



Centro Universitário De Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde

A composição do plâncton do Lago Paranoá e sua importância como indicador de nível de poluição da água

David Henrique de Moraes Ribeiro

Brasília 2001

Centro Universitário de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Licenciatura em Ciências Biológicas

A composição do Lago Paranoá  
e sua importância como indicador de nível de  
poluição.

**DAVID HENRIQUE DE MORAES RIBEIRO**

Monografia apresentada à Faculdade de  
Ciências da Saúde do Centro Universitário  
de Brasília como parte dos requisitos para  
a obtenção do grau de licenciado em  
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Marcelo Ximenes Bizerril

Brasília – 2001

## Dedicatória

Dedico esta monografia aos meus pais, amigos e a Deus que me permitiu cursar biologia e me pôs a paixão pela biologia no meu coração.

## Agradecimentos

Agradeço ao professor Marcelo Ximenes Bizerril por me auxiliar neste trabalho e por ter sido paciente; A Dr. Cristine em nome da CAESB pelos trabalhos cedidos para a realização deste trabalho; Ao meus pais pela paciência que tiveram durante o curso e durante esta monografia; A meus amigos que foram pacientes e entenderam quando não dava pra nos vermos; Ao professor Julio Alejandro por me mostrar a beleza da microbiologia; A professora Maria Marta Rodriguez pelo incentivo dado durante o curso; Aos professores Jesse James e Paulo Eduardo por me mostrarem no 2º grau a beleza da biologia; Ao professor Luiz Alves Engel por me mostrar a zoologia; Ao professor Luiz Carlos Bhering Nasser pelo seu auxílio durante o curso e para todos os que me incentivaram durante este trabalho e durante o curso.

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo mostrar a composição do plâncton do lago Paranoá e sua importância como indicador do nível de poluição das águas do lago. Evidenciou-se a presença de três principais espécies de algas formando o fitoplâncton em especial a cianofíceia *Cylindrospermopsis raciborskii* que habita ambientes ricos em fosfatos e amônios e também a presença de trinta e seis espécies de protozoários, em especial duas espécies (*Thermocyclops decipiens* e *Brachionus calyciflorus*) que surgem em locais ricos em nutriente. Em locais poluídos se notou a maior presença de fitoplâncton e nas áreas limpas notou-se a maior presença de zooplâncton evidenciando a importância do plâncton no controle da qualidade da água do lago Paranoá.

## Sumário

	Página
1.Introdução	1
2.Caracterização do Lago Paranoá	2
3.A comunidade fitoplanctônica	3
4.A comunidade zooplanctônica	6
5.Interação entre fitoplâncton e zooplâncton	7
6.Conclusão	8

## 1.Introdução

O filo *Protozoa* (gr. *Protos*, primeiro + *zoon*, animal) compreende geralmente protistas unicelulares semelhantes a animais, de tamanho microscópico. Estrutural e funcionalmente uma única célula de um protozoário é mais complexa que a célula de um animal pluricelular e por isso estes organismos são classificados no Reino PROTISTA (gr. *Protos*, primeiro + suf. *Ista*, participante de grupo). Alguns protozoários têm estrutura muito simples e outros são complexos, com organelas (órgãos celulares) que executam processos vitais particulares e são funcionalmente análogas aos órgãos dos animais multicelulares. Os zoólogos dizem que existe entre 50.000 a 80.000 espécies de protozoários na terra e que “Os protozoários de vida livre ocorrem onde quer que se encontre umidade – no mar, em todos os tipos de água doce e nos solos.” (Ruppert & Barnes, 1968) além de viverem dentro do corpo de animais multicelulares e em matéria orgânica em decomposição. Alguns protozoários causam doenças (Amebíase, Malária) e outros protozoários são úteis no tratamento de água e esgoto. O Filo *Protozoa* é dividido em 4 classes (ou superclasses) que são:

1. *Sacordina*: Ex. *Amoeba*
2. *Mastigophora*: Ex. *Euglena*
3. *Sporozoa*: Ex. *Gregarina*
4. *Ciliata*: Ex. *Paramecium*

As características gerais dos protozoários são: Pequenos, unicelulares, alguns formam colônias, simetria ausente, bilateral, radial ou esférica, núcleo distinto único ou múltiplo, locomoção variada (pseudopodos, flagelos, cílios, ausente), de vida livre ou parasitas, reprodução assexuada (bipartição, brotamento e divisão múltipla) alguns com reprodução sexuada pela fusão de gametas ou por conjugação.

