

## **Influência da formação de reservatórios no microclima: estudos preliminares de Presidente Epitácio (SP)**

Marcos Barros de Souza  
FFLCH/USP  
E-mail: [souzamb@bol.com.br](mailto:souzamb@bol.com.br)

Emerson Galvani  
FFLCH/USP  
E-mail: [egalvani@usp.br](mailto:egalvani@usp.br)

### **Resumo:**

Os estudos sobre o meio ambiente urbano têm sido debatidos por inúmeros pesquisadores nas últimas décadas. Dentre estes estudos destacam-se aqueles sobre as alterações realizadas no meio ambiente urbano e as mudanças climáticas que ocorrem a partir das intervenções. A formação de reservatórios para construção de usinas hidrelétricas tem sido tema de estudos de diversas pesquisas científicas no Brasil, principalmente devido às alterações que ocorrem no meio ambiente no entorno próximo ao reservatório. No Brasil têm sido construídas inúmeras usinas hidrelétricas, localizadas nas principais bacias, principalmente do rio Amazonas, dos rios Tocantins-Araguaia, do rio São Francisco, dos rios Paraná-Paraguai, dentre outras. Foi realizado amplo levantamento das pesquisas científicas relacionadas ao tema de estudo, principalmente no acervo de livros, de periódicos, de dissertações e teses da Biblioteca da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, bem como uma busca detalhada através da *internet*. Após, foi realizada leitura detalhada das pesquisas encontradas, com o intuito de conhecer os problemas apontados e se há propostas de minimização destes. Foi possível verificar que as pesquisas científicas relacionadas à importância de lagos artificiais e reservatórios têm sido estudadas principalmente a partir da década de 70 do século XX. Verificou-se, ainda, que os principais aspectos abordados nas pesquisas estão relacionados à qualidade da água, as modificações do ciclo hidrológico e em alguns casos sobre os efeitos das alterações climáticas globais como o aquecimento da atmosfera pode provocar no estado trófico do lago. Porém poucas pesquisas foram encontradas sobre avaliação e investigação do microclima local. A etapa seguinte será a caracterização da área de estudo do trabalho. A cidade de Presidente Epitácio está localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo e faz parte de um dos municípios atingidos pela formação do reservatório para a construção da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, também chamada de Usina Hidrelétrica Porto Primavera e que está localizada no Rio Paraná, 28 km a montante da confluência com o Rio Paranapanema. Pretende-se verificar as possíveis alterações no microclima local com a instalação de mini-abrigos meteorológicos equipados com sensores automáticos (Data Loggers - mini registrador de dados, eletrônico e microprocessado, adequado para monitoramento e registro de temperatura e ou umidade relativa do ar). Serão instalados setes abrigos a partir da escolha de pontos considerados seguros, em um transecto partindo da beira do reservatório, passando pela área central da cidade e finalizando na área rural. Depois de coletados os dados serão exibidos na tela de um PC, permitindo armazenamento digital, além da impressão de gráficos e planilhas. Os dados serão coletados em duas etapas. A primeira etapa será no segundo semestre de 2008 e a segunda etapa será no primeiro semestre de 2009. Após a análise dos dados será possível verificar se há alterações significativas.

**Palavras-chaves:** lagos artificiais; microclimas; impactos ambientais.

## **Introdução**

Os estudos sobre o meio ambiente urbano têm sido debatidos por inúmeros pesquisadores nas últimas décadas. Dentre estes estudos destacam-se aqueles sobre as alterações realizadas no meio ambiente urbano e as mudanças climáticas que ocorrem a partir das intervenções.

A formação de lagos artificiais para construção de usinas hidrelétricas tem sido tema de estudos de diversas pesquisas científicas no Brasil, principalmente devido às alterações que ocorrem no meio ambiente.

No Brasil têm sido construídas inúmeras usinas hidrelétricas, localizadas nas principais bacias, principalmente do rio Amazonas, dos rios Tocantins-Araguaia, do rio São Francisco, dos rios Paraná-Paraguai, dentre outras.

Apesar da tendência de aumento de outras fontes devido a restrições socioeconômicas e ambientais de projetos hidrelétricos e aos avanços tecnológicos no aproveitamento de projetos hidrelétricos não-convencionais, a energia hidráulica é a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil.

Barreto e Correa (1983) realizaram trabalho que abordou de forma sucinta a importância do planejamento para aproveitamento múltiplo de uma barragem, as possíveis conseqüências que um reservatório traz ao meio ambiente e o que se faz, em relação à preservação ecológica em áreas de barragens.

Relatam que a constante ampliação na demanda de energia no Brasil necessária ao seu desenvolvimento e a escassez de recursos energéticos como carvão e petróleo, implicam em um maior aproveitamento dos rios para fins energéticos. Assim, inúmeras barragens têm sido construídas, cada vez em maior número, em maiores dimensões e em ritmo mais acelerado.

Segundo os autores, especialistas de diferentes áreas devem ter participação efetiva no planejamento e construção de barragens, pois cabe a estes especialistas a operacionalização de projetos que atendem, não só ao desenvolvimento econômico e social, mas também atentem para que o impacto ecológico ocasionado pela construção de barragens seja minimizado.

O planejamento de obras hidráulicas deve visar um aproveitamento múltiplo da água, porém não é o que ocorre. Na maioria das vezes as barragens são construídas com finalidade específica, ou seja, a produção de energia, deixando de lado outros aspectos importantes, como navegação, recreação, irrigação, abastecimento doméstico e industrial e preservação ecológica.

Os autores concluem que a construção de barragens, por ser um empreendimento oneroso, não deve ter como finalidade única a produção de energia, mas deve visar um aproveitamento múltiplo no que se refere à irrigação de agriculturáveis, desenvolvimento de projetos de piscicultura, áreas de lazer, preservação de “nichos” ecológicos como laboratórios de pesquisa, dentre outros. Um maior comprometimento dos estudiosos de diferentes formações (biólogos, geólogos, climatólogos, geógrafos, ecólogos) com tal tipo de projeto é o que se espera para que problemas futuros, tanto de natureza ecológico-ambiental, como econômico-social, não venham afetar ainda mais o espaço onde se localizam essas represas.

Foi realizada, ainda, a caracterização da área de estudo do trabalho. A cidade de Presidente Epitácio está localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo e faz parte de um dos municípios atingidos pela formação do reservatório para a construção da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, também chamada de Usina Hidrelétrica Porto Primavera e que está localizada no Rio Paraná, 28 km a montante da confluência com o Rio Paranapanema.

## **Objetivo**

Este trabalho tem como objetivo específico realizar levantamento das pesquisas relacionadas às influências da formação de lagos artificiais no meio ambiente em que estas se inserem e, como estudo de caso, pretende-se verificar as possíveis alterações no microclima local da cidade de Presidente Epitácio, localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo.

## Procedimentos metodológicos

Foi realizado amplo levantamento das pesquisas científicas relacionadas ao tema de estudo, no acervo de livros, periódicos, dissertações e teses da Biblioteca da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, bem como uma busca detalhada através da *internet*. Após, foi realizada leitura detalhada das pesquisas encontradas.

Para o desenvolvimento da parte prática da pesquisa foi utilizada a proposta de Armani e Galvani (2006), no qual avaliaram um abrigo meteorológico de ventilação passiva de baixo custo para a coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar em lugares ermos e desprovidos do fornecimento de energia elétrica. Segundo os autores o abrigo mostrou-se eficiente, pois a comparação de séries de temperatura e umidade relativa obtidas nele e em um abrigo comercial padrão revelaram coeficientes de determinação elevados, variação diária semelhante e desvios inferiores ao erro do instrumental utilizado.

Segundo os autores, o abrigo foi inspirado no modelo 41003 10-Plate Gill Radiation Shield (Campbell Inc.). Tal abrigo permite uma boa ventilação natural por todos os lados, inclusive por baixo, bloqueando a entrada de chuva e de radiação solar direta, pois há uma área de superposição entre os “anéis” (inferior e superior), que bloqueia a entrada delas, permitindo a entrada de radiação solar difusa, assim como acontece no abrigo meteorológico padrão, que permite a entrada de radiação solar refletida pelo solo, bem como a de radiação de onda longa emitida pela superfície. O abrigo foi confeccionado com chapa de ferro galvanizado de 0,5 mm de espessura e pintado com tinta esmalte na cor branca brilhante, diâmetro de 220 mm e pé direito central de 240 mm.

Segundo Armani e Galvani (2006), a pesquisa em climatologia normalmente depende de uma densidade relativamente alta de observações espaciais e temporais, o que dificulta a aquisição de equipamentos e suprimentos básicos para a operação e funcionamento deles, tais como baterias, painéis solares, microcomputadores, dentre outros, em número suficiente para as necessidades de alguns temas de pesquisa dessa área do conhecimento. Os registradores digitais autônomos de temperatura e umidade relativa são uma solução parcial para este problema, pois esses equipamentos não apresentam bons resultados se utilizados dentro do abrigo meteorológico padrão, de acordo com Azevedo e Funari (2001).

Azevedo e Tarifa (2001) apresentaram uma proposta de mini-abrigo de ventilação forçada, o que torna as medidas efetuadas por estes microrregistradores digitais comparáveis e confiáveis em relação àquelas obtidas com psicômetros de Assmann convencionais utilizados nas estações meteorológicas oficiais.

Cunha *et al.* (2001) utilizaram mini-abrigos de ventilação passiva construídos com acrílico para a avaliação de um psicômetro de termopar e obtiveram bons resultados quando comparados com o sensor HMP45C da Campbell.

