

Atlas da Qualidade da Água do Reservatório da Pampulha

Ricardo M. Pinto-Coelho
(Coordenador)



25. 4. 2001

Atlas da Qualidade de Água do Reservatório da Pampulha

Ricardo Motta Pinto-Coelho (Coordenador)

Colaboradores (co-autores)

Simone Santos

Eliane Correia Elias

Cid Antônio Morais Júnior

Denise Pires Fernandes

Gabriela Pires Fernandes

Laila de Oliveira Ribeiro

Aloizio Pelinson

Belo Horizonte, Minas Gerais

2012

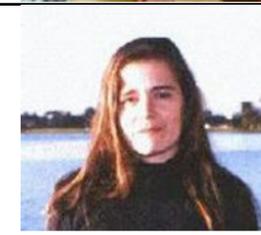


Sobre a obra e os autores



O Atlas é o resultado de um trabalho da equipe do LGAR(*)-UFMG. Essa equipe foi composta de estudantes de graduação, mestrado e doutorado, bolsistas de iniciação científica e de aperfeiçoamento científico. Outros atuaram no LGAR como biólogos ou como estagiários voluntários. Foram centenas de horas em intenso trabalho de laboratório, incontáveis dias e noites sob o sol e a chuva dentro de um pequeno barco coletando ou realizando os mais diversos experimentos no reservatório da Pampulha. O professor Ricardo sempre fez questão absoluta de envolver os seus alunos nas atividades de pesquisa e muitos trabalhos importantes foram iniciados durante as aulas práticas com os alunos. E muitos dos conhecimentos gerados na Pampulha foram publicados não somente em artigos científicos mas também em livros didáticos de grande sucesso tais como o livro Fundamentos em Ecologia, editado pela ARTMED de Porto Alegre em 2000 e o livro Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável, editado pela Relevo em 2009. Uma das preocupações mais constantes do professor Ricardo é a divulgação e aplicação dos conhecimentos adquiridos na sociedade. O curso à distância “Fundamentos em Ecologia” é uma prova disso com suas centenas de ex-alunos que hoje atuam nas mais diferentes atividades profissionais levando os conhecimentos gerados na Pampulha a um sem número de aplicações voltadas para a melhoria do meio ambiente e para um desenvolvimento mais sustentável do Brasil.

(*) Laboratório de Gestão Ambiental de Reservatórios, ICB, UFMG.



Apresentação

O *Atlas da Qualidade de Água da Pampulha* tem o objetivo central de fornecer uma informação atualizada sobre as condições ambientais da represa da Pampulha, em Belo Horizonte. Esse lago artificial, cuja barragem foi inicialmente completada em 1938 (mais tarde ela se romperia e seria novamente refeita), vem sofrendo um processo de degradação ambiental que se acelerou muito a partir dos anos setenta.

O atlas sintetiza uma notável gama de informações ambientais partir de 1988 quando o coordenador da obra participa de um artigo especializado no assunto (Giani et al. 1988). As informações são, sempre que possível, decodificadas do jargão específico usado na Limnologia (ciência que estuda as águas interiores) e são apresentadas a um variado público-alvo sob a forma de cartogramas, gráficos e esquemas que procuram ser bastante didáticos e fáceis de serem entendidos por outros tipos de profissionais e estudantes.

A obra está destinada principalmente a estudantes e profissionais envolvidos diretamente na gestão, recuperação ou mitigação de impactos ambientais que normalmente ocorrem em reservatórios urbanos. Todo profissional que necessita atualizar-se em Limnologia Aplicada (advogados ambientais, cientistas sociais, geógrafos, engenheiros sanitaristas, etc.) poderá beneficiar-se com a leitura do Atlas.

O objetivo central da obra não é somente o de chamar a atenção para a grande degradação que o reservatório da Pampulha vem enfrentando nos últimos quarenta anos, mas, sobretudo, mostrar que é possível despoluir e recuperar essa jóia que adorna a cidade se houver uma vontade da sociedade nesse sentido.