A população do fitoplâncton consiste em numerosas espécies de cianobactérias, bem como algas (diatomáceas, dinoflagelados, coccolitóforos e clamidomônadas). Este grupo de microorganismos é sobretudo responsável pela conversão de energia radiante em energia química. As bactérias e algas planctônicas podem crescer em enormes populações nas áreas costeiras, o que resulta numa alteração da cor das águas.

Os protozoários marinhos incluem espécies de *Foraminífera* e *Radiolária*, bem como muitas espécies flageladas e ciliadas. Eles existem em grande número na região habitada pelo fitoplâncton. Estes animais zooplantônicos alimentam-se de organismos fitoplanctônicos, de várias bactérias ou de detritos. Durante o dia o zooplâncton “Migra verticalmente e vive abaixo da região de atividade fótica, evitando a luz”(Chan et. al, 1958). Quando escurece, eles migram para a região fitoplanctônica e se alimentam do fitoplâncton na superfície da água.

O lago Paranoá criado em 1959 objetivando recreação e paisagismo, já no início da década de 70 apresentava os sintomas da eutrofização devido a coleta e tratamento inadequado dos esgotos domésticos em sua bacia. Em 1978 ocorreu o pior episódio de descontrole ambiental desse ecossistema desde sua criação, que culminou com “bloom” de algas, mortalidade de peixes e liberação de fortes odores. Após 23 anos foi finalmente implantada a coleta e o tratamento de esgoto a nível terciário. A consequência imediata foi a significativa diminuição de cargas de nutrientes no lago. Com isso os braços receptores de esgoto no lago mostraram os primeiros sinais de recuperação como por exemplo a queda significativa na ocorrência da alga *Microcystis aeruginosa*.

O Objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão sobre as pesquisas realizadas a respeito da ecologia das comunidades planctônicas do lago Paranoá

## 2.Caracterização do lago Paranoá

O lago Paranoá foi formado junto com a construção de Brasília, para servir como moldura paisagística para a nova cidade e propiciar alternativa de lazer e recreação para seus habitantes.

A cidade, planejada para abrigar cerca de 500 mil habitantes, superou todas suas expectativas de crescimento. Milhares de pessoas, atraídas pela possibilidade de

melhores condições de vida, vieram para a região nas décadas de 60 e 70, fazendo com que a cidade alcançasse hoje quase 2 milhões de habitantes.

Como geralmente acontece, as estruturas de esgotamento sanitário concebidas na época da construção, não acompanharam esse crescimento e fizeram com que o lago Paranoá se tornasse receptor de esgoto sem tratamento. Esse fato, aliado a incapacidade das duas antigas estações de tratamento, erguidas nas margens do lago, em remover nutrientes como o fósforo e o nitrogênio e a falta de cuidado com o uso do solo, levaram o lago a um acelerado processo de eutrofização ( processo natural e gradativo de fertilização das águas superficiais.), contaminação de suas águas e assoreamento.

Para efeito de controle da qualidade da água do lago Paranoá, a Companhia de Água e Esgoto de Brasília (CAESB) dividiu o lago em 5 pontos de controle, que são(fig.1 em anexo): A- Braço do Riacho fundo, B- Braço do Gama, C- Área central, D- Braço do Torto, E- Braço do Bananal.