Armani (2003) apresentou proposta de pesquisa onde havia necessidade de medidas de temperatura e umidade do ar em vários pontos da bacia B do Núcleo de Cunha, para as quais seria conveniente o uso de micro-abrigo de ventilação força proposto por Azevedo e Tarifa (2001).

Para a parte prática da pesquisa, com o intuito de coletar os dados necessários à análise do estudo de caso, foram instalados setes mini-abrigos meteorológicos equipados com sensores automáticos (Data Loggers – mini-registradores de dados, eletrônico e microprocessado, adequado para monitoramento e registro de temperatura e ou umidade relativa do ar) a partir da escolha de pontos considerados seguros, em um transecto partindo da beira do reservatório, passando pela área central da cidade e finalizando na área rural.

Depois de coletados os dados são exibidos na tela de um PC, permitindo armazenamento digital, além da impressão de gráficos e planilhas. Os dados serão coletados em duas etapas. Com a finalidade de melhor definir o microclima local serão instalados os equipamentos durante as quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), entre os seguintes meses: setembro/outubro de 2008, dezembro de 2008/janeiro de 2009, abril/maio de 2009 e julho/agosto de 2009. Após a análise dos dados será possível verificar se há alterações significativas.

## Resultados e discussões

Dentre os principais estudos sobre avaliação e investigação em áreas de formação de reservatórios artificiais para construção de usinas hidrelétricas pode-se destacar aqueles relacionados à: Hidrelétrica de Itaipu (Grimm, 1988; Dias *et al.*, 1999; Ribeiro, 2003; Limberger, 2007); Hidrelétrica de Sobradinho (Campos, 1990); Hidrelétrica de Curuá-UNA (Gunkel *et al.*, 2003, Fearnside, 2004); Hidrelétrica de Tucuruí (Fisch, Januário, Senna, 1990; Guidon, 1991; Fisch, Marengo, Nobre, 1998; Comissão Mundial de Barragens, 1999; Sanches e Fisch, 2005; Vasconcelos, Novo, Donalísio, 2006); Hidrelétrica de Ilha Solteira (Pereira, 2006; Marques, Maciel, Dall’Aglia Sobrinho, 2007) e Hidrelétrica de Porto Primavera (Scarpinella, 1999, Travassos, 2001, Carmo, 2001, Campanharo, 2003, Paula e Gomes, 2007).

Grimm (1988) desenvolveu uma série de testes estatísticos em um conjunto de elementos climáticos junto a hidrelétrica de Itaipu analisando dois períodos distintos (anterior e posterior a formação da hidrelétrica) para verificar se houve mudança nos elementos climáticos em função da formação da lâmina d’água. Os resultados mostraram um aumento da temperatura mínima e diminuição da temperatura máxima no mês de agosto. A insolação não sofreu mudanças significativas. Contudo ocorreu o aumento da evaporação, mas não foram observadas alterações significativas com relação à precipitação total e máxima mensal.

Dias *et al.* (1999) descrevem um estudo dos impactos atmosféricos do lago de Itaipu, adotando uma abordagem combinando análise de dados históricos, micrometeorologia, com medição de albedos, rugosidades, fluxos superficiais e umidade do solo e simulações de cenários de uso do solo com um modelo de mesoescala. As análises mostram que existe um gradiente de temperaturas e umidades no sentido leste-oeste entre Itaipu e a cidade de Cascavel. No entanto, o monitoramento micrometeorológico encontrou altas taxas de evapotranspiração na soja, o que é compatível com os resultados das simulações de mesoescala que mostram efeitos pequenos tanto sobre a temperatura do ar quanto sobre a umidade específica. O tema “impactos climáticos de reservatórios” é inerentemente difícil de ser analisados, por um conjunto de razões: a dificuldade de se encontrar registros de dados “antes” e “depois”, da construção de represas, a simultaneidade de outros fatos ambientais tais como o desmatamento, que podem também produzir efeitos climáticos, a variabilidade climática de período mais longo como aquela relacionada ao fenômeno El Niño. Soma-se a isso uma relativa escassez de metodologias objetivas para analisar o assunto.

Ribeiro (2003) realizou pesquisa onde relata que a Análise de Ciclo de Vida (ACV) tem se mostrado uma importante ferramenta de avaliação ambiental, devido à seu enfoque “sobre função”, que permite considerar o desempenho ambiental de produtos, procedimento cada vez mais requerido por diversos atores sociais. Para que a ACV possa ser utilizada de modo amplo e confiável, faz-se necessário que se desenvolvam bases de dados regionalizadas, contendo Inventários de Ciclo de Vida (ICV) dos principais insumos usados pela sociedade, energia, matérias-primas, dentre outros. O trabalho fez parte de um projeto conduzido pelo GP2 (Grupo de Prevenção da Poluição), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, de disponibilização de bases brasileiras para ACV, sendo dedicado especificamente à geração de eletricidade. Para permitir sua realização no âmbito de uma dissertação de mestrado, adotou-se como simplificação a geração de eletricidade na Usina Hidrelétrica de Itaipu, responsável em 2000 por 22,4% da eletricidade consumida no país. Para construir o ICV realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o uso da ACV em hidrelétricas, estabelecendo recomendações gerais. A seguir, estudou-se Itaipu quanto à sua obra civil e consumo de insumos na construção e operação por 100 anos, obtendo ao final um ICV com os aspectos ambientais mais significativos em termos da energia gerada (MWh).

Ribeiro (2003), relata que, neste contexto as fronteiras estabelecidas incluem: escavações e obras de terra; instalação e operação do canteiro de obras; transporte dos operários e de cimento, de cinzas, de aço estrutural e de diesel para a obra; ciclo de vida do aço, do cobre, do cimento, do diesel, dos óleos lubrificantes e de transformador usados na barragem e equipamentos permanentes (considerando inclusive manutenção e substituição); e enchimento do reservatório. Com a discussão dos resultados pode-se demonstrar, além da importância do uso de dados homogêneos, que o ICV é

extremamente sensível ao horizonte de análise (na verdade à energia gerada), o que confirma que a construção é a principal origem dos aspectos ambientais significativos. Outra conclusão é que cada hidrelétrica constitui um caso particular, não sendo possível atribuir valores típicos. No entanto, há indícios de que Itaipu, por seu alto fator de capacidade e potência instalada, possua um desempenho ambiental acima da média das hidrelétricas, principalmente no que se refere ao tempo de retorno da energia investida. As estimativas indicam que os processos que mais contribuem aos aspectos ambientais de hidrelétricas sejam: enchimento do reservatório; ciclo de vida do cimento e aço, e operação das máquinas de construção. As etapas de transporte parecem não ser de relevância, ao contrário do consumo de aço nos equipamentos permanentes. Em comparação com a geração termelétrica, as emissões atmosféricas e consumo de água do ciclo de vida de Itaipu se mostraram significativamente menores. No entanto há que se considerar que esta comparação se restringiu a estes aspectos. Ao final, conclui-se que resultados mais precisos sobre aspectos e processos de maior prioridade dependem da condução da etapa de Avaliação de Impactos da ACV e, portanto, não se deve utilizar os resultados desta análise de inventário como único critério para tomada de decisões em planejamento energético.

Limberger (2007) realizou pesquisa que teve como objetivo caracterizar o clima da região oeste do Estado do Paraná e fazer uma relação deste com a presença do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Itaipu, formado em 1982, bem como a percepção climática dos moradores da região em relação à presença do lago e suas influências no clima local. Segundo a autora, isso se torna importante visto que, em geral, o clima local é bastante influenciado por ações antrópicas; no reservatório de Itaipu houve o armazenamento de 29 bilhões de metros cúbicos de água, inundando um total de 1.350 km<sup>2</sup> de área, atingindo 15 municípios no oeste do Estado do Paraná e um no Estado do Mato Grosso do Sul, ocasionando uma grande alteração na paisagem. Para atingir o objetivo a autora trabalhou, num primeiro momento, com dados das estações meteorológicas dos municípios limieiros, obtidos através do banco de dados do IAPAR e do SIMEPAR, compreendendo o segmento temporal de 1983 a 2004, que foi adotado visto ser toda a série histórica existente na área.

Segundo Limberger (2007), a metodologia proposta baseou-se, primeiramente, na comparação dos dados, estatisticamente, entre estações que se localizam próximas e distantes do lago, para a verificação da variabilidade ou não dos parâmetros utilizados, conforme proposto e testado por Grimm (1988), a qual obteve resultados satisfatórios para tal procedimento. Após esta comparação foram analisados os dados do satélite NOAA sobre os parâmetros climáticos da região. Em um segundo momento, a partir dos dados meteorológicos analisados, foram elaborados questionários, aplicados em entrevistas abertas com pessoas residentes na região em torno de 30 anos, tanto no meio rural quanto urbano, conforme metodologia proposta por Sartori (2000), visando compreensão da percepção climática da sucessão dos tipos de tempo bem como em relação à presença do lago e suas influências no clima local por parte das pessoas que vivenciam tal fato. Na análise dos dados não se verificou a relação entre a variabilidade climática da região e a formação do reservatório de Itaipu, sendo que as alterações registradas nos padrões climáticos não podem ser associadas a tal intervenção antrópica. Por outro lado, em relação à percepção climática, pode-se afirmar que a população entrevistada tem um bom entendimento sobre o clima da região e dos aspectos que o condicionam e o alteram. Ao final da pesquisa acreditou-se que os procedimentos metodológicos utilizados proporcionam a compreensão do clima da região analisada, respondendo os objetivos propostos.

