

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO DO
PARQUE DO INGÁ – MARINGÁ – PR**

Maurílio Martinez
Edvard Elias de Souza Filho
Paulo Fernando Soares

Universidade Estadual de Maringá

RESUMO

O presente trabalho estuda as características físico-químicas das águas do reservatório do Parque do Ingá, localizado na área central da cidade de Maringá, Norte do Paraná. Por meio de levantamentos mensais no período de março de 2002 a março de 2003, foram coletadas amostras da água de três pontos do reservatório, na superfície, meio e fundo, sendo analisadas as seguintes características: Oxigênio dissolvido, pH, transparência, condutividade, e temperatura. Os resultados obtidos permitiram associar as variações destes parâmetros físico-químicos a fenômenos naturais como chuva e temperatura e com elementos resultantes da ação antrópica, traduzida no uso do solo urbano no entorno do parque. Tendo em mão os resultados das variáveis analisadas, procurou-se através de métodos estatísticos determinar a frequência ideal de amostragem bem como a variância e número de amostras visando uma otimização de um futuro monitoramento deste corpo hídrico. De um modo geral os parâmetros analisados apresentaram as seguintes médias: - Oxigênio dissolvido: média de 5,32 mg/l (superfície), 3,16 mg/l (fundo); - pH: média de 7,38 (superfície) 6,82 (fundo); -Transparência do disco de Secchi: média de 0,64 m; -Temperatura da água: média de 25,62°C (superfície) e 24,29°C (fundo); - Condutividade: Média 114 μScm^{-1} (superfície) e 128.12 μScm^{-1} (fundo). Com base na variação dos valores do oxigênio e da temperatura na coluna d'água, o lago encontra-se estratificado química e termicamente a partir de 4 m de profundidade. O índice pluviométrico do período de estudo influenciou de certa forma os valores de dos parâmetros analisados.

1 INTRODUÇÃO

A construção de reservatórios de água pelo homem é uma prática desenvolvida ao longo da história. As águas represadas vêm atender um grande número de pessoas, quer seja em pequenos reservatórios destinados para uso doméstico, agrícola e recreativo, como em grandes reservatórios construídos para abastecer a demanda de energia elétrica dos tempos modernos.

A qualidade da água destes reservatórios está diretamente ligada ao planejamento anterior de sua construção e ao gerenciamento posterior ligado a um programa de monitoramento.

Fatores como o uso do solo, padrões de circulação no reservatório, características de operação, vem influenciar na qualidade da água e determinar a viabilidade de seu uso.

Localizado em uma área urbana, o Parque do Ingá, tem em seu interior um lago, objeto deste estudo, formado pelo represamento do Córrego Moscados, que mede cerca de dois hectares, com profundidade máxima de 6 metros. Devido ao intenso uso do solo em seu entorno as águas do reservatório tem suas características alteradas, prova disto é a grande quantidade de água das galerias pluviais que ao longo dos tempos vem sendo despejadas diretamente no parque.

O córrego Moscados pertence a sub-bacia do Ribeirão Pingüim, Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí. Sendo represado logo na cabeceira do córrego, o reservatório é alimentado por um conjunto de nascentes que praticamente não correm a céu aberto. Medindo cerca de 2 hectares, o lago tem uma profundidade que varia de 1 metro nas partes mais rasas a 6 metros nas mais profundas, o qual é visitado diariamente por um grande número de pessoas, e configurado como cartão postal para a cidade de Maringá, tornando-se, portanto, essencial à preservação e o controle da qualidade da água deste reservatório para que se possa oferecer segurança e qualidade de lazer para estes visitantes.

1.1 – Objetivos Gerais

Analisar a qualidade da água do lago do Parque do Ingá.

1.2 – Objetivos Específicos

Obter dados da real situação das águas do lago do Parque do Ingá, dentro dos parâmetros analisados associando-os a métodos estatísticos como o da amostragem estratificada, a fim de determinar a frequência ideal de amostragem para um programa de monitoramento futuro.

2 REVISÃO DA LITERATURA.

A formação de grandes aglomerados urbanos e industriais, com crescente necessidade de água para o abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que, hoje, a quase totalidade das atividades humanas sejam cada vez mais dependente da disponibilidade das águas continentais. A dependência do homem moderno dos ecossistemas aquáticos é ainda mais evidente nas regiões altamente industrializadas, nas quais a demanda de água “per capita” tem se tornado cada vez maior. Além disso, nestas regiões, grande parte dos efluentes domésticos e industriais é lançada diretamente nos corpos d’água, reduzindo ainda mais a possibilidade de utilização dos recursos hídricos. (Esteves 1998).