O braço do Riacho fundo (ponto A), é considerado a área mais eutrófica e o braço do bananal (ponto E) representa uma área intermediária, os demais pontos (B,C eD) são considerados os pontos mais limpos do lago Paranoá

### 3.A comunidade fitoplanctônica

O fitoplâncton do lago Paranoá tem variado muito ultimamente. Desde seu enchimento a preocupação com a situação trófica do lago é constante. Seis anos após seu enchimento começaram as coletas de plâncton para estudos limnológicos das comunidades que formam o plâncton do lago Paranoá. Segundo Oliveira & Krau (1970) havia um predomínio de algas desmidiáceas no fitoplâncton do lago, entretanto em coletas realizadas em 1969, os mesmos autores já davam uma característica do lago com eutrófico, devido ao predomínio de cianofíceas filamentosas. Palmer (1969) e Branco (1976) também notaram e relataram a dominância de uma espécie de cianoficea até então denominada *Aphanizomenon flos – aquae*, nos pontos mais poluídos do lago e

preveram o aumento de florações algais com o incremento de nutrientes. Estudos realizados constataram a dominância da cianofíceia chamada *Cylindrospermopsis raciborskii* em todo o lago. Na década de 80, estudos feitos por especialistas, também indicaram o domínio de *C. raciborskii* no fitoplâncton.

Pode se dizer então, que a abundância de *C. raciborskii* tem sido constatada no lago ao longo de três décadas. A importância da dominância para a dinâmica do sistema aquático tem sido salientada sob vários aspectos. A densidade de *C. raciborskii* no lago Paranoá é da ordem de 100.000.000 de tricomas por litro, sendo a responsável pela alta densidade do fitoplâncton, segundo estudo feito por pesquisadores da CAESB. Porém já foi verificado que entre os valores de clorofila-a, pH, oxigênio dissolvido e a densidade do fitoplâncton, há uma relação direta verificada por vários autores, considerou-se também que o metabolismo de *C. raciborskii* deva contribuir para o decréscimo dos níveis de amônio e ortofosfato na água .

A *C. raciborskii* é considerada uma alga em expansão em todo o mundo. Estudos sobre sua ecologia têm sido aumentadas devido à sua tendência a formar “blooms” que atrapalham a utilização da água e devido também a sua toxicidade. Segundo estudos realizados em 1997, o sucesso ecológico de *C. raciborskii* está diretamente relacionado a vários fatores:

1. capacidade de migração,
2. tolerância à baixa luminosidade,
3. habilidade em utilizar fontes internas de fósforo,
4. alta capacidade de absorção de fosfato e amônia,
5. fixação de nitrogênio atmosférico,
6. resistência à herbivoria do zooplâncton,
7. alta capacidade de dispersão,
8. sobrevivência em condições levemente salinas.

Entre as várias hipóteses para explicar o domínio de *C. raciborskii* no lago Paranoá levantadas por vários autores, estão os itens 1, 5 e 6 acima citados e ainda a capacidade

da alga em fixar carbono inorgânico em condições altas de pH e ainda a capacidade de utilizar diretamente bicarbonatos como fonte de carbono.

Apesar da dominância de *C. raciborskii*, outros estudos referentes a comunidade de fitoplâncton do lago Paranoá, têm mostrado uma relativa riqueza de táxons algais. A partir de coletas mensais entre março de 1988 e março de 1989, foram identificados cerca de 90 espécies. As algas mais constantes no fitoplâncton, ou seja, aquelas com frequência maior do que 50% nas amostras, apresentam abundâncias distintas em diferentes pontos do reservatório e apresentam ou não diferenças quantitativas sazonais. Porém as algas consideradas comuns, com frequência entre 10% e 50% e ocasionalmente abundantes, apresentam marcada sazonalidade. Para o fitoplâncton como um todo foi verificado que há uma maior diversidade durante períodos de decréscimo na abundância de *C. raciborskii*, no final da estação seca e início da chuvosa, e em locais com maior concentração de nitrogênio e fósforo. Além dos nutrientes, a existência de circulação ou estabilidade da coluna d'água foi apontada pelos autores como atuantes sobre densidades de componentes da comunidade fitoplanctônica.

