

INTERPRETAÇÃO DE DADOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA NO SETOR OESTE DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA MOURÃO I

Fábio Rodrigues da Costa

Paulo Fernando Soares

Universidade Estadual de Maringá

Resumo: O Reservatório da Usina Hidrelétrica Mourão I, localiza-se entre os municípios de Campo Mourão e Luiziana – Paraná. Possui lamina d'água de 1.100 ha, o lago e seu entorno fazem parte do Parque Estadual Lago Azul, criado através do Decreto Estadual n. 3256 de 30 de junho de 1997, com área aproximada de 1.749,01 há, num esforço conjunto entre a iniciativa privada e os poderes públicos. O presente estudo objetiva interpretar dados sobre algumas características físico-químicas da água no lago do reservatório. Para atingir tal propósito, são analisados os seguintes parâmetros: temperatura do ar e da água, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, transparência e profundidade.

1. INTRODUÇÃO

As discussões referentes ao gerenciamento de recursos hídricos adentram no século XXI como de fundamental importância para a sociedade organizada. Neste sentido, os estudos hidrológicos contribuem para um melhor entendimento do complexo sistema que envolve a circulação d'água. Segundo Tucci (1993), a Hidrologia é uma ciência interdisciplinar, que está evoluindo significativamente em virtude de crescentes problemas resultantes da ocupação das bacias e da grande utilização da água. Esta ciência estuda a circulação e distribuição da água, ocorrência, propriedades físico-químicas e reação com o meio ambiente. De modo simplificado e objetivo, Villela e Mattos (1975), definem da seguinte maneira o ciclo hidrológico: o vapor resultante da evaporação da água é transformado pelo movimento das massas de ar, em determinadas condições o vapor é condensado, o que resulta na formação de nuvens e posteriormente na precipitação. Assim, a precipitação que atinge a terra é dispersa de várias formas, grande parcela fica temporariamente no solo onde se precipitou e posteriormente retorna à atmosfera por evaporação e transpiração das plantas. Outra parcela escoar superiormente, e uma outra parte penetra no solo onde irá suprir o lençol d'água.

Silveira (1993), aponta que o ciclo hidrológico é o fenômeno global de circulação fechada da água envolvendo a superfície terrestre e a atmosfera, sendo impulsionada fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e ao movimento de rotação da Terra sobre o próprio eixo. Villela e Matos (1975), esclarecem que embora o ciclo hidrológico aparente ser um mecanismo contínuo, com água movendo-se a uma taxa constante. Na realidade, o movimento da água em cada uma das fases do ciclo é feita de maneira aleatória, variando no espaço e no tempo.

A variabilidade do ciclo hidrológico em diferentes pontos do globo terrestre está relacionada com a desuniformidade com que a energia solar atinge determinadas áreas, com o diferente comportamento térmico dos continentes em relação aos oceanos, a quantidade de vapor de água, gás carbônico e ozônio na atmosfera, com a variabilidade espacial de solos e coberturas vegetais e com a rotação e inclinação do eixo terrestre (SILVEIRA, 1993).

A utilização dos recursos hídricos pela sociedade para fins de abastecimento humano, irrigação agrícola, dessedentação de animais, piscicultura, navegação, despejo de efluentes e geração de energia hidrelétrica crescem a cada dia. Contudo, nota-se que grandes impactos ambientais

advêm da utilização inadequada dos corpos d'água continentais. Como exemplo, pode-se citar a construção de Usinas Hidrelétricas, estas proporcionam inúmeras alterações socio-ambientais na área de instalação, podendo seus impactos atingirem áreas que extrapolam o setor de instalação.

O uso dos recursos hídricos aumentou e vem se intensificando com o desenvolvimento econômico, tanto no aumento da quantidade demandada para determinada utilização, quanto à variedade dessas utilizações. Originalmente a demanda de água era principalmente para dessedentação, usos domésticos, criação de animais e usos agrícolas. Com o crescimento da civilização foram surgindo outros tipos de usos. É importante salientar que os recursos hídricos são bens de valor importante para a promoção do bem estar de uma sociedade, pois a água é um bem de consumo final ou intermediário na quase totalidade das atividades desempenhadas pelo homem. (LANNA, 1993)

A água está distribuída da seguinte maneira: os oceanos constituem 97% das águas do planeta; os gelos representam 2,1%; as águas subterrâneas 0,7%; lagos doces e salinos 0,016%; umidade do solo 0,005%; atmosfera 0,001%; biosfera 0,0002% e rios apenas 0,00009% (BERNER e BERNER *apud* COELHO NETTO, 1994). Estes dados mostram a pequena quantidade de águas continentais de superfície, portanto, torna-se fundamental os estudos em ecossistemas aquáticos para a compreensão das características físicas, químicas e biológicas.