A construção de uma barragem e formação de seu reservatório normalmente modificam as condições naturais dos cursos d’água. As primeiras barragens construídas, desde 5000 anos atrás, tinham a função de reservar água para uso doméstico e agricultura. Com o desenvolvimento industrial, principalmente em épocas mais recentes a geração de energia elétrica se tornou a maior razão para a construção de barragens. Essas obras também são construídas para outras funções importantes, como o controle de cheias, navegação e recreação. (Carvalho, 1994).

O Comitê Internacional de Ambientes Lacustres (International Lake Environment Committee – ILEC) aponta a urbanização, o crescimento populacional e a industrialização como os fatores básicos que causam problemas ambientais nos lagos e reservatórios. Os principais problemas são:

- Redução do nível de água devido ao uso excessivo da água dos lagos, resultando em pronunciada deterioração da qualidade da água e em mudanças drásticas nos ecossistemas.
- Rápida sedimentação dos lagos e dos reservatórios causada pela acelerada erosão do solo resultante do uso extensivo ou inadequado de terras para a agricultura e pastagens e florestas dentro de suas áreas de drenagem.
- Acidificação dos lagos causadas por chuvas ácidas, resultando na extinção de peixes e na degradação de ecossistemas.

- Contaminação da água, sedimento e organismos por substâncias químicas tóxicas originada da agricultura (pesticidas) e dos resíduos industriais.
- Eutrofização pela entrada de compostos de nitrogênio e/ou fósforo das descargas industriais, agrícolas, domésticas, drenagens urbanas e superfícies pavimentadas etc., que resulta em forte florescimento do fitoplâncton, deterioração da qualidade da água e decréscimo da biodiversidade.
- Em casos extremos, há colapso completo dos ecossistemas aquáticos. IETC (2001)

A ocupação do solo e a escala na qual uma cidade se constrói, em velocidades incompatíveis com o processo natural provoca uma interferência abrupta, reduzindo as condições de renovabilidade e impedindo que a natureza consiga absorver, biologicamente, tais modificações. E mesmo que os limites ambientais não tenham sido rompidos, tais mudanças impactam não apenas o meio ambiente natural como também produz alterações na qualidade de vida das populações locais. Assim, podemos afirmar que as transformações ocorrem numa razão inversamente proporcional à capacidade de renovação dos ecossistemas naturais. (Mello, 1999)

Conservar estes ambientes significa manter suas condições naturais para que possa ter seus múltiplos usos garantidos. Entre estes se destacam: fornecer água para o abastecimento (doméstico e industrial); para fins de pesquisas; para a geração de energia elétrica; para a produção de alimentos e animais; e para o lazer (natação, pescaria, esportes náuticos, etc.). Esta última finalidade tem se tornado muito importante nos últimos anos, visto que as populações urbanas dispõem progressivamente de maior tempo para o lazer, que em grande parte de concentra nestes ambientes (Esteves, 1998)

2.1 Monitoramento em lagos

O monitoramento de um reservatório visa essencialmente o diagnóstico de real situação da qualidade das águas do mesmo.

Um estudo da qualidade da água em um reservatório deve envolver além da obtenção de dados uma análise responsável, interpretação e aplicação das informações obtidas. Straskraba e Tundisi (2000) apresentam quatro passos essenciais para um monitoramento adequado:

- Definições dos Objetivos
- Planejamento da campanha de obtenção de dados
- Análise dos dados coletados
- Interpretação dos resultados

Todas essas etapas não devem se apresentar como autônomas, mas fazendo parte de um todo, sendo executadas de maneira abrangente no que tange as variáveis estudadas. Os dados a serem coletados dependem dos objetivos almejados, os quais dependem do conhecimento prévio do assunto e do local.

Durante as medições de cada um dos parâmetros, deve-se considerar três características tidas com “precisão”. São elas: níveis de **sensibilidade** (menor intervalo que aquele procedimento pode indicar), o limite inferior de **deteção**, (alguns dos procedimentos não são confiáveis para valores baixos, normalmente encontrados em reservatórios, embora sejam precisos para construções elevadas) e grau de **precisão** (por exemplo, instrumentos modernos são muito

sensíveis, porém não fornecem bons resultados se não forem bem calibrados) (Straskraba e Tundisi, 2000).