Na Usina Hidrelétrica de Sobradinho, no semi-árido nordestino, Campos (1990) desenvolveu um estudo da modificação do clima na região da represa com base na variabilidade espacial-temporal da precipitação do período de pré e pós-enchimento do seu lago. Analisando os gráficos das normais mensais e as porcentagens dos períodos chuvosos e secos, verificou-se que o lago da Usina Hidrelétrica de Sobradinho influenciou no aumento médio de 13% da pluviosidade junto as cidades próxima a barragem do lago (Remanso, Sento Sé e Xique-Xique) e um aumento das precipitações em 16% no trimestre mais chuvoso.

Com relação à Hidrelétrica de Curuá-UNA, no Estado do Pará, segundo Gunkel *et al.* (2003), a bacia do rio Curuá-Una sofreu um grande desmatamento, provocando uma eutrofização cultural. Assim, o reservatório mantém um nível de concentração de nutrientes suficiente para sustentar a produtividade de macrófitas, sustentando as emissões de metano por um longo período.

Fearnside (2004) relata que as barragens de usinas hidrelétricas resultam em emissões de gases de efeito estufa quando construídas em áreas florestadas nos trópicos, fato ilustrado pela Hidrelétrica de Curuá-Una, no Estado do Pará. As emissões de gases incluem o gás carbônico formado pela decomposição acima da superfície da água das árvores deixadas em pé, e o metano resultante da decomposição da vegetação aquática macia, sob condições anóxicas no fundo do lago. Esta biomassa de rápida decomposição inclui as macrófitas e a vegetação que cresce na zona de deplecionamento, que é inundada quando o nível da água no reservatório se eleva. Algum metano é liberado pela superfície do reservatório através de bolhas e por difusão. Entretanto, quantias maiores são liberadas pelas turbinas e pelo vertedouro. A concentração de metano na água aumenta com a profundidade, sendo que as turbinas e o vertedouro retiram a água de profundidades suficientes para ter um conteúdo significativo de metano. No ano de 1990, treze anos após o enchimento, a Represa de Curuá-UNA emitiu 3,7 vezes mais gases de efeito estufa do que teriam sido emitidos gerando a mesma quantidade de eletricidade através da queima do petróleo.

Guidon (1991) realizou trabalho onde são estudadas as variações climáticas ocorridas na área do reservatório da Usina Hidroelétrica de Tucuruí, que está localizada no Estado do Pará, especialmente as sofridas pela direção e velocidade dos ventos. Os outros parâmetros analisados são a precipitação, a umidade relativa e a temperatura do ar. As séries históricas dos dados analisados compreendem anos anteriores e posteriores ao enchimento do lago. A decisão de uma variação ser ou não significativa é tomada com base em testes estatísticos, denominados testes de hipótese. A partir dessas análises concluiu-se que a presença de um grande lago artificial pode alterar a circulação do ar e o clima das regiões circunvizinhas.

Durante a década dos anos 80 e 90, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) desenvolveu vários projetos de pesquisa ecológica em Tucuruí (PA). No caso específico do segmento de climatologia, Fisch, Januário, Senna (1990) verificaram que no período de dezembro de 1982 a dezembro de 1986, a análise dos padrões sazonais de temperatura, velocidade de vento, distribuição da precipitação local e fluxo de radiação solar mostraram uma evapotranspiração média maior que a encontrada na literatura.

A importância da interação entre floresta e clima são bem documentados em Salati e Góes Ribeiro (1979) e por Fisch, Marengo, Nobre (1998). Um bom exemplo da interação floresta tropical-atmosfera-lago artificial poder-se-ia encontrar nos estudos relativos a UHE de Curuá-UNA, na região do Pará, pois foi o primeiro lago artificial implantado na Amazônia. Conforme Gunkel *et al.* (2003), não foi possível observar-se mudanças no regime pluviométrico, por absoluta falta de informação climatológica.

A Comissão Mundial de Barragens (CMB, 1999) também analisou o impacto social e ecológico da construção da UHE de Tucuruí, mas também não se aprofundou na problemática das análises climáticas.

Sanches e Fisch (2005) relatam que existem muitas preocupações ecológicas dos impactos que a construção de grandes lagos na Amazônia podem provocar, principalmente relacionadas ao microclima. Este estudo visou aumentar o conhecimento científico sobre a distribuição de chuvas antes e depois da formação do lago artificial da Usina Hidroelétrica de Tucuruí, no Estado do Pará. Foram utilizados dados diários de precipitação dos períodos de 1972 a 1983 (pré-enchimento) e de 1984 a 1996 (pós-enchimento) para as cidades de Tucuruí e Marabá (PA). Comparando-se os totais mensais (pré e pós-enchimento), não se observam diferenças estatisticamente significantes (foram aplicados os testes de Fisher e Man-Whitney). Analisando-se a ocorrência de dias com precipitação superior a 5 e 25 mm.dia<sup>-1</sup>, também não se observam diferenças estatisticamente significativas. Houve um leve aumento do número de dias com chuvas leves no final período seco após a formação do lago, talvez devido a alta evaporação do lago artificial. Também não se observaram modificações do início ou final da estação chuvosa.

Vasconcelos; Novo; Donalísio (2006) realizaram estudo onde relatam que a construção da Hidrelétrica de Tucuruí, no sudeste do Estado do Pará, em 1981, impôs grandes mudanças ambientais, desmatamentos e migração para a região. O objetivo do trabalho foi verificar a influência destas mudanças na ocorrência da malária no Município de Jacundá, Pará, Brasil, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas. Os parâmetros utilizados para a construção dos mapas foram: distância das estradas, classe agrossilvopastoril, distância de coleções hídricas (rios, igarapés e do reservatório) e da área urbana do município. Neste estudo, verificou-se o caráter epidêmico da malária a partir da construção da barragem de Tucuruí. Sugere-se que o padrão sazonal da incidência está relacionado com o período de maior estabilidade das margens do reservatório e ocorrência de áreas alagadas, além de maior exposição de trabalhadores na época de colheita na região. Foi observado que a distribuição dos casos está relacionada com as formas de uso e ocupação da terra, principalmente em áreas de maior influência das estradas, locais onde se concentra grande parte da população.

Segundo Pereira (2006) o reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira localiza-se entre os estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás inserindo-se na bacia hidrográfica do rio Paraná. Além da geração de energia elétrica e de atividades turísticas, os usos da água do reservatório também são destinados para abastecimento público, afastamento de efluentes domésticos, irrigação e atividades industriais. Devido à boa qualidade de suas águas, apresenta uma forte tendência ao aumento do uso e ocupação de suas margens exigindo medidas disciplinadoras na bacia hidrográfica. O trabalho teve como objetivo a caracterização do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira, bem como a identificação dos impactos ambientais existentes e potenciais em 2006. A área de influência do reservatório foi estimada em 9.949.631 hectares, dos quais 891.768 hectares (8,96%) são destinados a diversos usos, incluindo, em sua maioria, as pastagens e, em menor proporção, foram identificados solos expostos, aglomerados agropecuários e agricultura. A área de vegetação natural é de 66.659 hectares (0,67%), muito inferior ao estabelecido pela legislação (1.985.538 hectares). Verificou-se ainda que 38,4% da área é vulnerável à erosão e 61,6% aos assoreamentos.

De acordo com Pereira (2006), os impactos ambientais potenciais demonstraram que 75% se referem a áreas de segunda residência, além de 1.685 hectares de trilhas existentes. Dos impactos ambientais existentes na área de influência, o maior percentual está relacionado com as áreas urbanizadas (62,36%), devido à presença de lixões e lançamento de esgoto que, na maioria das vezes, estão dispostos de forma inadequada. A caracterização efetuada neste trabalho mostra a necessidade do estabelecimento de critérios qualitativos e quantitativos para o planejamento ambiental e regional, a fim de garantir o uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de forma mais adequada, não comprometendo a qualidade da água e sua utilização racional para diversos usos múltiplos.

Marques, Maciel, Dall'Aglio Sobrinho (2007), relatam que grande parte do interesse do estudo dos efeitos das ondas no lago da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, localizada no Estado de São Paulo, provém de sua localização estratégica. O lago faz parte do complexo de navegação Tietê-Paraná, tendo como elemento de destaque o canal de partilha de Pereira Barreto. Assim, o conhecimento do regime de ventos e ondas nesta área não só contribui nas condições de navegabilidade como também na estimativa da capacidade erosiva destas junto às margens do reservatório. Quando a onda é gerada pela ação do vento em grandes espelhos de água como oceanos, baías, rios, lagos e reservatórios, a altura da onda fica condicionada a três fatores relacionados ao vento: a velocidade, a duração e a pista sobre a qual ele sopra. Na grande maioria dos métodos empregados para a estimativa de ondas, o comprimento desta pista entra como uma variável importante e que deve ser determinada com precisão.