Margalef *apud* Pedrezini (2001), argumenta que as dinâmicas dos parâmetros físico-químicos e biológicos são reguladas pela inter-relação atmosfera/água, água/substrato da bacia e atividade dos organismos. Na inter-relação atmosfera/água, ocorrem as trocas gasosas da atmosfera com o corpo hídrico e as influências climáticas (precipitação e temperatura). Na inter-relação água/substrato da bacia ocorrem as trocas iônicas entre a água e o sedimento, e varia de acordo com a constituição litológica da bacia de drenagem. A atividade dos organismos também exerce influência na dinâmica dos parâmetros físico-químicos (consumo e produção de oxigênio e gás carbônico).

O presente estudo, tem como objetivo principal, interpretar algumas características físico-químicas da água do Reservatório da Usina Hidrelétrica Mourão I. São interpretados dados de quatro campanhas realizadas em quatro pontos de coleta de dados no setor oeste do reservatório da Usina Hidrelétrica Mourão I durante um ano, as campanhas procuram perfazer um ciclo sazonal. O setor oeste é caracterizado pela influência do rio Mourão e córrego Águas Barro Preto.

2. USINAS HIDRELÉTRICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS

A construção de reservatórios implica na ação antropica sobre o sistema hidrográfico com a finalidade de geração de hidreletricidade, abastecimento de água, irrigação agrícola, piscicultura, entre outras atividades. Para a implantação destas grandes obras de engenharia, são analisados o potencial hídrico do rio, a estrutura geomorfológica da bacia hidrográfica, a biodiversidade regional e as questões sociais como, locomoção das famílias ali instaladas, inundação de área agropecuária e problemas ambientais.

De acordo com Santos e Nascimento (1995), a implantação de grandes projetos hidrelétricos envolve varias etapas de planejamento, sendo um empreendimento que direta ou indiretamente interfere em vários setores e atividades produtivas na região de instalação, podendo extrapolar a área de atuação da região em questão.

Para Cunha (1994), a barragem rompe a seqüência natural do rio em três áreas distintas: a montante, onde o nível de base é elevado alterando a forma do canal e o transporte de materiais sólidos; o reservatório, que muda de ambiente lótico para lântico; e a jusante da barragem, devido ao controle da vazão e de sedimentos.

O controle da vazão do reservatório, devido a demanda de produção de energia ou outros objetivos, faz com que seu nível de água, profundidade e tempo de residência sejam alterados. Isso pode acarretar modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas da água (WETZEL *apud* PAGIORO, 1999).

Thorton *et al. apud* Leite (1998), aponta que o transporte e a deposição de sedimentos são processos dominantes em reservatórios, influenciando de forma significativa os mecanismos e processos de funcionamento do sistema. O sedimento não é somente o maior poluente da água por peso e volume, mas também o grande transportador e catalisador de defensivos agrícolas, resíduos orgânicos, nutrientes e organismos patogênicos.

Nota-se que a influencia antropica altera as características do ambiente aquático, contudo a sociedade depende de energia elétrica. Desta necessidade, faz-se preciso a construção de usinas hidrelétrica, que no Brasil são a principal fonte de energia elétrica.

No entanto, a construção de barragens apresenta efeitos positivos e negativos. Os positivos são a produção de eletricidade, retenção de água, recreação, turismo, navegação, transporte, aumento do potencial de irrigação e regulação de enchentes. Os negativos são o deslocamento da população, problemas de saúde pública, perda de áreas alagadas, perda da biodiversidade, barreira para migração de peixes, efeitos na composição química da água (montante e jusante), perda de valores culturais e perda de terra para agricultura (TUNDISI *apud* COSTA, 2001).

A construção de reservatórios no Brasil para fins de eletricidade e abastecimento atingiu seu desenvolvimento máximo nas décadas de 1960 e 1970. O Estado do Paraná apresenta densa rede hidrográfica, o que é atribuído a conjunção de fatores, tais como clima, geomorfologia, e geologia. A inter-relação entre estes proporciona a existência de dois conjuntos principais de bacias hidrográficas. Os rios que fluem para o litoral e deságuam no Oceano Atlântico, e os rios que demandam para o interior e direta ou indiretamente são afluentes do rio Paraná.