Não poderia deixar de mencionar que o Atlas é o resultado de um trabalho em equipe. Não somente a equipe diretamente envolvida na versão atual (e que está descrita ao final). A obra resulta também do trabalho de dezenas de estudantes de graduação, pós-graduação, alunos de iniciação científica, monitores de cursos presenciais (Ecologia Geral, Ecologia de Comunidades, Limnologia Aplicada, Bases Ecológicas para o Desenvolvimento Sustentável, etc.) e à distância (Fundamentos em Ecologia) que coordenei nos meus 32 anos de vida universitária na UFMG.

Belo Horizonte, outubro de 2011

Ricardo Motta Pinto Coelho
Coordenador da Obra

História da Pampulha

A represa da Pampulha foi construída na administração do prefeito Octacílio Negrão de Lima sendo inaugurada em 1938. Durante a administração do prefeito Juscelino Kubitschek, a represa foi o alvo de um grande programa de desenvolvimento urbanístico que incluiu a construção de um conjunto arquitetônico inovador e que marcou a história da Arquitetura e do Urbanismo no Brasil. Nesse conjunto, podemos citar o antigo cassino (hoje Museu de Arte da Pampulha), a famosa Igreja de São Francisco e a Casa do Baile (Fig. 01).



Fig. 02- Rompimento da represa em abril de 1954.



Fig. 01- “Anos dourados” da represa da Pampulha com o cassino (hoje museu) ao fundo.

A represa rompeu-se em abril de 1954 (Fig. 02) e foi reconstruída sendo re-inaugurada com a presença do então presidente Getúlio Vargas. Nos anos 50 e 60 ela voltou a ocupar o centro das atenções do belo-horizontino atraindo não somente um grande número de visitantes, mas tendo a sua orla habitada pela elite da cidade. A partir da década de setenta, no entanto, ela passa a sofrer um processo de eutrofização que causa uma grande deterioração ecológica da lagoa. Fenômenos tais como a proliferação de caramujos transmissores da esquistossomose, a proliferação de mosquitos, de plantas aquáticas (macrófitas), *waterblooms* de cianobactérias vão gradualmente criando uma atmosfera de decadência cultural e social. Após o ano 2000, a região da Pampulha passa a receber de volta toda uma série de investimentos em saneamento e paisagismo. Acreditamos que nos próximos anos a represa volte a ocupar o lugar de destaque para o qual ela foi concebida pelos seus criadores.

Quais são os problemas ambientais que assolam o reservatório da Pampulha?



Quadro I- O esquema acima mostra alguns dos principais problemas ambientais que afetam a saúde ecológica do Reservatório da Pampulha, em Belo Horizonte. RMPC.

A Pampulha sofreu uma grande degradação ambiental a partir de 1970.

Inicialmente, notou-se uma perda da área inundada da represa devido ao **assoreamento** (Fig. 03). Em cerca de 20 anos, a represa perdeu cerca de 20% de seu volume acumulado. Numa segunda etapa, a população passou a sofrer os efeitos da **eutrofização**: supercrescimento de macrófitas, algas, proliferação das tilápias e déficit permanente de oxigênio dissolvido. Finalmente, o acúmulo do **lixo** doméstico torna-se um grande problema. O esquema, a seguir, sintetiza os principais problemas da represa.



Fig. 03- Foto aérea do processo de assoreamento que já comprometeu mais de 30% da superfície original da represa (SUDECAP).

Represa da Pampulha (Janeiro de 2009):