Ramos (2004) realizou trabalho de pesquisa teórica-empírica orientado no sentido de procurar conhecer como se deu o desenvolvimento urbano do município de Santarém (PA) a partir de um estudo da área do Lago Mapiri e seu entorno. Esta pesquisa caracterizou-se por um estudo de caso do conflito homem x natureza, na área de expansão urbana da cidade de Santarém, onde involuntariamente um santuário ecológico - o Lago do Mapiri - ficou inserido dentro da malha

urbana da cidade e tem sofrido imensa pressão das invasões de suas margens. O estudo mostra como através da relação poder público x comunidade, quando trabalhado em harmonia, é tudo possível. Relata como a Prefeitura Municipal de Santarém, através da Coordenadoria de Desenvolvimento Urbano (CDU), tratou da questão da invasão nesta área e iniciou um trabalho de preservação/salvação do espaço. Através de investigação empírica procurou-se determinar o perfil sócio econômico e a procedência dos moradores do Bairro do Mapiri, especialmente porque o bairro e o lago representam uma pequena amostra do que ocorre em boa parte da cidade, onde o mesmo conflito se repete. O estudo ainda investigou as áreas de invasão que formam a maioria dos bairros da cidade e como os planos e os ciclos de desenvolvimento e ciclos migratórios da Amazônia, influenciaram no desenvolvimento urbano nesse contexto.

Scarpinella (1999) realizou revisão histórica geral do setor elétrico brasileiro, revisou o paradigma de análise sobre o qual é baseado o processo de decisão no planejamento do setor elétrico e faz a sua crítica: dentro do enfoque histórico e do enfoque analítico, faz a análise dos processos de decisão efetivamente adotados para a Usina Hidrelétrica de Porto Primavera; finalmente propõe um modelo democrático de decisões para as grandes obras com impactos sócio-ambientais. Os problemas sócio-ambientais acarretados pela construção e operação de Usinas Hidrelétricas e seus respectivos reservatórios são de natureza complexa. Eles provocam perdas ambientais em virtude da inundação de terras antes ocupadas por ecossistemas naturais ou por atividades como agricultura, pecuária, extração de argila e de areia e pesca. Alteram a qualidade das águas e de sua fauna e flora aquáticas.

Segundo Scarpinella (1999) a partir das primeiras manifestações da década de 1950, cresceu a produção teórica e prática de economistas dedicados às questões ambientais, centrada na valoração dos custos e benefícios externos das grandes obras. Com isso, produziram-se Análises do Custo-Benefício que procuram principalmente agregar valores econômicos e sociais dos bens e serviços ambientais aos custos tradicionalmente apurados. Estas tentativas deram-se no âmbito e com as limitações do paradigma neoclássico da teoria econômica, com o objetivo de dar a esses bens e serviços preços que o mercado seria incapaz de definir. Essas análises estendidas sobre o efeito das limitações de alcance da síntese neoclássica recentemente exacerbada pela onda neoliberal. As limitações provêm do fato de seu modelo clássico de mercado ser aplicável a apenas parte da economia de um país e de grande parte das atividades econômicas se efetivarem fora das condições do mercado perfeito, que constitui parte fundamental desse modelo. Além disso, há componentes do valor dos bens e serviços ambientais dos ecossistemas naturais que não são mensuráveis em termos de dinheiro.

Scarpinella (2006) relata que no Brasil, efeitos sociais e ambientais de Usinas Hidrelétricas sempre estiveram presentes, desde que a escala dos empreendimentos cresceu para a de dezenas de megawatts. Eles foram tratados de maneira tradicional até que a consciência ambiental ligada à geração de energia elétrica crescesse o suficiente para tornar-se alvo de debate público, em meados da década de 1970. A construção da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera foi um evento em que abundaram efeitos econômicos fora das leis de mercado, inclusive a extensão do seu período de construção para mais de vinte anos. Os efeitos sócio-ambientais, só avaliados em toda sua extensão já na fase final de construção, são exemplo da complexidade de obras desse porte, com atores sociais diversos e desiguais atuando através dos mais variados mecanismos e expedientes. Esta obra, se levada hoje à consideração da atualidade, teria grande probabilidade de ser recusada. Este trabalho propôs para o acompanhamento do cumprimento das obrigações da entidade responsável por Porto Primavera o estabelecimento de comissões ou fóruns amplos, constituídos por representantes de todos os interesses, concentrados e difusos. Estes grupos seriam responsáveis pelo estabelecimento de critérios e diretrizes e a apreciação de novas grandes obras com impactos ambientais. Estes fóruns, instituídos sob o critério do bem público, seriam estruturados com apoio financeiro assegurado a todas as partes, alvo de publicidade à altura de sua importância. Devem incluir uma quantidade de sessões e extensão de tempo suficientes para poder produzir consensos ou, no mínimo, gerar as informações necessárias para uma decisão eficaz do governo.



Romero *et al.* (2001) relatam que o Brasil tem se destacado, ao longo dos anos, como um dos países no mundo que mais tem investido na construção de usinas hidrelétricas, como forma de suprir sua demanda de energia. Ressaltam que apesar dos inegáveis benefícios decorrentes destas obras, a elas também está associada uma gama enorme de impactos socioeconômicos e ambientais negativos. O trabalho realizado pelos autores teve como objetivo analisar criticamente a eficiência dos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), com base no caso da usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) – SP/MS. Tal análise permitiu concluir que, embora os governos venham procurando seguir uma legislação ambiental cada vez mais completa, isto não tem impedido a construção de usinas hidrelétricas causadoras de grandes impactos socioeconômicos e ambientais. Foi possível concluir, também, que o EIA-RIMA, ao menos no caso da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta só funcionou como instrumento eficiente para impedir ou mitigar os impactos negativos gerados por aquela obra, a partir do momento em que os programas propostos pelo estudo foram reformulados e ampliados em consequência do crescente esclarecimento e participação da sociedade civil organizada.

Travassos (2001) relata que próximo a Presidente Epitácio encontra-se a localidade de Campinal, provavelmente detentora de um dos mais belos cenários da região: as várzeas do rio do Peixe. Este local abriga uma das bases de campo do Projeto Cervídeos Brasileiros, responsável pelo monitoramento do *Blastocerus dichotomus*, o Cervo-do-Pantanal, que fornece dados para a análise dos impactos oriundos do enchimento do reservatório da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera. Relata, ainda, que a região possui clima tropical com verão úmido e inverno seco, registrando temperaturas máximas de 40°C e mínimas de 10°C, tendo os meses chuvosos de novembro a março com pluviosidade média anual de 1.200mm a 1.400mm e umidade relativa do ar de cerca de 80%. Esta distribuição das chuvas, aliada à alta porosidade do terreno (arenito) determina o regime pluvial local.

A região apresenta-se como uma enorme bacia de alagamento, compondo os localmente denominados “varjões”, com terrenos predominantemente constituídos de solo Latossólico Vermelho Escuro com fase arenosa, de natureza hidrométrica. A vegetação constitui-se basicamente dos “varjões” com a presença de inúmeras macrófitas aquáticas e nas áreas que se verifica a presença de vegetação mais densa e arbórea, se nota a existência de cursos d’água e, conseqüentemente, as matas ciliares apresentadas como fragmentos da vegetação original de Mata Atlântica. As áreas de cultivo limitam-se a poucos produtores assentados pelo Programa de Reforma Agrária do Governo Federal / Governo do Estado de São Paulo, além de propriedades destinadas à pecuária. O potencial turístico da região é amplamente explorado às margens do rio Paraná através da Prefeitura da Estância Turística de Presidente Epitácio, que promove eventos ligados à pesca e torneios de esportes aquáticos.

Carmo (2001) relata que, no Pontal do Paranapanema, o aproveitamento dos recursos hídricos da região para gerar energia teve um impacto significativo sobre o volume populacional, principalmente no município de Teodoro Sampaio. Em 1980 este município contava 26,3 mil habitantes, praticamente o mesmo número verificado em 1970, sendo que em 1991 foram recenseados 49,2 mil habitantes. Ou seja, a população municipal praticamente dobrou entre 1980/91. Tal crescimento populacional pode ser associado ao início das obras, em 1980, de três importantes usinas hidrelétricas na região: Porto Primavera, no rio Paraná, dentro do então distrito de Rosana, começou a operar apenas em 1998; Rosana, no rio Paranapanema, dentro do município de Teodoro Sampaio, começou a operar em 1987; Taquaruçu, também no rio Paranapanema, em Sandovalina, começou a operar em 1989. Na região ainda existe outra usina: Capivara, localizada no município de Taciba, rio Paranapanema, que teve seu início de construção em 1970 e foi finalizada em 1978.

A dinâmica própria desse tipo de construção, altamente demandante de mão-de-obra especializada que se desloca acompanhando as novas empreitadas, pode ser percebida nas alterações do volume populacional do município de Teodoro Sampaio, assim como na criação do município de Rosana, em 1993. Este município surgiu principalmente em função do contingente populacional que chegou na região para executar essa atividade específica. Um aspecto fundamental

a ser considerado é que as usinas geram um aporte financeiro importante para os municípios. Está previsto na Constituição Federal de 1988 que as empresas geradoras de energia devem pagar 6% de compensação financeira em cima da “vantagem econômica obtida na exploração do recurso hídrico”. Essa taxa é dividida da seguinte forma: 45% é destinado aos estados afetados pela usina, 45% aos municípios e 10% aos órgãos do governo federal, ligados ao setor de energia elétrica. No caso do Pontal, a Companhia de Geração de Energia Elétrica Paranapanema foi responsável por cerca de 24% do total de energia gerada no estado em 1998 e cerca de 21% em 1999<sup>72</sup>. Esta companhia administra 3 das 4 usinas existentes no Pontal (Rosana, Taquaruçu e Capivara), enquanto a CESP administra a usina de Porto Primavera.

A utilização dos lagos formados pelas usinas hidrelétricas pode vir a se constituir como uma fonte de renda para os municípios atingidos pelas barragens. É o caso, por exemplo, do município de Presidente Epitácio, onde está localizada a maior extensão do lago formado pela usina Porto Primavera. Este município, que já é uma estância turística devido a suas águas termais, recebe obras realizadas pela CESP e investe na exploração do seu potencial turístico. A infra-estrutura hoteleira, entretanto, ainda é considerada insuficiente.