De acordo com os estudos realizados por Maack (1981), os rios de maior complexo hidrográfico no Estado do Paraná fluem para o interior e pertencem as regiões de captação do sistema do rio Paraná, abrangendo uma área avaliada em 186.321 km². O segundo complexo hidrográfico representa a Bacia do Atlântico, que tem 14.674 km². O primeiro caso apresenta sua origem convergida para a porção Centro-Occidental do estado, tendo como principais dispersores d'água as Escarpas do Mar, Paranapiacaba, Esperança, São João, Pitanga, Furnas, entre outras.

As obras para a construção do reservatório da Usina Mourão I foram concluídas em 1964. Este localiza-se entre os municípios de Campo Mourão e Luiziana – PR, resultante do represamento dos rios Mourão e Sem Passo, reforçando em 8.500 KW a oferta de energia (COPEL, 1999).

3. ÁREA DE ESTUDO

A Usina Hidrelétrica Mourão I foi idealizada em 1949 objetivando atender ao crescimento do Norte do Paraná. O Governo do Estado encaminhou o pedido de concessão ao Governo Federal para a utilização da energia hidráulica no rio Mourão. As obras foram paralisadas, e em 1958 a Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL, obteve do Governo Federal a concessão, retomando a obra em 1961 e concluindo-a em 1964. A Usina localiza-se na margem direita do rio Mourão, possuindo as seguintes coordenadas geográficas: 52° 20' longitude oeste e 24° 04' latitude sul (COPEL, 1999).

Segundo informações obtidas junto ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, o Parque Estadual Lago Azul, no qual está inserido o reservatório da Usina Mourão I, localiza-se nos Municípios de Campo Mourão e Luiziana, foi criado através do Decreto Estadual n. 3256 de 30 de junho de 1997, com área aproximada de 1.749,01 ha, num esforço conjunto entre a iniciativa privada e os poderes públicos para se desenvolver atividades ecoturísticas e de educação ambiental numa área que até então era de domínio da Companhia Paranaense de Energia – COPEL.

O Reservatório da Usina Mourão, com lamina d' água de aproximadamente 1.100 ha, é amplamente utilizado para prática de esportes náuticos e pesca amadora. Possui, segundo o Instituto Ambiental do Paraná, um remanescente florestal de aproximadamente 650,00

há, com a presença definida de dois biomas florestais (transição) – Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semi-Decidual, apresentando uma fauna exuberante com diversos espécimes que são classificados para a região como raras e ameaçadas de extinção, tais como: gavião-pomba, jacú, tucano, paca, jaguatirica, juruva, bugio, tamandua-mirim, e etc. Possui Centro de Recepção para Visitantes, Trilhas Interpretativas da Natureza, para observação dos remanescentes dos biomas florestais representados.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para tomar amostra de água consta em coletar as amostra através da garrafa de 'Van Doorn' em 50% de profundidade. A garrafa possui uma abertura na parte superior e outra na parte inferior, um mecanismo de trava mantém as duas extremidades abertas, assim ela é lançada ao corpo líquido e posteriormente recolhida ao barco para realizar as medições do pH (escala de 01-14) através do phmetro portátil modelo DM2 de leitura digital. O oxigênio dissolvido na água foi medido pelo oxímetro portátil modelo 408P expresso em mg/l, sendo que o mesmo também forneceu a leitura da temperatura de água em °C. A condutividade

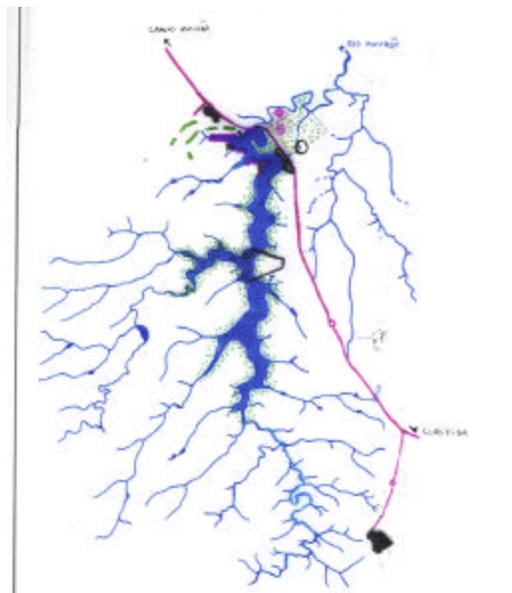


Figura 1 – Reservatório da Usina Hidrelétrica Mourão I. Adaptação (Costa, 2003).