O final da seca é também o período em que ocorre no lago as maiores florações de *Microcystis aeruginosa*, as quais têm interferido com a qualidade da água do lago, especialmente a sua interferência quanto ao uso recreacional do lago, por causa da formação de espuma superficial. Uma série de fatores tem sido apontados como favoráveis ao aparecimento de *M. aeruginosa* geralmente na mesma época e, entre os principais fatores, estão o início do período de estratificação na época seca com concentrações de nitrato e fosfato na água, o aumento da temperatura da água e do pH, o decréscimo de CO<sub>2</sub>, uma maior radiação solar e uma menor competição com *C. raciborskii*. Para controlar os “blooms” de *M. aeruginosa* tem sido aplicado anualmente no lago, o algicida sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) em várias áreas. A redução na ocorrência de *M. aeruginosa*, a partir da entrada em operação das novas estações de tratamento de esgoto, refletiu na diminuição da aplicação de sulfato de cobre no lago nos anos de 1994 e 1995. Em 1996, apesar da redução de nutrientes no lago, novamente elevadas

concentrações de algicida foram aplicadas no reservatório para controlar a proliferação abundante de outra alga, a clorofíceia *Botryococcus braunii*. Neste ano, *B. braunii* ocorreu em todo o reservatório no fim da época seca e, embora o sulfato de cobre não tenha surtido efeito no controle de *B. braunii*, a floração reduziu-se espontaneamente.

A melhoria da qualidade da água do lago a partir de 1995 também foi salientada pelo decréscimo de clorofila-a registrados mensalmente. Apesar deste declínio de clorofila, foi mantido o padrão observado anteriormente de maiores valores no fim da época seca.

Embora os valores de clorofila-a tenham apresentado redução, a quantidade de fitoplâncton total apresentou redução apreciável apenas no braço do riacho fundo. Analizando as médias anuais de biovolume do fitoplâncton, o braço do torto continua a apresentar biomassa algal mais elevada, como ocorria antes da entrada das novas estações de tratamento do lago. A média anual de fitoplâncton mais elevada neste braço do lago, corresponde ao domínio da cianofíceia *Cylindrospermopsis raciborskii*. Com isso percebe-se que a densidade de *C. raciborskii* não foi alterada pela queda do nível de nutriente ocorrido no lago. O menor domínio de *C. raciborskii* em locais ou épocas com elevadas concentrações de nutrientes e baixos valores de pH, sugere que esta alga é beneficiada pela diminuição da condição eutrófica existente no reservatório e apresenta domínio nos locais do lago anteriormente hipereutróficos.

#### 4. A comunidade zooplanctônica

Os trabalhos feitos a partir de coletas realizadas em 1965 e 1969, relatou a presença de grandes cladóceros como *Daphnia*, copépodos calanóides, copépodos ciclopóides do gênero *Cyclops* e *Mesocyclops* além de várias espécies de rotíferos. Nas pesquisas posteriores foi identificada uma abundância relativa do microzooplâncton, característica de um lago eutrofizado. Frequentemente, tem sido notado que “bloom” de cianofíceas filamentosas são associados com mudanças na composição do zooplâncton. Essa

mudança incluí principalmente a substituição de cladóceros grandes por pequenos e o aumento na importância de copépodos ciclopóides e rotíferos.

De trinta e seis espécies relatadas como componentes da comunidade de zooplâncton identificados em 1996, cinco foram consideradas constantemente presentes e ocasionalmente dominantes: *Thermocyclops decipiens*, *Bosmina longirostris*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus angularis* e *Keratella americana*, todos encontrados freqüentemente em ambientes eutróficos. Do total de espécies encontradas, trinta e duas foram de rotíferos e apenas três táxons possuíam dimensões acima de 500 µm: *T. decipiens*, *Diaphanosoma birgei* e *Asplanchna girodi*, o que caracterizou mais uma vez a comunidade constituída de zooplâncton de pequeno porte.

De acordo com estudos realizados por biólogos, percebe-se que no período de seca, que vai desde o final de Abril até o meio de Outubro, há um aumento no número de indivíduos zooplancônicos por litro de água. Segundo o visto no gráfico, em Setembro se registra um pico geral de zooplâncton em todos os cinco pontos de coleta do lago Paranoá sendo que no ponto de coleta A (Riacho Fundo) a quantidade de zooplâncton chega a ser de cerca de 325 ind/L. Em Maio é registrado a maior queda na quantidade de zooplâncton nos braços B, C e D o que evidencia o fim do período de chuva e o começo do período de seca.

