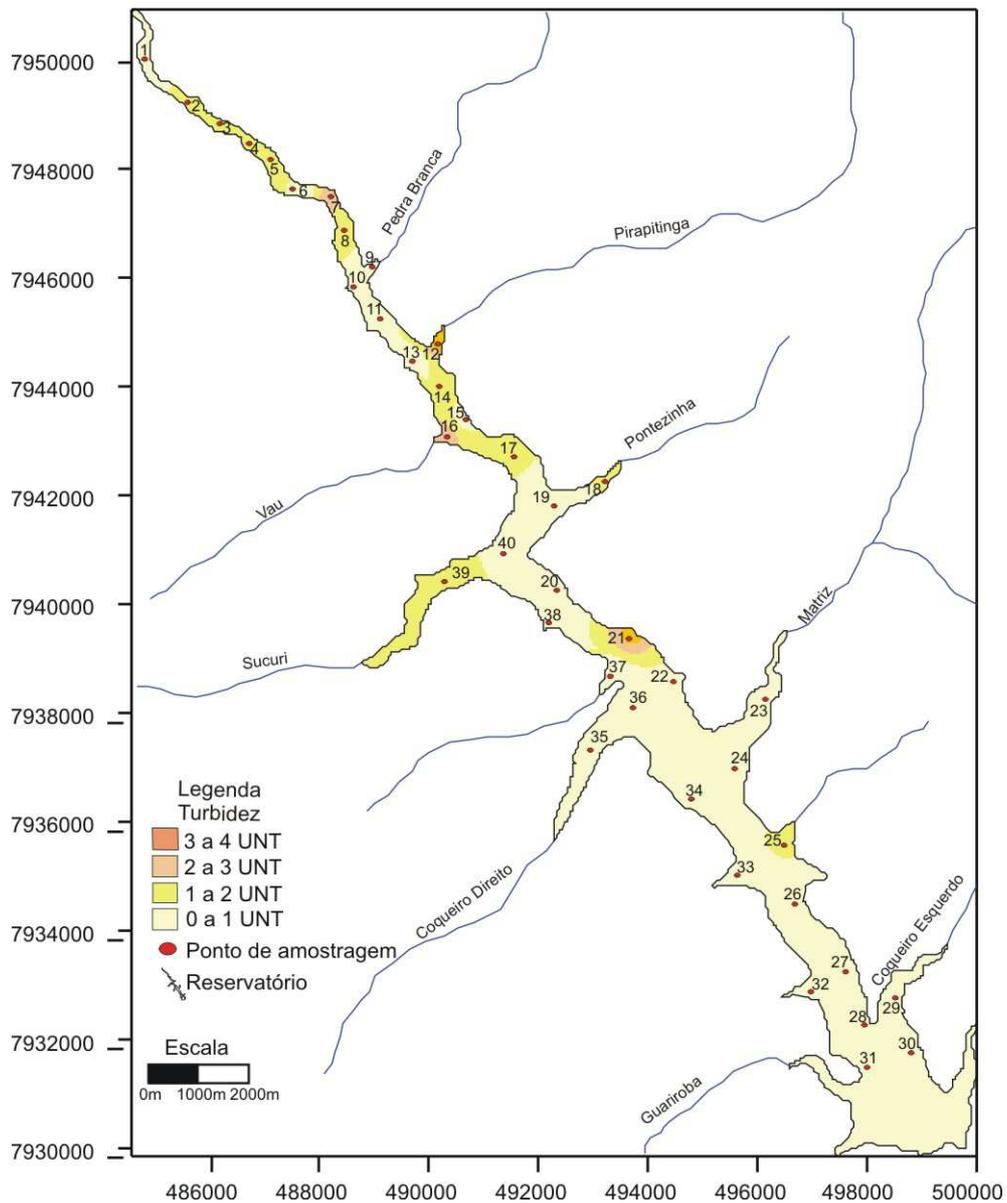
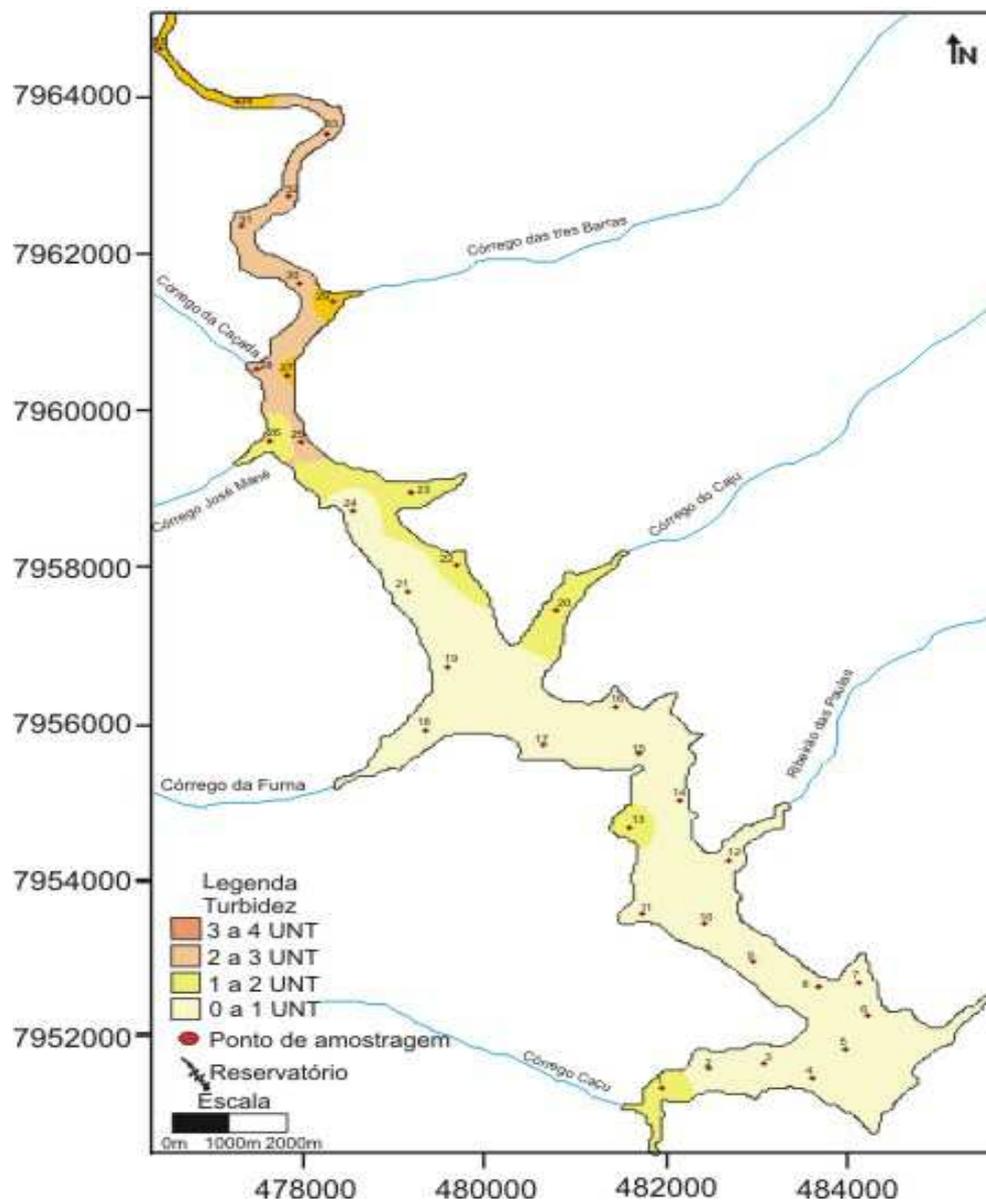