elétrica foi obtida através do condutivímetro de campo modelo DM3 de leitura digital. A transparência d'água foi medida com auxílio do disco de Secchi amarrado a uma corda graduada de cinco em cinco centímetros, o disco é branco com quadrantes pretos. A temperatura do ar é tomada com o termômetro de mercúrio no instante da coleta de água.

Posteriormente a coleta de dados foi realizada a interpretação estatística, com o intuito de obter-se a média, variância amostral e desvio padrão amostral para todos os pontos. A correlação de Pearson foi realizada para alguns dados prioritários.

5. DADOS OBTIDOS

O trabalho de campo para a obtenção dos dados foi realizado durante um ciclo sazonal. A primeira campanha foi feita em 10/05/2001, a segunda campanha em 17/08/2001, a terceira campanha em 21/12/2001 e a quarta campanha em 28/03/2002. Na Tabela 1 observam-se os dados sobre os parâmetros condições do tempo, temperatura ambiente e temperatura d'água.

PARÂMETROS	CAMPANHA	P1	P2	P3	P4
Condições do Tempo	1º	Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
	2º	Nublado	Nublado	Bom	Bom
	3º	Nublado	Chuva fr.	Chuva fr.	Chuva fr.
	4º	Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura Ambiente (°C)	1º	25	24	24	22,5
	2º	26	28	29	29
	3º	28	26,5	26	25
	4º	30,5	30,5	30,5	30,5
Temperatura D'água (°C)	1º	21,9	21,3	20,7	19,4
	2º	20,9	21,2	21,4	19,3
	3º	28	28,6	29	28,3
	4º	28,7	29	28,7	29,2

Tabela 1- Características do tempo. (COSTA, 2002).

Os dados sobre a Transparência d'água, obtidas com o disco de Secchi, e a profundidade do ponto de amostragem estão expostos na Tabela 2. Segundo os estudos realizados por Kleerekoper (1990), a transparência das águas apresenta grande variabilidade, por exemplo, em águas fortemente coloridas como nos lagos humificados ou em rios nas épocas de cheia ou após chuvas torrenciais, a transparência freqüentemente não ultrapassa poucos centímetros.

Na Tabela 3 são encontrados dados referentes aos parâmetros oxigênio dissolvido, pH, e condutividade elétrica. O oxigênio dissolvido não foi medido na primeira campanha por falha no equipamento de campo e o pH não foi medido na quarta campanha pelo mesmo motivo. Estes parâmetros são de grande valia para a compreensão das características químicas que envolvem ambientes aquáticos, fornecendo subsídios necessários para efetivação de diagnósticos ambientais.

PARÂMETROS	CAMPANHA	P1	P2	P3	P4
Secchi (m)	1º	1,10	1,20	1,30	0,70
	2º	1,80	1,20	1,40	0,90
	3º	1,85	1,35	0,80	0,85
	4º	1,00	0,90	1,00	0,90
Profundidade Do Ponto (m)	1º	4,00	3,60	4,20	4,80
	2º	4,40	3,20	4,00	4,55
	3º	3,80	4,35	4,00	4,20
	4º	3,80	2,20	2,70	3,35

Tabela 2 – Disco de Secchi e Profundidade. (COSTA, 2002).

PARÂMETROS	CAMPANHA	P1	P2	P3	P4
O ₂ mg/l	1º	--	--	--	--
	2º	10,7	10,3	13	14,3
	3º	9	11	10	9
	4º	10	11	12	11
pH	1º	7,83	7,79	7,69	7,69
	2º	6,47	6,60	5,95	5,69
	3º	6,58	6,54	6,51	6,25
	4º	--	--	--	--
Condutividade	1º	20,2	17,71	21,3	22,4
	2º	20	17,7	22,7	25,5
	3º	22,1	21,3	22,3	22,5
	4º	20,8	19,9	20,6	20,9

Tabela 3 – Dados sobre Oxigênio Dissolvido, pH e Condutividade Elétrica (COSTA, 2002).