2.2 Representatividade

A partir dos parâmetros analisados em um corpo hídrico, podemos tirar conclusões a respeito do estado que o mesmo se encontra no que diz respeito à poluição de suas águas. Porém torna-se necessário que as amostras obtidas sejam feitas por processos adequados para que não se comprometa a característica de tais amostras. A seleção da amostra também é de suma importância, Costa Neto (2000) enfatiza que é necessário garantir que a amostra seja representativa da população. Isso significa que, a menos de certas discrepâncias inerentes à aleatoriedade sempre presente, em maior ou menor grau, no processo de amostragem, a amostra deve possuir as mesmas características básicas da população, no que diz respeito à(s) variável(is) que desejamos pesquisar.

2.3 Amostragem

Geralmente, o número escolhido para estações de amostragens horizontais e verticais é, por necessidade, fruto da combinação entre tempo, condições econômicas, disponibilidade de mão de obra e dos objetivos almejados, incluindo-se na análise considerações sobre tamanho, sazonalidade e estrutura térmica do reservatório. É melhor dar início à campanha com amostragens de alguns poucos e facilmente determinados parâmetros, tais com pH ou a condutividade. Esse procedimento auxilia na determinação de áreas de maior interesse. (Straskraba e Tundisi, 2000).

O tempo de amostragem depende do grau de variabilidade. Intervalos regulares de amostragem são mais fáceis de ser analisados estatisticamente, porém amostragens mais freqüentes durante períodos de grandes mudanças garante maior precisão dos valores dependentes do fator tempo. Podem estabelecer-se intervalos de mais espaçados durante épocas com baixa atividade biológica, tais como períodos frios em regiões temperadas (Straskraba e Tundisi, 2000).

O reservatório pode ser amostrado pelo menos no seu local mais profundo, normalmente perto da barragem. (...) o número e a distancia entre as profundidades de coleta dependem da profundidade do reservatório e de seu grau de estratificação.(...) amostras coletadas de forma consistente, na mesma profundidade, ao longo do ano, são mais fáceis de analisar estatisticamente, porém pode-se obter mais informações adicionais quando as amostras são coletadas nas profundidades onde se verificam as maiores mudanças (...) A superfície tem suas amostras retiradas de 20 a 30 cm abaixo da mesma, no sentido de evitar partículas que se acumulam na superfície e também a microestrutura superficial. A camada superficial não deve ser amostrada próximo das margens devido à ação dos ventos, que faz com que as espumas se acumulem nesses locais. O fundo é amostrado de 1 a 2 m acima do chão. Em um corpo hídrico estratificado as amostragens verticais não devem ser espaçadas por mais de 10 m. (Straskraba e Tundisi, 2000).

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

3.1 Localização

O município de Maringá localiza-se no Norte do Estado do Paraná, a 23°25' de latitude sul e 51°25' de longitude oeste de Greenwich, na região fisiográfica denominada por Maack (1968) Terceiro Planalto Paranaense, a uma altitude média de 554,90m sobre o nível do mar. O

município possui uma superfície de 47,306 há, em região divisora de águas entre os rios Ivaí e Paranapanema, ambos tributários da margem esquerda do rio Paraná. O córrego Moscados, onde está inserida a área de estudo, está localizado entre os paralelos 23°25'26" e 23°27'31" de latitude sul e os meridianos 51°54'5" e 51°55'34" de longitude Oeste de Greenwich.

3.2 Criação do Parque

A região de Maringá foi colonizada pela Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná, por volta de 1943 e, obedecendo à legislação de proteção de mananciais em vigor na época, manteve os dois parques então denominados Bosque I e Bosque II. O urbanista Jorge Macedo Vieira, autor do projeto urbanístico de Maringá, estabeleceu entre outras áreas verdes, o Parque do Ingá (Bosque 1), para mostrar às futuras gerações o tipo de vegetação que ocorria na região.

Em 1969, com a ocupação acelerada do solo urbano e a conseqüente demanda por áreas de lazer, entendeu-se que era o momento de incorporar o parque ao cotidiano da população, implementando a recreação e viabilizando a conservação da área. A partir do qual o parque passou a ser urbanizado, sendo inaugurado e aberto a visitação pública em 10/10/1971.

Conhecido inicialmente como Bosque 1 ou Bosque Dr. Etelvino Bueno de Oliveira foi, através da Lei Municipal nº 88/1971, denominado oficialmente PARQUE DO INGÁ, em função da abundância do gênero *Ingá*. Posteriormente, foi declarado pela Câmara Municipal como Área de Preservação Permanente, o que foi confirmado em 1990, através da Lei Orgânica do Município, no seu artigo 174, de 17/04/90. PMM – SEMA (1994)

3.3 Aspectos gerais do Parque do Ingá

O parque do Ingá possui uma área de 473.300 m² de extensão e está situado na área central da cidade de Maringá (Figura 01).