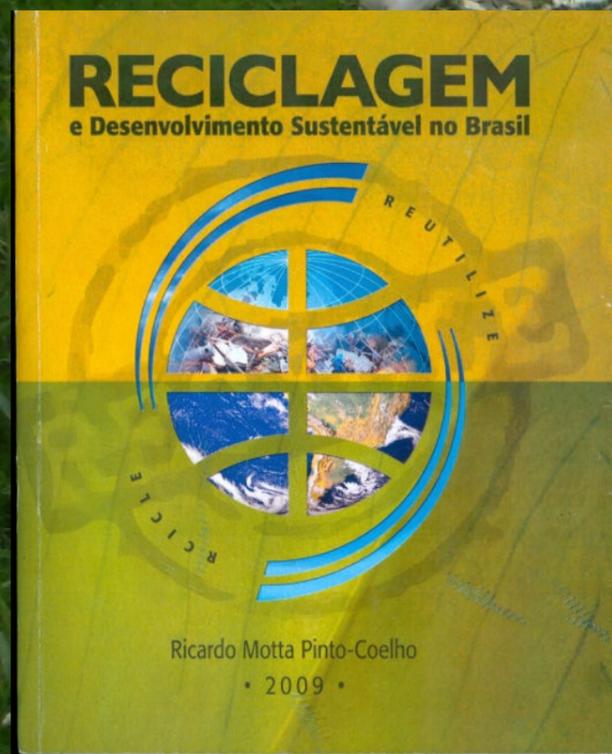


Fig. 04- Podemos falar de gestão de recursos hídricos sem considerar a questão do lixo (resíduos sólidos)? O livro “Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável no Brasil” (Pinto-Coelho, 2009), investiga as relações entre a gestão dos resíduos sólidos e a degradação ambiental da Represa da Pampulha. A foto ilustra a orla a represa após uma chuva intensa ocorrida em Belo Horizonte, em Janeiro de 2009. Foto: RMPC.