6. DISCUSSÃO

As informações obtidas na CETESB *apud* Soares (2003), demonstram que a variação de temperatura é parte do regime climático normal, sendo que corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, assim como estratificação vertical. As principais influencias na temperatura superficial são a latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Estão condicionados as influencias da temperatura uma série de parâmetros físico-químicos.

Os parâmetros condições do tempo, temperatura ambiente e temperatura d'água sofrem variação de um grande número de fatores, como foi discutido acima. A temperatura ambiente apresentou durante as quatro campanhas no P1 média ($X_m = 27.3$ °C), variância ($s^2=5.89$) e desvio padrão ($s = 2.42$). O P2 apresentou ($X_m = 27.2$ °C), ($s^2=7.41$) e ($s = 2.72$). O P3 obteve ($X_m = 27.3$ °C), ($s^2= 8.56$) e ($s = 2.92$). Já o P4 apresentou ($X_m = 26.7$ °C), ($s^2= 13.41$) e ($s = 3.66$).

A temperatura d'água no P1 obteve ($X_m = 24.8$), ($s^2= 16$) e ($s = 4.04$). P2 apresentou ($X_m = 24.8$ °C), ($s^2= 17.68$) e ($s = 4.20$). O P3 teve ($X_m = 24.9$ °C), ($s^2= 20.37$) e ($s = 4.51$). O último ponto de coleta de dados P4 apresentou ($X_m = 24$ °C), ($s^2= 29.59$) e ($s = 5.43$).

O disco de Secchi tem como objetivo avaliar a transparência d'água, uma pequena transparência pode indicar grande quantidade de materiais em suspensão e uma elevada transparência indicar boa visibilidade e diminuição do material em suspensão. Em reservatórios, a transparência tende a ser menor em ambientes semi-lênticos (área de transição entre o lago e o rio), onde a velocidade d'água é maior, o que possibilita transporte de sedimentos em suspensão. Quando a velocidade diminui (ambiente lêntico), a tendência é o sedimento decantar e depositar-se no leito, aumentando a transparência. O P1 obteve nas quatro campanhas média de ($X_m = 1.43$ m), variância ($s^2 = 0.2$) e desvio padrão ($s = 0.44$). O P2 ($X_m = 1.16$ m), ($s^2 = 0.03$) e ($s = 0.18$). O P3 apresentou ($X_m = 1.12$ m), ($s^2 = 0.07$) e ($s = 0.27$). O P4 ($X_m = 0.83$ m), ($s^2 = 0.008$) e ($s = 0.09$).

A profundidade média apresentada no P1, foi de ($X_m = 4$ m), com variância ($s^2 = 0.08$) e desvio padrão ($s = 0.28$). No P2 ($X_m = 3.33$ m), ($s^2 = 0.78$) e ($s = 0.89$). No P3, ($X_m = 3.72$ m), ($s^2 = 0.47$) e ($s = 0.68$). Já no P4 foi obtida ($X_m = 4.22$), ($s^2 = 0.4$) e ($s = 0.63$).

Observa-se que o parâmetro transparência, medido com o disco de Secchi, apresentou gradiente longitudinal entre os quatro pontos de estudo no Setor Oeste. O P4, localizado a montante dos demais, apresenta características de ambiente semi-lêntico, possuindo a menor média de transparência ($X_m = 0.83$ m), indicando que o transporte de sedimentos em suspensão é maior. O P1, a jusante dos demais, obteve a maior média de transparência ($X_m = 1.43$ m), indicando menor transporte de sedimentos, característico de ambiente lêntico.

De acordo com a CETESB *apud* Soares (2003), a condutividade elétrica é uma expressão numérica da capacidade d'água conduzir a corrente elétrica, esta depende das concentrações iônicas e da temperatura. Kleerekoper (1990), argumenta que a condutividade relaciona-se com a capacidade da água conduzir corrente elétrica. As águas com alta resistência elétrica (baixa condutividade) são pobres em substâncias dissolvidas eletrolíticas e não podem conter apreciável quantidade de substâncias nutritivas.

O P1 teve condutividade média ($X_m = 20.77$), variância ($s^2 = 0.89$) e desvio padrão ($s = 0.94$). No P2 foi encontrada ($X_m = 19.15$), ($s^2 = 3.12$) e ($s = 1.16$). P3 apresentou ($X_m = 21.8$), ($s^2 = 0.84$) e ($s = 0.91$). O P4 obteve ($X_m = 22.8$), ($s^2 = 3.71$) e ($s = 1.92$).