Trata-se de uma área de preservação destinada ao lazer com extensa área verde e que além do reservatório na parte central, onde a população faz uso de pedalinhos, dispõe de um pequeno zoológico, Jardim Japonês, gruta de Nossa Senhora Aparecida, lanchonete e ancoradouro, pista para caminhada, playground, quadra de bocha, abrigo e locomotiva e também instalações especiais como a Associação de Defesa e Educação Ambiental de Maringá (ADEAM) e Administração Central do Parque. PMM – SEMA (1994)



Figura 01- Vista aérea do Parque do Ingá
Fotografia: <http://www.colegiosantacruz.com.br>

A topografia da área apresenta baixa declividade, embora isso não impeça a presença de formas erosivas. As formas de maior porte estão associadas ao sistema de captação e escoamento de águas pluviais, as quais podem alcançar cerca de 10 metros de profundidade.

Em relação a vegetação, o Parque do Ingá, encontra-se na área de domínio da Floresta Estacional Semidecidual, A área do parque apresenta 45 espécies arbóreas diferentes registradas, com predominância da família das lauráceas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a obtenção das informações sobre as características das águas do reservatório do Parque do Ingá, foi realizado um levantamento mensal no período de março de 2002 a março de 2003, com exceção dos meses de dezembro de 2002 e fevereiro de 2003. Foram coletadas amostras da água de três partes diferentes do reservatório (remanso, parte central, e nas proximidades da barragem), sendo coletadas em três profundidades diferentes (superfície, parte média da coluna d'água, e fundo) (figura 2).

Os pontos 1, 2 e 3 referem-se aos pontos superficiais, os pontos 4 e 5 aos pontos de média profundidade e os pontos 6 e 7 referem-se às amostras colhidas na parte próxima ao fundo do lago. Os parâmetros analisados foram: oxigênio dissolvido, pH, condutividade, temperatura, e transparência, fazendo o uso dos seguintes aparelhos:

Oximêtro da marca YSI, pHmetro da marca Digimed, Condutivímetro da marca Digimed, Termômetro de mercúrio, Disco de Secchi de 30 cm de diâmetro, Garrafa de Van Dorn, capacidade 5 litros, Barco a motor com capacidade para 06 pessoas

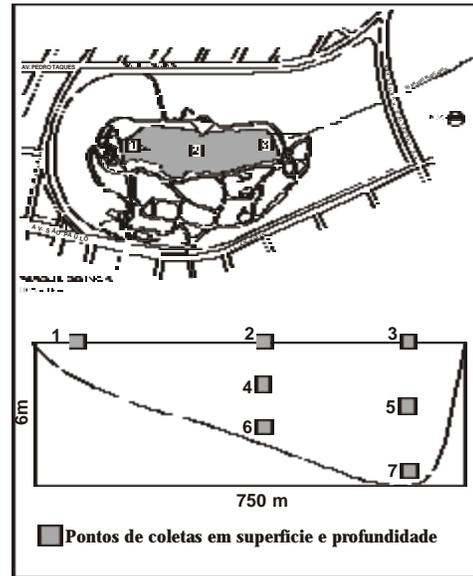


Figura 2 – localização dos pontos de coletas. Fonte: PMM-SEMA – Organização Martinez (2003).

A partir dos resultados obtidos durante o período de estudo foi possível à aplicação de métodos estatísticos propostos por Soares (2003), para se determinar a frequência das amostragens e o número de amostras, visando uma melhor aplicabilidade em futuras campanhas de monitoramento.

4.1 Amostragem estratificada

Um reservatório pode apresentar segundo sua profundidade características distintas que podem ser distribuídas em estratos. A amostragem estratificada consiste em especificar quantos elementos da amostra serão retirados em cada estrato. Costa Neto (2000). Neste estudo foram coletadas amostras em 3 níveis de profundidade (superfície, meio e fundo), podendo então ter a distribuição dos parâmetros analisados em cada um desses estratos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das coletas encontram-se dispostos a seguir na forma de tabelas seguidos de discussão referentes a cada parâmetro analisados.

5.1 Precipitação, temperatura e pressão

Além de medir a temperatura do ar no momento da cada coleta, foi realizada uma coleta de dados de precipitação, temperatura e pressão atmosférica, junto a Estação Climatológica Principal de Maringá, localizada a aproximadamente 1 Km da área de estudo.

Conforme os resultados apresentados na tabela 1, o total de chuvas acumuladas em 2002, foi de 1.750 mm.ano. Os meses de janeiro, fevereiro e março de 2003, apresentaram um total de 697,7 mm. Os meses mais significativos durante a pesquisa foram os meses de maio, novembro de 2002 e março de 2003.