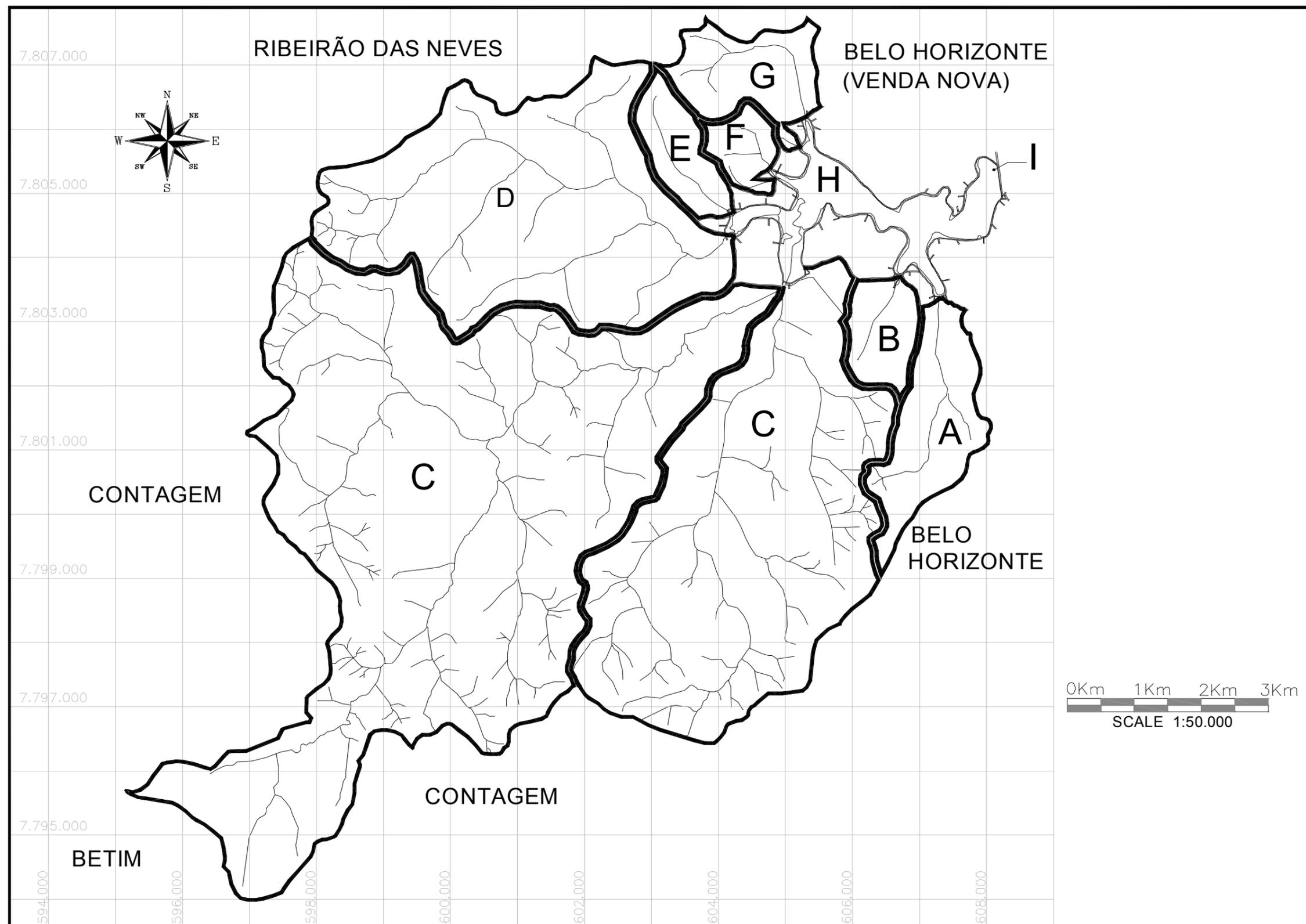


Fig. 05 - A bacia hidrográfica da Pampulha conta com uma área de cerca de 97 km², distribuída entre os municípios de Belo Horizonte e Contagem, MG. A área original do espelho de água da represa era de 2,1 km², com a acumulação de um volume de cerca de 11 milhões de m³. Os principais tributários da represa são: Mergulhão (A), Tijuco (B), Ressaca (C), Sarandi (C), Água Suja (D), Baraúnas (E), Córrego da AAB (F) e Córrego do Céu Azul (G). Cerca de 300 mil pessoas vivem nas suas diferentes sub-bacias (Fonte: SUDECAP).

Represa da Pampulha

Morfometria e batimetria de precisão

Segundo as últimas pesquisas do LGAR (Resck et al , 2008) e Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2010), a represa perdeu pelo menos 20% de seu volume acumulado nos últimos 30 anos (Fig. 06). Além do assoreamento, a represa passa a sentir os efeitos da **eutrofização, da poluição por metais tóxicos, acúmulo do lixo doméstico**, dentre outros tipos de problemas ambientais.