Aplicando-se a correlação de Pearson entre as médias de transparência e condutividade elétrica dos pontos 1, 3, 4 obter-se ($r = 0,99$). Este valor demonstra forte correlação entre a transparência e a condutividade, exceto no ponto 2.

Segundo Kleerekoper (1990), a muito tempo o pH (reação ácida, alcalina ou neutra) do meio em que vivem os organismos é considerada de grande importância. Os estudos realizados por fisiologistas demonstraram que a reação representada pela proporção de íons de H^+ e íons de $-OH$ em solução, regula numerosos processos fisiológicos importantes tanto em animais como em vegetais. A maioria dos organismos na água mostra uma acentuada preferência para uma determinada reação do ambiente, as águas ácidas são caracterizadas por certos organismos, que em águas alcalinas são substituídos por outros.

O pH apresentou durante as três campanhas realizados no P1 média ($X_m = 6.96$), variância ($s^2 = 0.57$) e desvio padrão ($s = 0.75$). No P2 obteve ($X_m = 6.97$), ($s^2 = 0.49$) e ($s = 0.70$). O P3 apresentou ($X_m = 6.71$), ($s^2 = 0.78$) e ($s = 0.88$). No P4 ($X_m = 6.54$), ($s^2 = 1.06$) e ($s = 1.03$). Estes valores indicam que a água no setor oeste varia de básica a levemente ácida.

O oxigênio é indispensável à quase todas as funções vitais, encontra-se na água em quantidade variável, mas na maioria das vezes superior à de outros gases dissolvidos. O parâmetro oxigênio dissolvido foi medido em três campanhas, no P1 apresentou média de ($X_m = 9.9$ mg/l), variância ($s^2 = 0.73$) e desvio padrão de ($s = 0.85$). O P2 apresentou ($X_m = 10.76$ mg/l), ($s^2 = 0.17$) e ($s = 0.40$). No P3 foi observada ($X_m = 11.66$ mg/l), ($s^2 = 2.33$) e ($s = 1.52$). No último ponto de coleta de dados P4, ($X_m = 11.43$ mg/l), ($s^2 = 7.16$) e ($s = 2.67$).

Segundo Kleerekoper (1990), o oxigênio encontrado na água provem de duas fontes principais, são elas da atmosfera e da assimilação fotossintética das plantas submersas clorofiladas. Da atmosfera provem da mistura mecânica promovida pela ação dos ventos e por correntes e agitações do declive. Os movimentos ondulatórios promovidos pelos ventos e as oscilações da temperatura da água são primeiramente responsáveis pela penetração de oxigênio na água. No Setor Oeste do reservatório o menor valor encontrado foi de 9 mg/l (segunda campanha nos pontos um e quatro) e o maior valor 14.3 mg/l (primeira campanha no ponto quatro). Estes valores indicam boa oxigenação do corpo d'água.

A correlação de Pearson entre os parâmetros estudados na primeira campanha demonstrou que existe forte correlação entre a temperatura ambiente e a temperatura da água ($r = 0,97$). A correlação entre temperatura ambiente e transparência (disco de Secchi), apresentou $r = 0,72$. Temperatura ambiente e pH, $r = 0,77$, e a correlação entre temperatura ambiente e condutividade, $r = 0,51$. A temperatura da água com a transparência obteve $r = 0,70$. Os parâmetros temperatura da água e pH apresentaram boa correlação ($r = 0,87$). Quanto correlacionado a temperatura da água com a condutividade se obteve $r = 0,69$. A transparência e o pH, $r = 0,28$, e a transparência com a condutividade, $r = 0,54$. Condutividade e pH obtiveram $r = 0,69$.

Na segunda campanha os parâmetros temperatura ambiente e temperatura da água obtiveram $r = 0,99$, excluindo-se o P4 que apresentou pequena correlação. Quando correlacionada temperatura ambiente com transparência, $r = 0,81$, já temperatura ambiente com pH, $r = 0,71$. Os parâmetros temperatura ambiente com condutividade, $r = 0,57$, e temperatura ambiente com oxigênio dissolvido, $r = 0,73$. A temperatura da água com a transparência apresentou $r = 0,63$, temperatura da água com pH, $r = 0,64$, temperatura da água com condutividade, $r = 0,72$, e temperatura da água com oxigênio dissolvido $r = 0,99$, com exclusão do P2. Transparência com pH $r = 0,56$, condutividade com transparência, $r = 0,99$, com exclusão do P2. O parâmetro pH correlacionado com a condutividade obteve $r = 0,98$, e o pH com oxigênio dissolvido $r = 0,99$. A condutividade relacionada com o oxigênio dissolvido apresentou correlação de $r = 0,97$.