É importante salientar que a construção das barragens também afetou a vida das famílias ribeirinhas, que se viram obrigadas a deixar seus locais tradicionais de residência. Os impactos ambientais da instalação das usinas também foram enormes. Segundo estimativas da Polícia Florestal, apenas 20% da fauna foi salva durante a operação que precedeu a subida das águas do lago da usina de Porto Primavera. Espécies ameaçadas de extinção, como o cervo-do-pantanal estão encontrando dificuldades de adaptação, em função da diminuição das áreas de várzea disponíveis.

Outro impacto decorrente do represamento das águas é a diminuição das espécies de peixe, principalmente daquelas que precisam da piracema. Além da alteração na vida no rio, que tem um valor intrínseco, esse fato acaba afetando também os grupos que tradicionalmente vivem da pesca. A proibição da pesca um quilômetro antes e depois da barragem também é questionada pelos pescadores, impossibilitados de exercer sua principal atividade econômica. Enfim, os impactos ambientais e demográficos da construção das barragens no Pontal foram significativos.

Campanharo (2003), relata que a Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, também conhecida como Usina Porto Primavera, é a segunda maior usina do estado de São Paulo. Localizada no rio Paraná, cerca de 28 km a montante da confluência com o rio Paranapanema, possui a barragem mais extensa do Brasil com cerca de 10.186 metros de comprimento e um reservatório de aproximadamente 2.250 km<sup>2</sup> de área com potência futuramente instalada de 1.800 MW. A construção e operação da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta em Porto Primavera ocasionou, e ainda vem ocasionando, os mais diversos impactos no município de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo. Entre eles, podemos citar a supressão de ecossistemas naturais, perda de patrimônios históricos e arqueológicos bem como desestruturas nos setores social e econômico.

Para uma melhor compreensão dos impactos sócio-ambientais desta Usina Hidrelétrica em Presidente Epitácio, foram realizadas pesquisas bibliográficas, entrevistas com representantes do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), da Companhia Energética de São Paulo (CESP) e da Organização Não-Governamental Associação em Defesa do Rio Paraná, Afluentes e Mata Ciliar (APOENA), visando esclarecimentos, coleta de dados e informações sobre as implicações sociais e ambientais no município. Foram entrevistados alguns pescadores, ribeirinhos, ilhéus e ceramistas para que se tivesse uma noção dos efeitos da construção da usina nos modos de vida dessas comunidades. Durante o desenvolvimento da pesquisa também foram realizadas pesquisas de campo em locais diretamente impactados. O trabalho foi realizado com o intuito de identificar e caracterizar os principais impactos socioambientais acarretados pela formação do reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta, no município de Presidente Epitácio (SP).

Paula e Gomes (2007) realizaram pesquisa que teve como objetivo descrever a influência das alterações ambientais relacionadas à Represa da Usina Hidrelétrica Porto Primavera sobre a composição da fauna *Culicidae*, desde o desmatamento até a primeira etapa de enchimento, visando

a contribuir com uma análise ecológica de vetores biológicos de importância à saúde pública. A represa está localizada no município de Presidente Epitácio, no Estado de São Paulo.

Na década de 1980, teve início o represamento de parte do Rio Paraná para a construção da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera (Engenheiro Sérgio Motta). A construção abrangeu os municípios de Bataiporã e Rosana, respectivamente, no Estado de Mato Grosso do Sul e São Paulo, com a inundação do complexo de lagoas da antiga Reserva Ecológica Lagoa São Paulo e suas imediações. Na região oeste do Estado de São Paulo, a construção da usina afetou os municípios de Presidente Epitácio e Caiuá, ao longo da margem esquerda do Rio Paraná e do Rio do Peixe. Presidente Epitácio representa porta de acesso ao Estado de São Paulo nas rotas de transporte rodoviário que ligam as Regiões Sul e Sudeste do País com os estados amazônicos. Dessa forma, o intenso movimento populacional entre essas regiões aumenta a vulnerabilidade das áreas que há algum tempo não apresentam transmissão de malária. Presidente Epitácio e outros municípios próximos ao Rio Paraná foram apontados como importantes focos dessa doença no Estado de São Paulo em 1980 e 1982.

As capturas dos culicídeos foram realizadas mensalmente, em seis pontos exploratórios antes do seu enchimento e em um ponto fixo, um ano antes (1997-1998) e outro depois do primeiro enchimento (1999-2000). Mosquitos adultos foram capturados com aspirador, no período matutino, e com armadilhas de Shannon e CDC, no período crepuscular vespertino. Os imaturos foram coletados por meio de conchadas nos criadouros maiores e com pipeta, nos menores.

Os autores relatam que no período anterior ao enchimento da represa foram coletados 944 exemplares de culicídeos imaturos, distribuídos em dez gêneros. O total de adultos foi de 14.932, dos quais 7.031 mosquitos (em dez gêneros) foram capturados nos pontos exploratórios e 7.901 espécimes, distribuídos em oito gêneros, no ponto fixo. Após a primeira etapa de enchimento da represa, o total de imaturos foi de 1.201 exemplares, distribuídos em quatro gêneros, e o total de mosquitos capturados foi de 5.912, distribuídos em nove gêneros. Houve redução populacional de espécies dos gêneros *Aedes* e *Psorophora* e aumento no número de espécimes dos gêneros *Aedeomyia*, *Anopheles*, *Culex (Melanoconion)*, *Mansonia* e *Uranotaenia*. Concluem que as mudanças ambientais decorrentes da construção da Represa de Porto Primavera favoreceram o aumento da densidade de algumas populações de culicídeos vetores e que geram incômodos, com riscos potenciais de transmissão de patógenos para humanos.

Rodrigues, Maltoni, Cassiolato (2007) realizaram pesquisa com o objetivo de se avaliar as modificações ocorridas nas propriedades físicas e químicas do subsolo revegetado, em áreas degradadas dentro do bioma Cerrado e verificar qual das coberturas vegetais estudadas promoveu melhores condições para a recuperação do solo. A pesquisa foi conduzida em áreas degradadas remanescentes da construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, em Ilha Solteira (SP). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. Avaliaram-se: áreas em regeneração natural, áreas com braquiária, com *Pinus* sp., com solo exposto e cerrado (utilizado como controle). Foram avaliados: porosidade do solo, densidade, estabilidade de agregados, taxa de infiltração, temperatura, cátions trocáveis, matéria orgânica, pH e acidez potencial. Os resultados mostraram que o *Pinus* não é uma boa espécie para recuperar os atributos químicos do subsolo. As áreas revegetadas precisam ser melhoradas em seus atributos físicos, para um adequado desenvolvimento da vegetação. A braquiária e a regeneração foram os tratamentos que apresentaram os melhores resultados, aproximando-se mais do Cerrado natural.

Alves, Suzuki, Suzuki (2007) relatam que a necessidade cada vez maior de alimentos, espaço e condições para sobrevivência faz com que as interferências antrópicas no ambiente sejam cada vez maiores. Solos intensivamente cultivados e de forma inadequada são degradados, assim como a construção de obras civis no meio rural sem atender à legislação pertinente tudo isso tem ocasionado problemas ao meio. Várias técnicas têm sido utilizadas para recuperar esses solos, sendo a principal delas a adição de MO. Contudo, informações sobre tempo para recuperação do solo, influência dos tipos de material orgânico e indicadores das alterações ainda são escassas. Este trabalho objetivou avaliar a recuperação das propriedades de um Latossolo Vermelho distrófico, de onde foi retirado material usado na terraplanagem e nas fundações da Usina Hidrelétrica de Ilha

Solteira, utilizando-se como indicadores de qualidade física a densidade do solo e a taxa de infiltração de água. A pesquisa foi feita em uma área onde se retirou uma camada de solo de 8,60 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos: testemunha (solo exposto sem técnicas de recuperação); espécie arbórea gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); gonçalo-alves + feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*); gonçalo-alves + nabo forrageiro (*Raphanus sativus*); e gonçalo-alves + gramínea (*Brachiaria decumbens*) + lodo de esgoto (60 Mg ha<sup>-1</sup>). A densidade do solo foi avaliada antes e 356 dias após a implantação dos tratamentos, e a infiltração de água no solo foi determinada 188 dias depois da instalação dos tratamentos. Concluiu-se que ocorrem melhorias na qualidade do solo quando efetuado o seu preparo e a adição de lodo de esgoto e adubos verdes. A densidade do solo e a infiltração de água do solo são bons indicadores na avaliação dessas melhorias. As diferentes fontes de MO adicionadas ao solo e a ação do preparo deste interagem de maneira semelhante na recuperação da sua qualidade, porém a combinação lodo de esgoto mais braquiária proporciona maior altura de planta da espécie gonçalo-alves.

Gomes *et al.* (2007) relatam que o represamento do Rio Paraná para construção da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, entre os Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo, alterou as relações ecológicas na região. O objetivo do estudo foi descrever a fauna de culicídeos potencialmente vetores nesse reservatório, a 2km da margem direita, em Bataguassu, Mato Grosso do Sul, na fase anterior à inundação. Os culicídeos foram capturados em ambientes distintos mensalmente, de julho de 1997 a novembro de 1999. Foram calculados índices de riqueza e abundância. Obtiveram-se 16.553 exemplares adultos e 1.795 imaturos, com riqueza de 86 e 44 espécies, respectivamente. A fauna culicídea da área de estudo apresentava relativa riqueza, com espécies de valor epidemiológico, como o *Anopheles darlingi*, além de outras com potencial na veiculação de arbovírus.