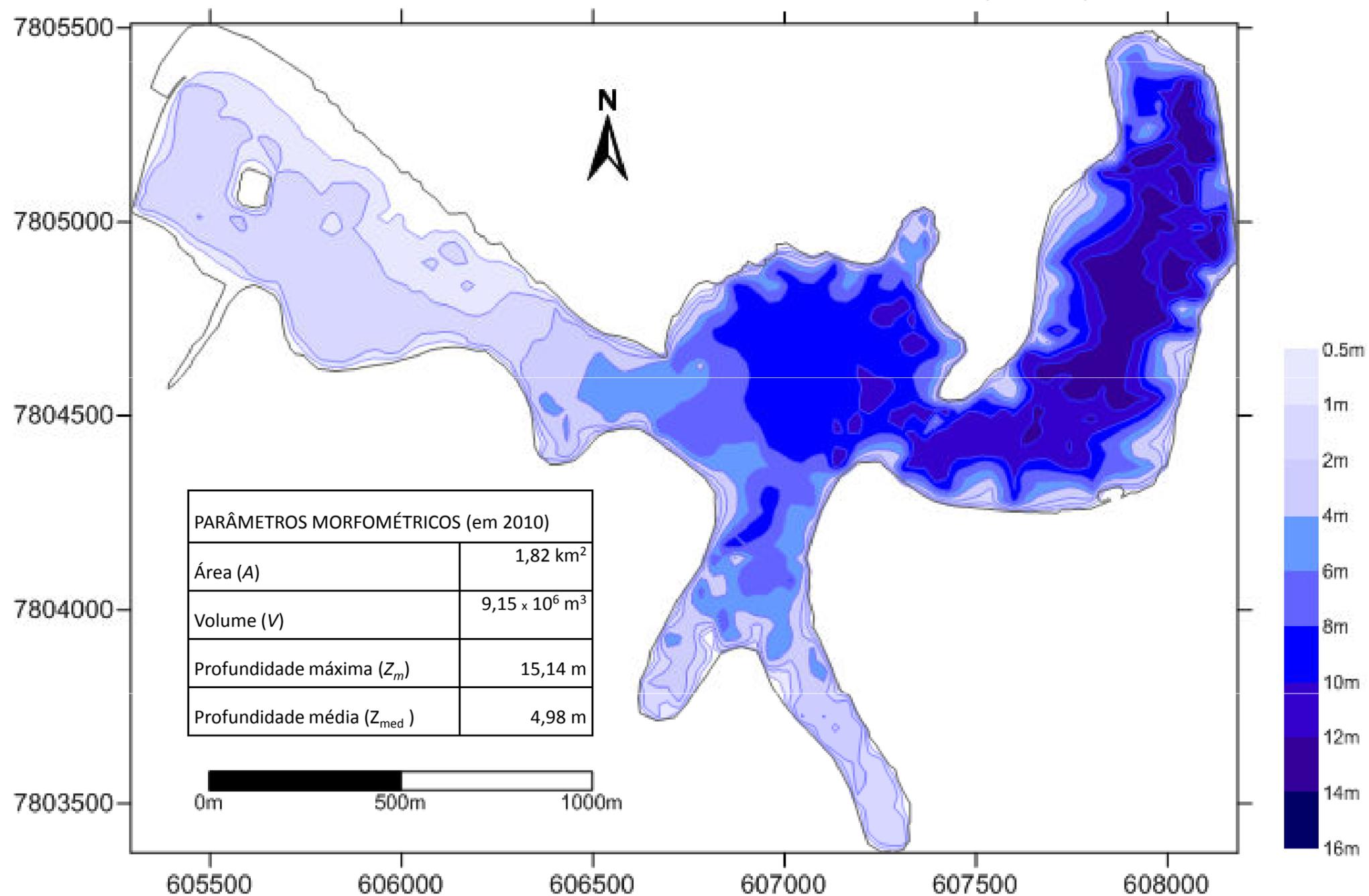


Fig. 06 - Carta batimétrica do Reservatório da Pampulha realizada com dados coletados em 2010 (Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2010).

Monitoramento Plurianual da Represa da Pampulha

Nossas pesquisas anteriores mostraram que a qualidade de água na represa da Pampulha piora muito durante a estação seca quando não ocorrem chuvas fortes ou torrenciais que causam uma brusca e inesperada mudança na qualidade de água da represa. Os dados que serão apresentados nesse atlas foram tomados, em grande parte, em maio de 2011, em um período que corresponde já ao início da estação mais seca do ano (Fig. 07).

O objetivo do atlas foi o de trazer um panorama detalhado da qualidade de água da represa antes do programa de despoluição que será em breve iniciado. Iremos demonstrar que a qualidade da água de represa ainda continuava a apresentar características que a classificariam com tendo uma qualidade muito abaixo do mínimo desejável.

Região afetada por intenso assoreamento com profundidades inferiores a 1,0 m.