##### 5.A interação entre o fitoplâncton e o zooplâncton no reservatório do lago Paranoá.

Segundo já visto neste trabalho, a presença da alga *Cylindrospermopsis raciborskii* se dá quando a quantidade de nutrientes no lago é relativamente baixa e também em pontos onde há uma alta taxa de amônia e fosfato. As taxas de amônia e fosfato são mais altas nos ponto de coleta A (Braço do Riacho Fundo) onde não existe tratamento de esgoto.

Nestes ponto a alta taxa de *C. raciborskii* se dá devido a esta cianofícea ser resistente à predação zooplanctônica, a abundância de amônia vinda do esgoto, a capacidade de fixar carbono inorgânico e a capacidade de utilizar carbonatos como fonte de carbono. Pode-se supor que com uma grande quantidade de tricomas de *C. raciborskii*, haja uma redução da quantidade de alimento para o zooplâncton, já que as cianofíceas são menos digestivas, sendo até tóxica a certas espécies de zooplâncton. Como consequência grande parte da biomassa de fitoplâncton fica inacessível ao zooplâncton, pois as cianofíceas maiores só são utilizadas como alimento pelo zooplâncton após sua destruição parcial como detrito ou célula bacteriana.

Além do zooplâncton não preda a cianofícea *C. raciborskii*, ainda auxiliam a alga ao preda algas menores que competem com a cianofícea por nutrientes. A ação do zooplâncton sobre componentes do fitoplâncton foi verificado por Branco (1991), que viu tendências ao crescimento de densidade de certos rotíferos em locais com maior quantidade de nutrientes, onde ocorre também maior densidade de clorofíceas e bactérias e menor abundância de *C. raciborskii*. Segundo dados disponíveis, as duas espécies mais freqüentes no zooplâncton do Paranoá, *T. decipiens* e *B. calyciflorus*, podem potencialmente consumir *M. aeruginosa*, o que poderia explicar a constante ocorrência de ambas na comunidade mesmo em áreas com florações desta alga.

## 6. Conclusão

Analisando os dados apresentados neste trabalho, é possível afirmar que o plâncton pode ser usado como indicador de nível de poluição da água do lago Paranoá, pois nos pontos mais poluídos do lago se percebe o aumento do fitoplâncton devido ao aumento de oferta de nutrientes e um decréscimo do zooplâncton do lago por falta de alimento que está retido no fitoplâncton. Porém nos pontos limpos do lago percebe-se um aumento na população zooplanctônica e uma diminuição na comunidade do

fitoplâncton. Também é possível se ver a riqueza de espécies componentes do plâncton existente no lago Paranoá.

## 7. Referências Bibliográficas

- \* Algological Studies 1994, *Factors influencing the development of *Cylindrospermopsis raciborskii* and *Microcystis aeruginosa* in the Paranoá reservoir*. Págs. 85 – 96; número 75 Novembro.
- \* Barnes, R. D. & Ruppert, E. E. 1996. Zoologia dos invertebrados - 6º edição Ed. Roca
- \* Cavalcanti, C.G.B. & Branco, C.W.C.1998, A ecologia das Comunidades planctônicas no lago Paranoá. – Trabalho da CAESB
- \* Krieg, N. R. & Chan, E.C.S. 1987. Microbiologia – Conceitos e Aplicações Vol. 2 – 2ª edição Ed. Makron Books.
- \*Revista Biotecnologia – *Recuperação de Lagos Tropicais* – Págs.30 – 32; número 07 Fevereiro / Março .
- \*Pereira, C.E.B. & Cavalcanti, C. G. B. 1996, Lago Paranoá – Rumo à Recuperação. Trabalho apresentado na ASSEMAE, Belo Horizonte.
- \* Verh. International Verein. Limnological 1997, *Lake Paranoá (Brazil): Limnological aspects with emphasis on the distribution of the zooplanktonic community (1982 to 1994)*. Págs. 542 – 547; número 26 Dezembro