Segundo Tundisi (2007), a continuidade da atual matriz energética brasileira implica uma expansão da exploração de hidroenergia na Amazônia, onde se encontram 52% do potencial hidroenergético. A conciliação da produção de hidroeletricidade com a preservação da região amazônica e da biodiversidade é um dos grandes desafios dos próximos trinta anos. A região amazônica, com seus inúmeros tributários, deltas internos, áreas de várzea e regiões alagadas é um dos centros ativos de evolução do planeta. O processo de construção e gestão de novos reservatórios e o planejamento estratégico na apropriação de recursos hídricos devem, sem dúvida, considerar essa conciliação da expansão hidroenergética com a conservação dos processos ecológicos, hidrossociais e hidroeconômicos na Amazônia. Uma integração mais decisiva da base de ciência e tecnologia com o planejamento e gestão é fundamental nesse contexto de exploração hidroenergética.

Bermann (2007) faz uma avaliação da hidreletricidade no Brasil a partir da sua importância na matriz elétrica do país, do caráter prioritário que a geração hidrelétrica assume na gestão dos recursos hídricos e dos impasses e controvérsias do ponto de vista social e ambiental, decorrentes da implantação e operação dos empreendimentos hidrelétricos. Para ilustrar as questões levantadas com relação às grandes usinas, são referenciados dois estudos de caso - a UHE Tijuco Alto, em processo de licenciamento ambiental pelo Ibama; e a UHE Barra Grande, cujo processo de licenciamento foi marcado por uma série de irregularidades. Por fim, são apontadas possíveis alternativas para a geração hidrelétrica, em particular a repotenciação de usinas e um maior incentivo às pequenas centrais hidrelétricas.

Segundo Silva e Uieda (2007), as raias da família *Potamotrygonidae* representam um grupo singular da ictiofauna Neotropical. Apesar de serem antigos os relatos sobre o grupo, ainda são muitas as questões que permanecem sem resposta, sobretudo no que diz respeito à biologia das espécies que ocorrem na Bacia do Paraná-Paraguai. No presente trabalho foi analisada a dieta de *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro*, capturadas no Alto Rio Paraná, a jusante da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (UHE Jupia). As duas espécies de raias apresentaram dieta diversificada, ingerindo quatorze itens, entre moluscos, crustáceos, insetos e peixes, porém com predominância de insetos aquáticos em diversidade e abundância. Somente um indivíduo de cada

espécie ingeriu peixe. *Potamotrygon motoro* consumiu principalmente *Ephemeroptera*, enquanto *P. falkneri*, principalmente *Mollusca*, *Hemiptera* e *Trichoptera*. Os dados aparentemente indicam uma dieta mais especializada de *Potamotrygon motoro*, com maior consumo de *Ephemeroptera* (*Baetidae*), e uma dieta mais generalizada de *Potamotrygon falkneri*. A análise dos indivíduos capturados em três micro-habitats, que diferem quanto ao tipo de substrato e presença de vegetação marginal, sugere diferenças nos tipos de alimentos consumidos.

Fernandez *et al.* (2007) avaliaram a sazonalidade da ascensão de peixes na escada experimental localizada junto à barragem da hidrelétrica de Itaipu e as relações com a reprodução, temperatura, nível do rio e suas vazões. As amostragens de peixes e de fatores abióticos foram obtidas de fevereiro de 1995 a janeiro de 1997, em dois tanques de descanso, aqui denominados Caixas, sendo o primeiro, Caixa A, localizado na altura de 10 m da cota média do rio Paraná, e o segundo, Caixa B, ao final da escada, a 27 m de altura. Modelos autoregressivos foram empregados com o objetivo de remover a dependência temporal entre as observações. Posteriormente, os resíduos dos modelos foram utilizados para relacionar, através do coeficiente de correlação de Pearson, as densidades de peixes com as variáveis ambientais. Padrões claros de sazonalidade foram observados para a variável temperatura. As variáveis cota, vazão turbinada e vazão vertida, embora não tenham apresentado dinâmicas sazonais claras, foram temporalmente dependentes, tendo em vista que os coeficientes de autocorrelação, para diferentes  $k$ , foram significativos. Na amostragem de peixes de maior porte foram registradas 23 espécies ao longo dos dois anos de estudo, sendo que a maior parte dos indivíduos não se encontrava em reprodução e cerca de 90% dos indivíduos amostrados pertenciam a apenas seis espécies. A variabilidade temporal da abundância total, considerando o conjunto das espécies, indicou um padrão de variação sazonal, permitindo evidenciar que os maiores valores de abundância foram observados sistematicamente nos meses de outubro a fevereiro (75%) e na caixa A (61% dos 1343 indivíduos amostrados). Os menores valores foram registrados nos meses de inverno. O correlograma da densidade total confirma essa tendência. Nas amostragens destinadas às espécies de pequeno porte, foram registradas seis espécies, todas presentes em ambas as caixas, sendo mais frequentes na primeira (64%). Entre essas espécies, *Bryconamericus stramineus* contribuiu com 99% do total amostrado. A variabilidade temporal da abundância total das espécies de pequeno porte indicou um padrão distinto de variação sazonal entre dois períodos anuais analisados.

Thiengo, Santos, Fernandez (2005) relatam que a esquistossomose é uma importante doença endêmica associada a mudanças ambientais causadas por grandes projetos econômicos, tais como a construção de usinas hidrelétricas. A dificuldade de se prever o surgimento de focos de esquistossomose associados com estes empreendimentos e a existência de condições peculiares em cada tipo de projeto requerem estudos em cada uma dessas áreas, de forma a serem implementadas medidas preventivas adequadas. O número crescente de barragens no país é preocupante, pois, além de criarem condições propícias ao desenvolvimento dos moluscos vetores, aumentam a população local e o turismo. Nessas áreas, a Organização Mundial de Saúde e a Fundação Nacional de Saúde recomendam ações preventivas contra a instalação de focos de esquistossomose, dentre elas, o monitoramento das populações de moluscos. Neste trabalho são apresentados dados obtidos por nossa equipe na área da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa (UHSM), Goiás, onde levantamentos qualitativos e quantitativos da malacofauna límnicia foram realizados de 1997 a 2004, com o principal objetivo de investigar a ocorrência e a distribuição das espécies de interesse médico e veterinário. Vinte e oito espécies, pertencentes a nove diferentes famílias foram encontradas. Além de documentar novas ocorrências no Estado, é também apresentada a distribuição de duas espécies de importância médica, *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) e *Lymnaea columella* (Say, 1817), bem como de duas espécies exóticas, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) e *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774).

Segundo Moura *et al.* (2004), mecanismos de vento local, tal como as brisas, influenciam o transporte e dispersão dos gases. Medidas da direção do vento e concentração de ozônio (O<sub>3</sub>) a 10 metros de altura foram realizadas durante a execução do projeto LBA/CLAIRE-2001 (Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia / Cooperative LBA Airborne Regional Experiment

— 2001), no período de 02 a 28.07.2001, nas dependências do Laboratório de Limnologia (01° 55' S, 59°28' W, 174 m) pertencente à Usina Hidrelétrica de Balbina, Amazonas. O lago artificial tem uma área de 2.360 km<sup>2</sup>, sendo suficientemente grande para estabelecer um regime de brisas. As brisas de lago e floresta apresentam-se de forma bem definidas, sendo que a brisa de lago fica melhor caracterizada no período mais quente do dia (10 às 14 horas), enquanto a brisa de floresta evidencia-se no período de 16 às 08 horas com o resfriamento radiativo mais intenso da floresta, o que acarreta um forte contraste térmico. Enquanto isso, a concentração média diária (24 horas) de O<sub>3</sub> foi de 8,7 ppbv com média de 10,6 ppbv no período diurno e 3,5 ppbv no período noturno. Os resultados também indicaram que quando a brisa é de lago, mesmo a noturna, a concentração de O<sub>3</sub> é muito maior do que correspondente à concentração referente à brisa de floresta.

De acordo com estudos de Fernandez, Agostinho, Bini (2004), a seleção específica de uma escada de peixes do tipo seqüência de tanques, com passagem de fundo (tipo weir and orifice), na barragem da Usina Hidrelétrica de Itaipu (rio Paraná), foi avaliada através de amostragens no rio a jusante (amostragem trimestral em 1997) e em dois pontos ao longo da escada (10 e 27m de altura; novembro/94 a janeiro/97 e novembro/94 a fevereiro/97, respectivamente). Das 65 espécies registradas no rio imediatamente a jusante da barragem, 27 foram capturadas na escada. As espécies com maior densidade na escada, em sua maioria migradoras, tiveram abundância moderada ou baixa a jusante. Entre as mais abundantes a jusante, apenas uma, não migradora, foi registrada na escada. A escada apresentou seleção negativa aos grandes pimelodídeos migradores que pode ser superada com a ampliação na escala do projeto. As amostragens evidenciaram baixa seletividade específica ao longo da escada, sendo seu modelo hidráulico satisfatório na atração e eficiente na ascensão de peixes.