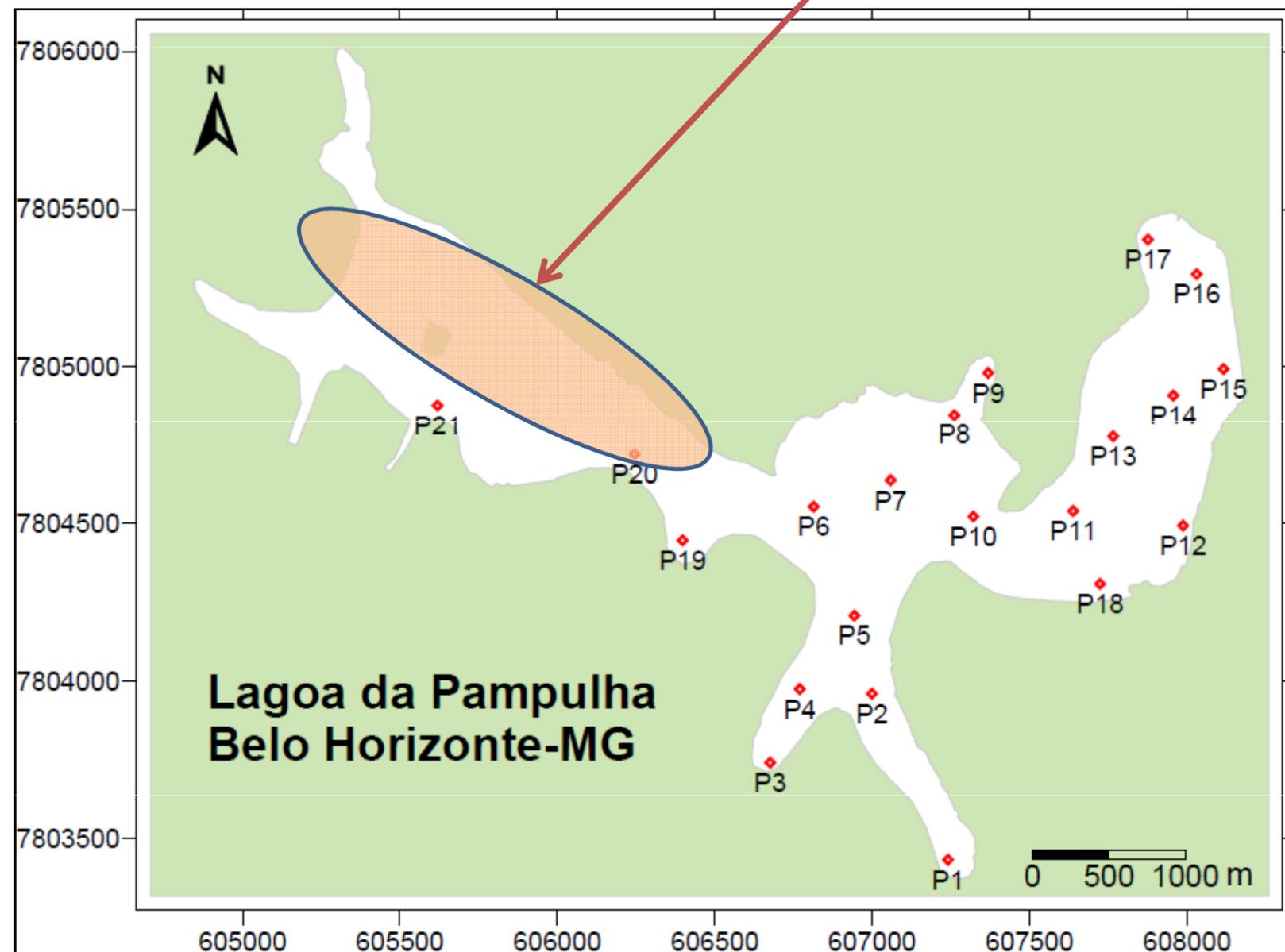


Fig. 07- Localização dos pontos amostrados usados para a determinação da qualidade de água no Reservatório da Pampulha na estação seca de 2011 (23 de maio).

Parâmetros Básicos

No encarte ao lado (Fig. 08), é mostrada uma tendência de longa duração (anos noventa) onde foi detectado o contínuo aumento dos nutrientes (N e P) e da condutividade elétrica, um decréscimo da transparência da água (medida pelo disco de Secchi), além de aumentos nos teores de carbono orgânico e de clorofila-a (Pinto-Coelho, 1998). É evidente que as medidas de melhoria da qualidade de água, tomadas na última década, deixaram muito a desejar...

Nas figuras 09 e 10, a seguir, o leitor irá encontrar os dados da condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, tomados na profundidade de 0,5m no dia 23 de maio de 2011.