A partir dos dados da tabela 01, pode-se verificar que a amplitude de variação da temperatura ambiental, no período de estudo foi de 9,1°C, com a mínima de 19,1°C e máxima de 28,2°C.

Tabela 01 – Índice Pluviométrico, temperatura e pressão atmosférica do período de janeiro de 2002 a março de 2003 - Fonte: Estação Climatológica Principal de Maringá.

Mês / Ano	PRECIPITAÇÃO (mm)		TEMPERATURA (°C)		PRESSÃO	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Janeiro	310.7	168	25.8	26.0	950.2	951.0
Fevereiro	116.8	219.8	25.6	21.1	951.1	951.4
Março	39.9	309.9	28.2	25.8	951.7	949.1
Abril	8.0		27.7		952.3	
Maio	346		21.8		954.3	
Junho	2.4		22.8		956.8	
Julho	64.5		19.1		952.7	
Agosto	59.9		23.3		954.0	
Setembro	176.7		22.3		953.7	
Outubro	65.7		26.9		950.3	
Novembro	358.8		24.8		950.3	
Dezembro	201.2		26.8		949.8	
TOTAL	1750.6	697.7			952.2	950.5
MÉDIA			24.5	24.3		

5.2 Valores de Oxigênio dissolvido

A tabela 02 mostra os valores de oxigênio dissolvido no período de estudo.

Tabela 02 – Valores de oxigênio dissolvido

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Março	69,2	68,8	68,0	11,0	70,0	32,6	11,9
Abril	75,0	85,7	64,0	65,1	78,2	66,6	51,2
Maio	66,0	62,3	61,5	66,6	69,5	67,0	58,0
Junho	73,4	73,0	68,7	66,4	73,0	66,0	48,2
Julho	73,8	83,7	60,7	56,0	82,0	55,0	44,5
Agosto	81,3	64,2	79,7	27,8	82,4	76,0	10,4
Setembro	71,7	83,0	72,1	40,6	84,4	25,7	26,6
Outubro	62,0	75,5	71,7	18,2	59,8	31,9	23,0
Novembro	65,6	69,0	65,0	22,5	71,5	64,3	32,2
Janeiro	67,4	63,2	57,8	40,4	67,9	37,4	10,9
Março	54,0	55,6	49,4	51,1	53,6	52,0	46,5
Média	69,0	71,3	65,3	42,3	72,0	52,2	33,0
Variância	53,41	97,36	65,98	412,55	91,61	305,51	308,77
Nº de Amostras	11,17516	20,36962	13,80544	86,31611	19,16617	63,91991	64,6029
Variância Total	1335,20						

OBS.: valores em % - Erro admitido= 4,285 (5% do maior valor amostrado. - Confiabilidade= 95% - Nº total de amostras 279,36

O oxigênio dissolvido na superfície do lago manteve-se superior a 5 mg/L, e superior a 60% de saturação. A Resolução do CONAMA nº 20 – 18 de junho de 1986, estabelece para as águas de recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) que o índice de

oxigênio dissolvido não pode ser inferior a 5 mg/l. Porém o lago do Parque do Ingá, embora seja destinado à recreação, a mesma não se configura como de contato primário, pois nos passeios de pedalinhas raramente os usuários tem contato com as águas do lago. Neste sentido o lago se enquadra na classe 04, como águas destinadas à harmonia paisagística.

Conforme podemos verificar, nos pontos 06 e 07, que corresponde ao hipolímnio, o nível de oxigênio é menor, com uma variação na saturação de 38,09% em relação ao epilímnio. A maior concentração de oxigênio na superfície se dá via de regra por ser zona de penetração de luz solar (eufótica) e por consequência ser o local de maior desenvolvimento de algas que produzem oxigênio. Por outro lado, na zona afótica, devido à atividade microbiana (decomposição da matéria orgânica), há uma alta produção de gás carbônico correspondente ao consumo de oxigênio. Esse fenômeno ocorre também em lagos rasos.

Com base nos resultados das coletas de oxigênio podemos considerar o lago do Parque do Ingá como que estratificado quimicamente, processo que ocorre similarmente ou em função da estratificação térmica, relacionada à temperatura e que segundo Esteves (1998), condiciona a estratificação química. Os meses de maio de 2002 e março de 2003 foram os que apresentar am uma homogeneização do oxigênio no lago, com valores

Semelhantes para superfície meio e fundo. Analisando o alto índice pluviométrico destes meses, 346 e 309,9 mm, respectivamente, como vimos na tabela 01, concluímos que a chuva agiu como elemento misturador dessas águas.