Guimarães *et al.* (2004) estudaram aspectos da ecologia de anofelinos (*Diptera, Culicidae*) em áreas da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, Estado de Goiás, Brasil. Foram analisados a incidência das populações de anofelinos e os fatores climáticos. Foram realizadas capturas bimestrais, em isca humana e armadilha Shannon, ao longo de 36 meses consecutivos (janeiro de 1997 a dezembro de 1999). Capturaram um total de 5.205 anofelinos adultos, pertencentes a cinco espécies. *Anopheles darlingi* foi o anofelino mais freqüente (61,4%), seguido de *Anopheles albicansis s.l.* (35,4%), *Anopheles triannulatus* (2,5%), *Anopheles oswaldoi* (0,4%) e *Anopheles evansae* (0,2%). O nível da água e a vegetação às margens do reservatório foram determinantes para a freqüência das espécies de anofelinos. Os fatores climáticos tiveram influência secundária. A estabilidade do reservatório, o aumento na freqüência do *Anopheles darlingi* e a chegada de garimpeiros foram responsáveis pelos casos de malária diagnosticados.

De acordo com Marcondes *et al.* (2003), o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do herbicida fluridone no controle de plantas aquáticas submersas (*Egeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*) que ocorrem no reservatório da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupia), região noroeste do Estado de São Paulo. A pesquisa, que consistiu de aplicações de fluridone, foi conduzida em lagoas marginais do rio Tietê, denominadas Flórida e Barrenta. As lagoas foram divididas em faixas, cada uma delas representando um tratamento. As faixas das lagoas receberam uma aplicação inicial de fluridone, procurando-se atingir a concentração de 20 ppb. As aplicações subseqüentes foram dimensionadas para recompor e/ou manter esta concentração, sendo realizadas sempre com o auxílio de uma barra de aplicação munida de três mangueiras, com pontas injetoras submersas na água, em três profundidades (0,2, 0,6 e 1,2 m). O volume de aplicação foi mantido próximo a 54 l ha<sup>-1</sup> de calda. Foram feitas avaliações visuais dos sintomas de fitointoxicação nas três espécies estudadas, assim como avaliação da biomassa. Nas condições da pesquisa, o fluridone controlou as macrófitas submersas *Egeria najas* e *Egeria densa*; quando cessou o efeito do fluridone, aconteceu a reinfestação de *Egeria densa* e *Egeria najas*; e não houve controle de *Ceratophyllum demersum* nem das espécies não-alvo, como *Salvinia auriculata*, *Ipomoea spp.*, *Merremia sp.*, *Typha latifolia* e *Cyperus spp.*

Guimarães *et al.* (1997) realizaram estudo visando o conhecimento das principais espécies de anofelinos encontradas às margens do lago de Itaipu, formado pela barragem da Usina Hidrelétrica da Itaipu Binacional e que, provavelmente, utilizam-se do reservatório como criadouro e o

estabelecimento da fase do crepúsculo vespertino em que realizam a atividade hematofágica. Entre as cidades de Guaíra e Foz do Iguaçu, o reservatório da montante de Itaipu atinge sua capacidade máxima com 1.350 km<sup>2</sup>, ao longo de 170 km em extensão linear, para um volume total de 29 bilhões m<sup>3</sup>. A capacidade total de geração da hidrelétrica é de 12.600 MW em 18 unidades geradoras. Ao longo de toda a margem do lago de Itaipu observa-se um expressivo manto de vegetação tipicamente aquática de pequena profundidade, predominando *Eichornia*, gramíneas e esparsos arbustos de médio porte. Esse tipo de cobertura vegetal apresenta-se como nicho ótimo para o desenvolvimento de formas imaturas de anofelinos.

Colito (2000) relata que o desenvolvimento do projeto “Estudos dos Fundamentos dos Impactos Ambientais na Construção de Barragens na Porção Inferior da Bacia do Rio Tibagi (PR) área de Jataizinho e Cebolão” e do seu Subprojeto “Estudo da dinâmica social e econômica dos municípios atingíveis pela construção das Usinas no baixo Rio Tibagi”, operacionalizado pelo Serviço Social, permitiu conhecer a postura adotada pelo Estado quando da avaliação dos custos sociais gerados pela construção de Usinas Hidrelétricas. Os custos sociais referem-se às conseqüências sociais sofridas pelas populações atingidas direta ou indiretamente por esses empreendimentos. Concluindo, a autora afirma que o espaço físico socialmente construído poderá perder as referências construídas através das relações estabelecidas no cotidiano de muitos anos, mas seus múltiplos significados não serão considerados pela avaliação tecnocrática.

Segundo Colito (2000) o espaço físico sofrerá descaracterização, pois a barragem deformará o rio e a paisagem local. Essa deformação poderá trazer benefícios e prejuízos, mas dificilmente será compensadora uma barragem construída com a finalidade única de gerar energia. As paisagens familiares deixarão de existir. Para alguns o grande lago representará algo novo a ser explorado, mas para muitos, principalmente aqueles que formaram suas propriedades, significará perdas que não serão repostas. Mas, é importante que as gerações futuras possam usufruir, não em algum dia de visita, mas na sua vida cotidiana, da beleza das paisagens a qual cada geração, tenha dado o seu acréscimo. Afirma, ainda, que os estudos anteriores sobre os impactos causados por empreendimentos semelhantes dão conta de que são as populações que sofrem as mais severas conseqüências, porque perdem referências construídas durante gerações.

Couto (1996) realizou pesquisa com o objetivo de analisar os efeitos da implantação da Hidrelétrica de Tucuruí – Pará – Brasil na saúde da população local, em especial na tendência que apresenta a malária. A proposição é a de que a construção da referida hidrelétrica contribuiu para aumentar a endemicidade, a vulnerabilidade e a receptividade ambiental a doença montante. Foi realizada uma crítica a política energética para a Amazônia, abordando aspectos do plano 2015 e da questão social na região, bem como os conceitos inerentes a proposição, além dos riscos, área de risco e população exposta. Também discutiu os riscos que a implantação das hidrelétricas representam a saúde a nível global. Os resultados confirmaram a proposição. Assim, sugere o melhoramento do programa de controle da malária e o desenvolvimento de um modelo de vigilância a saúde para áreas de implantação de hidrelétricas. Ressalta que é preciso compatibilizar previamente as políticas energética, ambiental e de saúde pública, para minimizar os efeitos negativos desse empreendimento sobre o meio ambiente. Levantam a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento para a Amazônia - que respeite a cidadania e preserve o meio ambiente.

Duarte (2003) realizou pesquisa com os objetivos de verificar a prevalência de infecções maláricas, anticorpos contra formas infectantes (esporozoítos) e anticorpos contra formas sangüíneas (assexuadas) de plasmódios, nas populações humanas e de bugios (*Alouatta caraya*), que habitam a região do reservatório da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, no Município de Presidente Epitácio, no Estado de São Paulo; área com história de malária autóctone e comparar os resultados encontrados em ambas populações e realizar análise epidemiológica sobre o risco da re-introdução da malária na região e a possibilidade do envolvimento de bugios no ciclo de transmissão. Para o desenvolvimento da pesquisa a autora utilizou amostras de sangue de 216 moradores de duas áreas que se situam às margens do reservatório, denominadas Campinal (área nativa) e Reassentamento Lagoa São Paulo (RLSP) e amostras de sangue de 239 Bugios capturados

nas matas ciliares das margens correspondentes aos lados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, por ocasião das inundações do lago artificial. Analisando os resultados foi observado que no exame parasitológico foram encontradas formas semelhantes ao *P. vivax* em lâminas de gota espessa (2,9 por cento) de bugios, sendo duas espécimes de São Paulo (SP) e cinco do Mato Grosso do Sul (MS). Na técnica de PCR, foram observadas ampliações em sete amostras de DNA de bugios (quatro de SP e três do MS) com os primers 18S r RNA gênero específico (2,9 por cento), sendo que desta, quatro amplificaram também com os primers correspondentes ao gene CS de *P. vivax*, e duas com espécie específicos de *P. falciparum* (18S r RNA). A autora concluiu que não foi observada a circulação de plasmódios na população humana, entretanto foi verificada a presença de *P. vivax* e *P. falciparum* nos bugios. A prevalência de anticorpos contra esporozoítos (proteína CS) de plasmódios (*P. vivax*, *P. falciparum* e *P. malariae*), indicou que ambas populações, humanas e de bugios da área de estudo, entram em contatos com estes parasitos. A prevalência de anticorpos contra formas sanguíneas indicou o desenvolvimento de infecções maláricas em ambas populações, humanas e de bugios, sugerindo a ocorrência de quadro assintomático entre humanos e confirmando a ocorrência de infecção entre os macacos. Em função dos resultados das pesquisas entomológicas conduzidas paralelamente na mesma área de estudo, indicarem o aumento da densidade de espécies vetoras, este quadro pode mudar, e com isso prevemos o aumento do risco da re-introdução da malária na população humana.

### Considerações

Foi possível verificar que as pesquisas científicas relacionadas à importância de lagos artificiais e reservatórios têm sido estudadas principalmente a partir da década de 70 do século XX. Verificou-se, ainda, que os principais aspectos abordados nas pesquisas estão relacionados à qualidade da água, as modificações do ciclo hidrológico e, em alguns casos, sobre os efeitos das alterações climáticas globais como o aquecimento da atmosfera pode provocar no estado trófico do lago. Porém poucas pesquisas foram encontradas sobre avaliação e investigação do microclima local.

Após a análise dos dados coletados com os Data-loggers será possível verificar se há alterações significativas no microclima da cidade de Presidente Epitácio (SP).

### Referências bibliográficas

Alves, Marlene Cristina; Suzuki, Luis Gustavo Akihiro Sanches; Suzuki, Luiz Eduardo Akiyoshi Sanches. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832007000400002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832007000400002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Armani, G. Variações da temperatura e umidade na bacia B do Núcleo Cunha – SP. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM GEOGRAFIA FÍSICA, 1., São Paulo, 2003, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Geografia Física / FFLCH/USP, 2003. p. 288-300.