Figura 7: Distribuições dos valores de turbidez no reservatório, referente à amostragem no período seco.



Estes dados justificam-se devido ao fato de que a mais de dois meses não chovia na região, além de que com a retenção da água em sistemas lênticos, propicia que os sedimentos se depositem no fundo do lago.

Os índices mais altos de turbidez foram encontrados a montante, com índices variando em torno de 2 a 4 NTU. Um dos fatores que podem justificar isso é a formação dos solos da região que é de Neossolos e Nitossolo Vermelho Eutrófico, com relevo mais ondulado em toda margem do lago.

De modo geral as águas dos reservatórios podem ser classificadas, conforme os parâmetros avaliados, de acordo com a Resolução CONAMA 357, como boa para o abastecimento humano, após tratamento simplificado.

### Considerações finais

Pela análise espacial dos dados avaliados podemos concluir que o resultado da metodologia utilizada para calcular a concentração de sólidos em suspensão tem muito boa relação com os dados de turbidez e transparência da água utilizando o disco de secchi.

Quanto à turbidez os índices encontrados mostram que a refletância da luz no período variou de 0 a 4 NTU, valores estes considerados baixo de acordo com a resolução CONAMA N° 357.

Outra relação muito significativa é que principalmente no período seco, nas áreas mais próximas da barragem, foram encontrados os menores índices de CSS e de turbidez e maior visibilidade (transparência de água) com o uso do disco de secchi.

Em ambos os reservatórios, pode-se afirmar que as concentrações de sólidos em suspensão e a transparência da água variaram de acordo com a influência das descargas de águas vindas dos principais afluentes, devido a intensidade pluviométrica na bacia e aos diferentes uso da terra.

### Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AWWA; WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20. ed. Washington: APHA, 1998. 1085 p.

CONAMA. *Conselho Nacional do Meio Ambiente*. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.

DEKKER, A. G. *Detection of optical water quality parameters for eutrophic waters by high resolution remote sensing*. Ph.D Thesis - Free University, Amsterdam. 241p. 1993.

EIBH – *Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas da região do Sudoeste Goiano*.2005

ESTEVES, F. de A. *Fundamentos de limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 548p. 1998.

NOVELIS. Inc. *RIA/RIMA UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros*. 230p. 2005.

OTTONI, A. B., FERREIRA, A. C., NETO, C. N., SILVA, F. G. B., SILVA, D. S.; *Análise da variação dos sedimentos dos cursos d'água nos aproveitamentos hidrelétricos em operação*. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió, *Anais...ABRH*, Maceió, AL, 2011.

PAULA, M. R., CABRAL, J. B. P. *Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na análise da vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica da UHE Barra dos Coqueiros – GO.* In: XIX Seminário de Iniciação Científica / VIII COMPEX, 2011, Goiânia. **Anais...** Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2011.

PEREIRA FILHO, W. *Influência dos diferentes tipos de uso da terra em bacias hidrográficas sobre sistemas aquáticos da margem esquerda do reservatório de Tucuruí – Pará.* São Paulo. Tese (Doutoramento em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 138p. 2000.

ROCHA, I. R., CABRAL, J. B. P. *Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na análise da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica da UHE Barra dos Coqueiros – GO.* In: XIX Seminário de Iniciação Científica / VIII COMPEX, 2011, Goiânia. **Anais...** Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2011.

WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. *Limnological analyses.* 2 ed. New York: Springer- Verlag, 1991. 391 p.