5.3 Valores do pH

O total do pH, obtido nos pontos de coletas do Parque do Ingá, estão dispostos na tabela 03.

Tabela 03 – Valores do pH

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Março	7,22	7,32	7,34	6,37	7,07	6,20	6,06
Abril	6,92	7,16	7,27	7,24	7,28	7,15	7,10
Maiο	7,09	7,42	7,39	7,31	7,55	7,47	7,28
Junho	7,99	7,55	7,67	7,50	8,17	8,15	7,01
Julho	7,55	7,91	7,39	7,05	8,16	6,85	6,59
Agosto	7,66	7,67	7,73	6,84	7,87	7,58	6,87
Setembro	7,20	8,11	7,55	6,59	8,30	6,55	6,66
Outubro	6,98	7,03	7,30	6,83	7,15	6,81	7,00
Novembro	7,50	7,25	7,31	6,74	7,33	7,37	6,86
Janeiro	6,87	6,94	6,71	6,48	7,02	6,55	6,36
Março	6,98	6,75	6,78	6,76	6,82	6,87	6,69
Média	7,27	7,37	7,31	6,88	7,52	7,05	6,77
Variância	0,13	0,17	0,10	0,13	0,27	0,31	0,12
Nº de Amostras	2,882546	3,813951	2,274776	2,832865	6,105071	6,986593	2,722837
Variância Total	1,24						

OBS. Valores em (escala de 0 a 14, onde 7 é neutro, < 7 tendência ácida, > 7 tendência alcalina).

Erro admitido= 0,415 (5% do maior valor amostrado) – Confiabilidade= 95 – Nº total de amostras= 27,62.

O pH do lago manteve-se acima de 07 nas partes da superfície e proximidades. Nas partes mais profundas o nível do pH está abaixo de 07. Neste local com a decomposição da matéria orgânica, ocorre a liberação de Co₂, ocorrendo como consequência a acidificação deste meio.

O pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área (no espaço) que este corpo recebe as águas da chuva, os esgotos e a água do lençol freático. Segundo Dajoz (1973),

Ambientes com pH inferior a 3,0 são mortais para a maior parte dos organismos aquáticos. O mesmo acontece com pH superiores a 10. Segundo RESOLUÇÃO DO CONAMA Nº 20/86, o pH das águas destinadas à harmonia da paisagem está compreendido entre 6 a 9.

5.4 Valores da transparência da água

Tabela 04 – Valores da transparência da água

	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Ag	Set	Out	Nov	Jan	Mar	Média	Variância	Nº Amstras
Pto 01	0,40	0,50	0,50	0,50	0,70	0,35	0,40	0,65	0,45	0,75	0,65	0,53	0,0181	27,8691
Pto 02	0,70	0,95	0,55	0,60	0,70	0,65	0,65	0,70	0,65	0,90	0,75	0,71	0,0144	22,1416
Pto 03	0,70	0,80	0,55	0,65	0,70	0,65	0,65	0,70	0,65	0,80	0,75	0,69	0,0054	8,3118
Variância Total 0,04														
OBS.: Valores em m – Erro admitido= 0,05 (5% do maior valor amostrado) - Confiabilidade 95% - Nº total de amostras = 58,32.														

A tabela 04 mostra que os números obtidos através do disco de Secchi, no período de estudo apresentaram pequena variação entre os pontos analisados configurando um limite da zona eufótica em uma média 0,64 m de profundidade.

A maior profundidade obtida pelo disco de Secchi corresponde aos meses de abril (0,95cm) e Janeiro (0,90 cm), Já a menor profundidade foi no mês de agosto (0,35 cm). Estes três meses apresentaram medias pluviométricas de 8.0, 168 e 59.9 respectivamente.

5.5 Valores da temperatura da água

Os valores da temperatura da água verificados em cada ponto de coleta estão representados na tabela 05.

Tabela 05 – Valores da temperatura da água

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Março	29,80	29,80	30,60	29,90	30,00	28,00	27,80
Abril	27,40	25,80	25,40	25,20	26,90	25,30	24,90
Mai	21,20	21,40	21,80	21,10	21,60	22,10	21,20
Junho	21,50	22,40	21,60	22,00	22,20	22,40	22,40
Julho	20,10	20,90	20,00	20,60	21,10	19,40	19,20
Agosto	23,60	24,00	24,00	23,80	24,20	23,20	21,30
Setembro	24,80	25,10	24,80	23,70	25,80	22,60	22,80
Outubro	26,90	27,20	27,30	25,00	27,80	25,20	24,10
Novembro	28,00	27,60	29,00	27,00	28,70	29,00	27,60
Janeiro	29,40	30,10	30,20	29,80	30,60	30,20	29,40
Março	24,30	27,30	27,20	27,00	28,00	27,80	27,50
Média	25,18	25,60	25,63	25,01	26,08	25,02	24,38
Variância	11,36	10,02	12,82	10,18	11,35	11,55	11,02
Nº de Amostras	18,64205	16,43704	21,03892	16,70439	18,62892	18,96042	18,08409
Variância Total	78,30						