A correlação na terceira campanha entre os parâmetros temperatura da água e temperatura ambiente forma baixa $r = 0,44$, entre temperatura ambiente e transparência, $r = 0,92$, indicando grande correlação. Entre temperatura ambiente e pH, $r = 0,84$, temperatura ambiente com condutividade, $r = 0,36$, e temperatura ambiente com oxigênio dissolvido, $r = 0,03$. A temperatura da água com a transparência obteve, $r = 0,69$, já a temperatura da água com o pH, $r = 0,99$, excluindo o P4. Temperatura da água com condutividade, $r = 0,1$, e temperatura da água com oxigênio dissolvido, $r = 0,63$. A transparência com condutividade, $r = 0,43$, e a transparência com pH, $r = 0,64$, transparência com oxigênio dissolvido, $r = 0,1$. A correlação entre pH e condutividade foi de $r = 0,57$, entre pH e oxigênio dissolvido, $r = 0,42$. A condutividade e o oxigênio dissolvido apresentaram boa correlação ($r = 0,83$).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos hídricos são bens de valor importante para a promoção do bem estar da sociedade, sendo a utilização dos mesmos aplicados em uma gama grande de fatores. Lanna (1993), destaca a dessedentação, navegação, usos domésticos, recreação, usos públicos, agricultura, piscicultura, pecuária, irrigação, mineração, hidreletricidade, entre outros fatores.

O uso dos recursos hídrico para diversas finalidades promove a geração de resíduos. Segundo Lanna (1993), a capacidade de manutenção deste processo de depuração esta relacionada com a quantidade de oxigênio, o processo de oxigenação é propiciado tanto por turbulência na interface ar com a água, como pela atividade fotossintética de algas e macrófitos.

De acordo com as pesquisas realizadas por Tundisi *apud* Costa (2002), os estudos em reservatórios contribuem e contribuirão para o entendimento de problemas em ecologia, como a sucessão de comunidades em sistemas que apresentam rápidas mudanças. O conhecimento científico dos reservatórios como ecossistemas, suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas a montante e jusante, adicionam permanentemente novas dimensões na abordagem sistêmica na pesquisa, proporcionando base fundamental para o gerenciamento da qualidade da água e das bacias hidrográficas.

No setor Oeste do Reservatório da Usina Mourão I, a média de oxigênio dissolvido nos quatro pontos de coletas são consideradas boas, apresentando média no P1 ($X_m = 9,9$ mg/l), P2 ($X_m = 10,76$ mg/l), P3 ($X_m = 11,66$ mg/l) e P4 ($X_m = 11,43$ mg/l). De acordo com a Resolução CONAMA n° 20, de 18 de junho de 1986, que estabelece a classificação das águas doces segundo seu uso preponderante, estabelece para classe 1 oxigênio dissolvido em qualquer amostra não inferior a 6 mg/l; classe 2, oxigênio dissolvido não inferior a 4 mg/l; classe 3, não inferior a 4mg/l e para a classe 4, oxigênio dissolvido superior a 2 mg/l.

O pH também se apresentou dentro de uma faixa considerada normal. O P1 obteve média de ($X_m = 6,96$), P2 ($X_m = 6,97$), P3 ($X_m = 6,71$) e P4 ($X_m = 6,54$). A Resolução CONAMA n.º 20, estabele-se para as classes 1, 2, 3 e 4 pH entre 6,0 a 9,0.

O Índice de Qualidade da Água – IQA, realizado no lago do reservatório pela COPEL (1999), classifica as águas como *classe 2* de acordo com a Resolução CONAMA n° 20. Aponta que as águas são de boa qualidade para recreação de contato primário e abastecimento desde que tratada. Os índices de coliformes impossibilitam as águas para consumo humano *in natura* e irrigação de frutos e hortaliças consumidas cruas.

Outro problema constatado é a pequena quantidade da vegetação nas margens do lago. O desmatamento para a utilização das terras para agropecuária dizimou a cobertura vegetal original. A floresta desapareceu em virtude da utilização do solo.