Armani, Gustavo; Galvani, Emerson. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, n. 1, p. 116-22, 2006.

Azevedo, T. R.; Funari, F. L. Desempenho de registradores digitais de temperatura e umidade do ar em abrigo meteorológico padronizado: estudo comparativo preliminar visando uso em trabalho de campo. **GEOUSP**, São Paulo, n. 10, p. 147-164, 2001.

Azevedo, T. R.; Tarifa, J. R. Miniabrigo meteorológico aspirado do Laboratório de Climatologia e Biogeografia e seu uso no estudo geográfico do clima. **GEOUSP**, São Paulo, n. 10, p. 165-174, 2001.



Barreto, Maria José Rezende; Correa, Elza Maria Staciarini e. As barragens e os problemas decorrentes de sua construção: notas preliminares. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 3, n. 1-2, p. 157-160, jan./dez. 1983.

Bermann, Célio. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100011&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Campanharo, Luciana Susana Lopes de Oliveira. **Impactos socioambientais decorrentes da formação do Reservatório da Usina Hidrelétrica Eng.º Sérgio Motta no município de Presidente Epitácio/SP**. Presidente Prudente. 2003. 42f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2003.

Campos, F. S. **Estudo da variabilidade de precipitação**. São José dos Campos, 56p. Monografia (trabalho Final de Graduação). Instituto Tecnológico da Aeronáutica, 1990.

Carmo, Roberto Luiz do. **A água é o limite?: redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo**. Campinas, 2001, 194f. Tese (Doutorado em Demografia). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 2001.

Colito, Maria Clementina E. A construção de usinas hidrelétricas e os impactos sobre a população e o espaço: comunidades rurais ameaçadas pela U.H. de Jataizinho - Rio Tibagi/Pr. **Serviço Social em Revista**, v. 2, n. 2, jan/jun 2000. Disponível em: <[http://www.ssrevista.uel.br/c\\_v2n2\\_usinas.htm](http://www.ssrevista.uel.br/c_v2n2_usinas.htm)>. Acesso em: 14 Jan 2009.

Comissão Mundial de Barragens – CMB. **Estudo de caso da usina hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)**: relatório final da fase de escopo. Rio de Janeiro: CMB, 1999. 80p.

Couto, Rosa Carmina de Sena. **Hidrelétricas e saúde na Amazônia: um estudo sobre a tendência da malária na área do Lago da Hidrelétrica de Tucuruí (PA)**. 1996. 131 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1996.

Cunha, A. R. *et al.* Avaliação de um psicômetro de termopar de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 17-22, 2001.

Dias, Nelson Luís; Okawa, Cristhane Michiko Passos; Araújo, Afonso Augusto Magalhães de; Gobbi, Maurício Felga. Estudo dos impactos sobre o clima urbano regional do reservatório de Itaipu. In: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 15. 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1999.

Duarte, Ana Maria Ribeiro de Castro. **Aspectos epidemiológicos da malária humana e simiana em área de influência do reservatório da usina hidrelétrica de Porto Primavera, Município de Presidente Epitácio, São Paulo, Brasil**. 2003. 150 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2003.

Fearnside, Philip M. **As usinas hidrelétricas mitigam o efeito estufa?: o caso da barragem de Curuá-UMA**. Manaus: INPA, 2004. Disponível em: <[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Curua-Una-Port-2.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Curua-Una-Port-2.pdf)>. Acesso em: 09 junho 2008.

FERNANDEZ, Domingo Rodrigues *et al.* Environmental factors related to entry into and ascent of fish in the experimental ladder located close to Itaipu Dam. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-62252007000200009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252007000200009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

FERNANDEZ, Domingo Rodriguez; AGOSTINHO, Angelo Antônio; BINI, Luis Mauricio. Selection of an experimental fish ladder located at the dam of the Itaipu Binacional, Paraná River, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 4, 2004. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-89132004000400012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132004000400012&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Fisch, G. F.; Januário, M., Senna, R. C. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): climatologia. **Acta Amazônica**, v. 20, n. 1, p. 49-60, 1990.

Fisch, G. F.; Marengo, J. A.; Nobre, C. A. Uma revisão geral do clima da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998.

Gomes, Almério de Castro *et al.* Riqueza e abundância de *Culicidae* (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 4, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102007000400023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102007000400023&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Grimm, Alice M. Verificação de variações climáticas na área do lago de Itaipu. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 5. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1988.

Guidon, Maria Antonieta Aguiar de Oliveira. **Estudo das variações climáticas na área do lago de Tucuruí**. São Paulo, 1991, 2v. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 1991.

Guimarães, Anthony Érico *et al.* Ecology of Anopheline (Diptera, Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa Reservoir, State of Goiás, Brazil: 1 - Frequency and climatic factors. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2004000100047&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000100047&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Guimarães, Anthony Érico *et al.* Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no Município de Guaira, Estado do Paraná, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 6, 1997. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0074-02761997000600004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761997000600004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Gunkel, G.; Lange, U.; Walde, D.; Rosa, J. W. C. The environmental and operational impacts of Curuá-Una, a reservoir in the Amazon region of Pará, Brazil. **Lake & Reservoirs: Research and Management**, v. 8, n. 3-4, p. 201-220, 2003.

Limberger, Leila. **O clima do oeste do Paraná**: análise da presença do lago de Itaipu. Rio Claro, 2007, 136f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2007.

Marcondes, D. A. S. *et al.* Eficiência de fluridone no controle de plantas aquáticas submersas no reservatório de Jupiá. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. spe, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-83582003000400010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582003000400010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Marques, M.; Maciel, G. F.; Dall'Aglio Sobrinho, M. Estimativas das máximas pistas de vento no reservatório da barragem de Ilha Solteira, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum Technology**, v. 29, n. 1, p. 79-84, 2007.

Moura, Marcos Antonio Lima *et al.* Evidência observacional das brisas do lago de Balbina (Amazonas) e seus efeitos sobre a concentração do ozônio. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 4, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672004000400012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672004000400012&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Paula, Márcia Bicudo de; Gomes, Almério de Castro. *Culicidae* (Diptera) em área sob influência de construção de represa no Estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 284-289, abril 2007.

Pereira, Alessandra Ossuna. **Caracterização do uso e ocupação do solo na área de influência do reservatório de Ilha Solteira**. Ilha Solteira, 2006, 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2006.

Ramos, José Roberto Branco. **A urbanização de Santarém e a preservação ambiental do lago Mapiri: um estudo de caso**. Rio de Janeiro, 2004. 117f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional Urbano). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Públicas Urbanas, Rio de Janeiro, 2004.

Ribeiro, Flávio de Miranda. **Inventário de ciclo de vida da geração hidrelétrica no Brasil - Usina de Itaipu: primeira aproximação**. São Paulo. 456f. Dissertação (Mestrado em Energia). Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2003.

Rodrigues, Graciela B.; Maltoni, Kátia L.; Cassiolato, Ana Maria R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662007000100010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662007000100010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Romero, Marcelo de Andrade; Farah, Elcio Luiz; Macedo Junior, Gilberto Nobre; Bevilacqua, Gilson Alves; Romanini, Regina Memrava. Impactos sócio-econômicos e ambientais causados por usinas hidrelétricas. Estudo de caso: UHE ENG. Sergio Motta (Porto Primavera) In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. **Saneamento ambiental: desafio para o século 21**. Rio de Janeiro, ABES, 2001. p.1-39. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vi-118.pdf>>. Acesso em: 04 Nov 2008.

Salati, E.; Góes Ribeiro, M. N. Floresta e clima. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 4, p. 15-22, 1979.

Sanches, Fábio; Fisch, Gilberto. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí - PA. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, p. 41-50, 2005.

Sartori, Maria da Graça Barros. **Clima e percepção**. São Paulo. 2000. 3 v. Tese (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2000.

Scarpinella, Cláudio Antonio. **Porto Primavera: o paradigma de análise e os processos de decisão e implantação**. São Paulo. 1999. 186f. Tese (Doutorado em Energia). Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Instituto de Eletrotécnica e Energia, Instituto de Física, Faculdade de Economia de Administração, São Paulo, 1999.

Silva, Thiago Buosi; Uieda, Virgínia Sanches. Preliminary data on the feeding habits of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (*Potamotrygonidae*) from the Upper Paraná River basin, Brazil. **Biota Neotrópica**, Campinas, v. 7, n. 1, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032007000100027&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032007000100027&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Thiengo, Silvana C.; Santos, Sonia B.; Fernandez, Monica A. Malacofauna límnic da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil.: I. Estudo qualitativo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81752005000400010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752005000400010&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Travassos, Luiz Eduardo Panisset. Impactos gerados pela UHE Porto Primavera sobre o meio físico e biótico de Campinas, Presidente Epitácio, SP. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, n. 1, 2001. Disponível em: <[http://www.uepb.edu.br/eduep/rbct/sumarios/pdf/UHE\\_v1n1.pdf](http://www.uepb.edu.br/eduep/rbct/sumarios/pdf/UHE_v1n1.pdf)>. Acesso em: 20 março 2008.

Tundisi, José Galizia. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, 2007. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Jul 2008.

Vasconcelos, Cíntia Honório; Novo, Evlyn Márcia Leão de Moraes; Donalísio, Maria Rita. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 22, v. 3, p. 517-526, mar 2006.