OBS.: Valores em °C – Erro admitido= 1,53°C (5% do maior valor amostrado) – Confiabilidade 95% - Nº total de amostras= 128,50

As temperaturas do lago apresentaram variações térmicas na ordem de 2,0°C entre a superfície e a parte mais profunda. Esses valores mostram um perfil praticamente estratificado termicamente.

A temperatura do ar como a da água, é um parâmetro significativo para o ecossistema, levando em consideração que as reações químicas e bioquímicas, a solubilidade dos gases dissolvidos, e processos biológicos, principalmente, são diretamente influenciados pela temperatura JR e Leopoldo (1996).

5.6 Valores da Condutividade

A tabela 06 mostra os resultados mensais da condutividade da água nos pontos de coleta durante o período de estudos.

Tabela 06 – Valores da condutividade elétrica.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Março	127,0	122,0	126,0	130,0	124,0	122,0	122,0
Abril	98,7	95,4	95,5	95,3	96,0	97,9	96,7
Mai	93,3	93,0	97,1	94,3	90,3	92,8	93,1
Junho	95,5	98,5	97,0	96,6	95,9	96,8	96,4
Julho	91,2	90,1	94,1	94,0	92,9	93,6	95,7
Agosto	141,0	144,0	143,0	143,0	144,0	141,0	142,0
Setembro	108,9	110,5	110,5	103,1	112,6	119,1	146,0
Outubro	130,2	130,1	130,5	190,4	133,6	172,1	226,0
Novembro	108,0	103,6	113,9	128,9	112,4	112,3	137,7
Janeiro	100,2	100,4	103,0	104,8	102,8	106,6	155,7
Março	156,0	152,0	170,0	154,0	169,0	167,0	173,0
Média	113,6	112,7	116,4	121,3	115,8	120,1	134,9
Variância	470,01	455,21	577,51	981,23	616,31	807,14	1675,67
Num de Amostras	14,14044	13,69531	17,37447	29,52069	18,5418	24,28307	50,4131
Variância Total	5583,08						

OBS.: Valores em μScm^{-1} – Erro admitido= 11,3 (5% do maior valor amostrado) – Confiabilidade 95% -
Nº total de amostras= 167,97

A partir dos dados observamos que a condutividade se manifesta em função da chuva. Os meses de março de 2002 e março de 2003 foram os que apresentaram maiores valores de condutividade. O mês de março de 2002 teve um baixo índice pluviométrico 39,9mm, porem sofreu influência dos meses de janeiro e fevereiro que apresentaram médias de 310.7mm e 116.8mm respectivamente.

A condutividade elétrica do lago apresentou números mais elevados nas partes mais profundas, zona em que pode ocorrer a deposição dos sais e de outros elementos químicos.

A condutividade elétrica no lago do Ingá pode estar relacionada ao despejo das galerias de águas pluviais, associadas à ligação de esgotos clandestinos, provenientes da área urbana do entorno do parque que vêm acompanhadas de produtos como alvejantes e detergentes compostos por íons de cloro que aumentam a condutividade destas águas.

6 DISCUSSÃO A RESPEITO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO.

6.1 Frequência espacial.

A frequência espacial distribuída nos pontos de 1 a 7 demonstrou durante o período de estudos (11 meses), a variação dos parâmetros físico-químicos do lago Parque do Ingá. A

eleição de novos pontos de coletas além dos já existentes torna-se necessária para um futuro monitoramento, como por exemplo, nas áreas próximas ao despejo das galerias de águas pluviais.

6.2 Freqüência temporal

O tempo do monitoramento de 11 meses, com coletas mensais se traduziu ideal para a determinação das características das águas do lago do Parque do Ingá, porém como a precipitação exerce influência nos parâmetros analisados, torna-se necessárias coletas associadas a períodos anteriores e posteriores à precipitação.

6.3 Amostragem ideal

A amostragem estratificada se mostrou ideal para o monitoramento do lago do Parque do Ingá. A coleta de amostras em profundidades diferentes pode determinar a estratificação térmica e química do lago.