A floresta atua de forma fundamental na proteção do solo contra a perda de sua camada fértil e contra a erosão, protegendo o solo contra a ação direta da chuva, dos ventos e dos raios solares. Sem esta proteção a chuva atua diretamente no solo, aumentando a erosão e o escoamento superficial. As partículas de solo migram para as águas do reservatório em maior quantidade, este

fato modifica as características naturais, levando a maior concentração de sedimentos de fundo e em suspensão.

Espera-se que este estudo possa trazer uma contribuição, mesmo que de maneira simplificada, para o entendimento das características que envolvem o setor oeste do reservatório do Usina Mourão I. Este setor é influenciado pelas águas do rio Mourão, pela tipologia dos solos das vertentes, pelas características climáticas, pelas estruturas geomorfológicas e pela ação antropica. Trata-se de um estudo preliminar, que deve ser ampliando e melhorado para poder-se diagnosticar, com maior precisão, os problemas ambientais oriundos da ação antropogênica.

8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COELHO NETO, ANA L. (1994). Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: *Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

COSTA, FÁBIO RODRIGUES DA (2001). Monitoramento de Parâmetros Limnológicos no Setor Oeste do Reservatório da Usina Mourão I. In: *Periódico da Segunda Semana de Iniciação Científica*. Campo Mourão: Fecilcam.

COSTA, FÁBIO RODRIGUES DA. *Monitoramento de parâmetros Limnológicos no Setor Oeste do Reservatório da Usina Mourão I*. Relatório Final de Projeto de Iniciação Científica. Fecilcam, 2002.

CUNHA, SANDRA BAPTISTA DA (1994). Geomorfologia Fluvial. In: *Geomorfologia: Uma Atualidade de Bases e Conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

KLEEREKOPER, HERMAN (1990). *Introdução ao Estudo da Limnologia*. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS,.

LANNA, ANTONIO E. L (1993). Gestão dos Recursos Hídricos. In: *Hidrologia Ciência e Aplicação*. ABRH: EDUSP.

LEITE, MAURÍCIO AUGUSTO (1998). *Variação Espacial e Temporal da Taxa de Sedimentação no Reservatório de Salto Grande (Americana -SP) e suas Influências sobre as Características Limnológicas do Sistema*. Dissertação Mestrado, São Carlos, Universidade de São Paulo.

MAACK, REINHARD (1981). *Geografia Física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: J. Olympio.

PAGIORO, THOMAZ AURÉLIO (1999). *Variações Espaço-Temporais das Características Físicas e Químicas da Água, Material em Sedimentação e Produtividade Primária Fitoplantônica no Reservatório de Itaipu - PR - Brasil*, Tese de Doutorado. Maringá: UEM.

PEDREZINI, CARLOS EDUARDO (2001). Parâmetros Limnológicos da Seção Sul do Reservatório da Usina Hidrelétrica Mourão I: Quatro Campanhas. In: *Periódico da Segunda Semana de Iniciação Científica*. Campo Mourão: Fecilcam,.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986.

SANTOS, MARCO AURÉLIO DOS & NASCIMENTO, JOSÉ ANTÔNIO SENA DO (1995). A Inserção Regional de Empreendimentos Hidrelétricos: Uma discussão acerca da Tecnologia, O Espaço e o Meio Ambiente. In: *Caderno de Geociências* IBGE, Abril/Junho, nº 14.

SILVEIRA, ANDRÉ L. L (1993). Ciclo hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: *Hidrologia Ciência e Aplicação*. ABRH: EDUSP,.

SOARES PAULO FERNANDO (2003). *Projeto e Análise de Desempenho de Redes de Monitoramento da Qualidade da Água*. Disciplina: Projeto de redes de Monitoramento da Qualidade da água. Maringá.

TUCCI, CARLOS E. M (1993). Hidrologia: Ciência Aplicada. In: *Hidrologia Ciência e Aplicação*. ABRH: EDUSP.

VILLELA e MATTOS (1975). *Hidrologia Aplicada*.

COPEL – GERAÇÃO (1999). *Relatório Ambiental Usina Hidrelétrica Mourão I*. Campo Mourão.

Endereço dos autores:

Paulo Fernando Soares (pfsoares@uem.br)
Professor Adjunto A

Universidade Estadual de Maringá
Av. Colombo, 5790 Bl C67
CEP 97020 900 – Maringá-Pr
fone: (044) 2614442
fax: (044) 261 4322