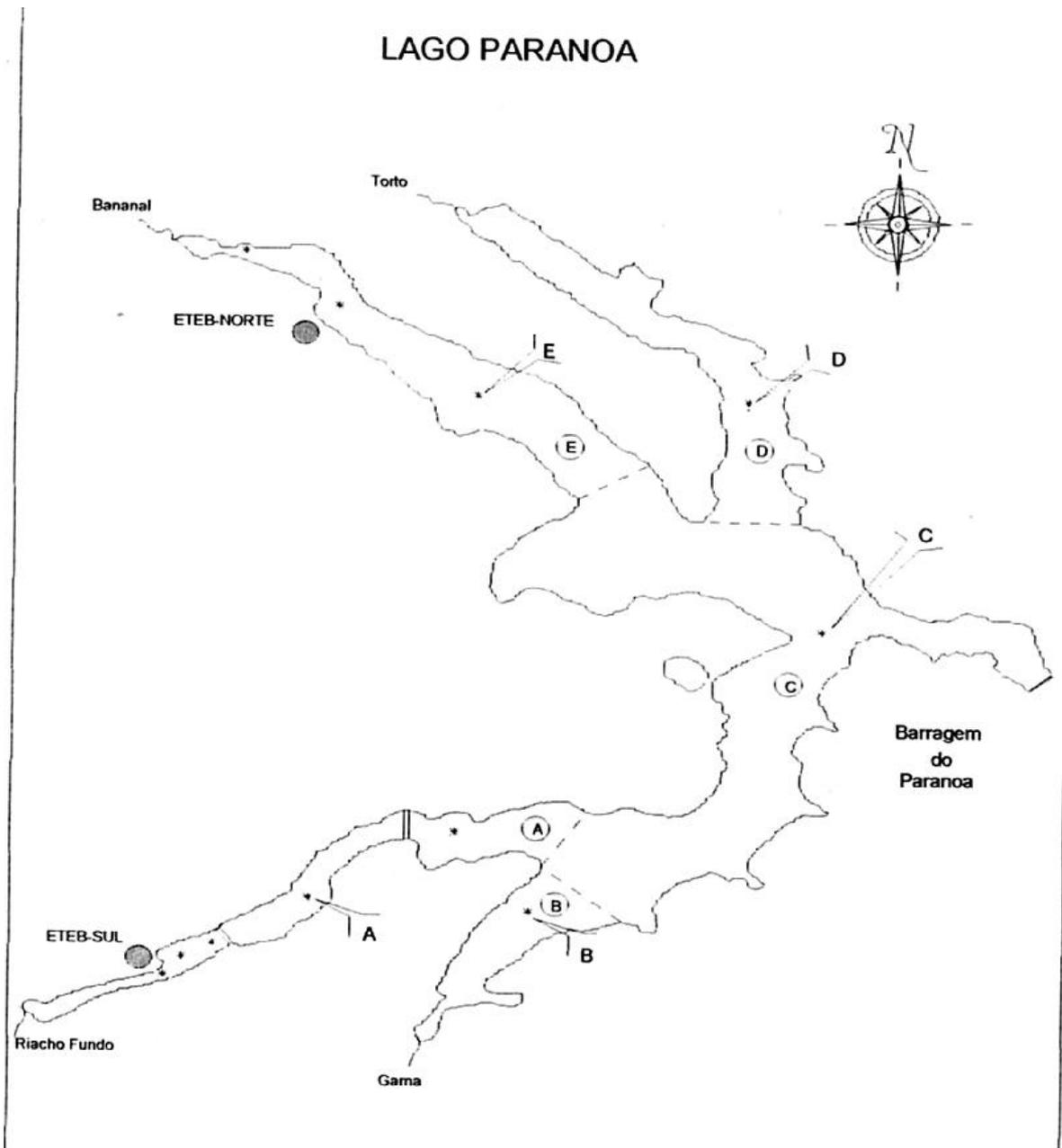


Figura 1. Mapa mostrando os pontos de coleta no Lago Paranoá