6.4 Amostragem exequível

Diz respeito à variável analisada e a determinação da freqüência de amostragem que é obtida considerando a amostragem preliminar realizada no período de 11 meses.

Tabela 07 – Número de amostras para cada variável

Variável	OD.	pH	Temperatura	Transparência	Condutividade
Número de Amostras	280	28	58	128	168

A tabela 07 mostra o número de amostras obtido para cada variável.

O número de amostras a ser determinado para uma variável vai implicar na sua confiabilidade. Quanto maior o número de amostras maior a confiabilidade dos resultados.

No caso de em um programa de monitoramento se estabelecer, por exemplo, um número na ordem de 100 amostras para cada variável, valores como o oxigênio dissolvido correria o risco de menor confiabilidade, quanto o pH e a temperatura teriam o seu grau de confiabilidade aumentado. O ideal é estabelecer um número que atenda todas as variáveis de forma equilibrada.

7 CONCLUSÕES:

Por meio deste estudo pôde-se ter uma visão da real condição do lago, no que se refere aos parâmetros analisados.

O oxigênio dissolvido apresentou médias superiores a 5 m, estando dentro dos padrões exigidos pelo CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente – Resolução nº 20 de 18 de junho de 1986. Dentro desta mesma resolução, o pH enquadra-se dentro dos padrões aceitáveis: de 6 a 9. A transparência apresentou um limite médio da zona eufótica de 0,69 m.

A temperatura da água teve uma variação de 24,38°C a 26°C, sendo as médias mais baixas para o fundo e as mais elevadas para a superfície do lago.

A condutividade elétrica da água manifestou com altos índices de acordo com os meses mais chuvosos, podendo este fato estar relacionado ao despejo das galerias pluviais da área urbana, embora não se possa determinar pela condutividade qual o íon presente, mas sim a quantidade dos mesmos.

De um modo geral pôde se perceber que as águas do Parque do Ingá encontram-se poluídas embora este nível ainda não esteja a ponto perceptível, como por exemplo, mau odor das águas, mortandade de peixes, etc. Mas o simples fato de se encontrar em área urbana já justifica uma alteração considerável na qualidade das águas deste corpo hídrico. Portanto torna-se necessário um gerenciamento destas águas, pelos órgãos competentes, com a implantação de um programa de monitoramento, afim de que elas continuem proporcionando qualidade de lazer para seus visitantes.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, S. M.; ROCHA, A.A. *Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1977. 185p.
- CARVALHO, N.O. *Hidrosedimentologia Prática*. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372 p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) RESOLUÇÕES DO CONAMA: 1984 / 86. Brasília, SEMA, 1986. 92 p.
- COSTA NETO, P.L.O, *Estatística*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2000. 265 p.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. Petrópolis, Vozes; São Paulo, Ed. da USP, 1972. 474 p. il.
- ESTEVEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988. 602p
- INTERNATIONAL ENVIROMENTAL TECHINOLGY CENTRE – IETC (2001). Planejamento de lagos e reservatórios: Uma abordagem ao problema da eutrofização, 385 p. Trad. por Dino Vanucci (Technical publication series, v. 11)
- JR, G.C.; LEOPOLDO, P.R. *Caracterização Limnológica do Reservatório de Ibitinga – SP: Parâmetros Físicos. Energia na Agricultura*. v. 11 – nº 04 – 1996. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/posgradua/Energia/revista/V11N4-96/celso.pdf>
- MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*. Secretaria do Estado da Cultura e do Esporte. Rio de Janeiro: 2ª edição, 1981.
- MELLO, N. A. *Gestão em Bacias Hidrográficas Urbanas para Superação de Comprometimento Ambiental – Boletim Paulista de Geografia – Nº 76*. AGB – São Paulo, 1999
- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ. *Plano de Manejo – Parque do Ingá*. PMM – SEMA. Secretaria do Meio Ambiente, 1994.
- SOARES, P.F. *Projeto e análise de desempenho de redes de monitoramento da qualidade da água*. Maringá: Apostila do curso de pós-graduação em Geografia – UEM 2003. 154 p.
- STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G. (Ed.) *Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos - Gerenciamento da Qualidade da Água de Represas*. São Carlos: ILEC; IEE, 2000. 258 p.
- VAZ, Sergio Renato (1996). *Estudo de Aspectos Químicos e físico-químicos do Lago do Parque do Ingá, Maringá – Pr*. Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em química aplicada do departamento de Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá. 1996. 150 p.

Endereço dos autores:

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

Universidade Estadual de Maringá
Av. Colombo, 5790, Bloco C67
CEP: 87020-900, Maringá -Pr
fone: (044) 261-4322