A condutividade apresentou valores muito elevados em todo o reservatório, com um nítido gradiente espacial caracterizado por valores crescentes em direção ao compartimento mais raso do reservatório, próximo à Ilha dos Amores. O oxigênio dissolvido também apresentou um padrão espacial similar.

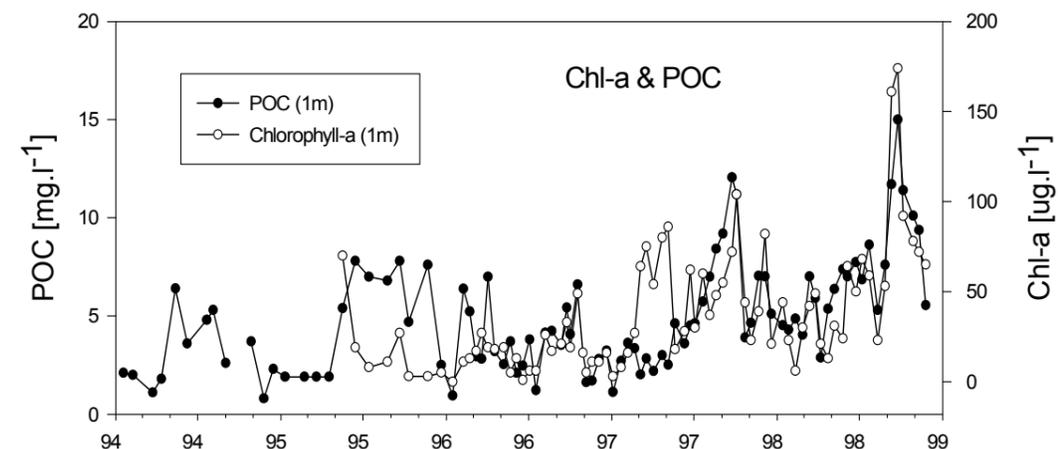
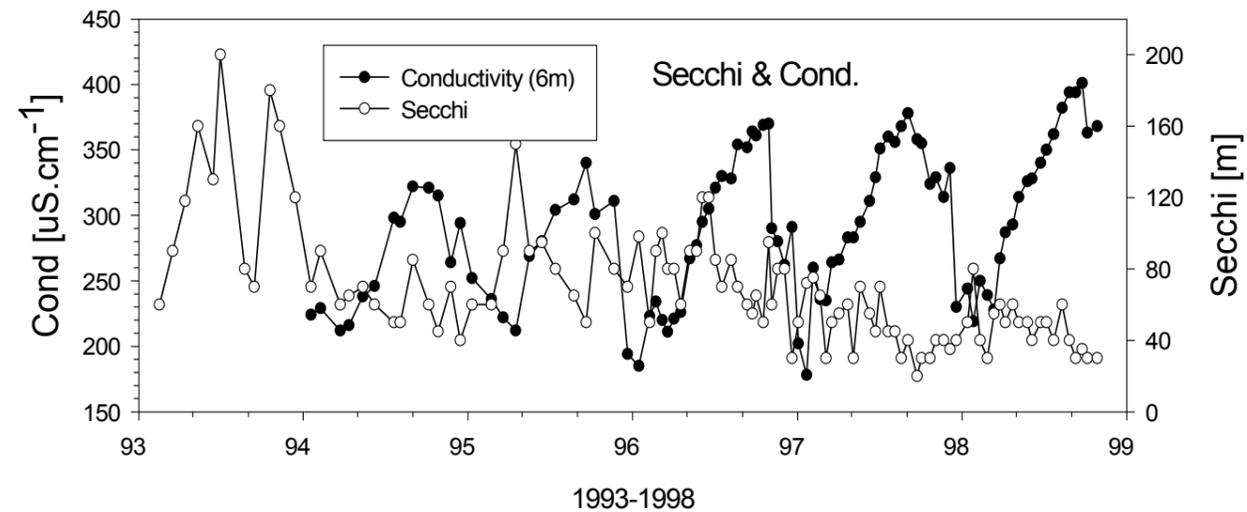
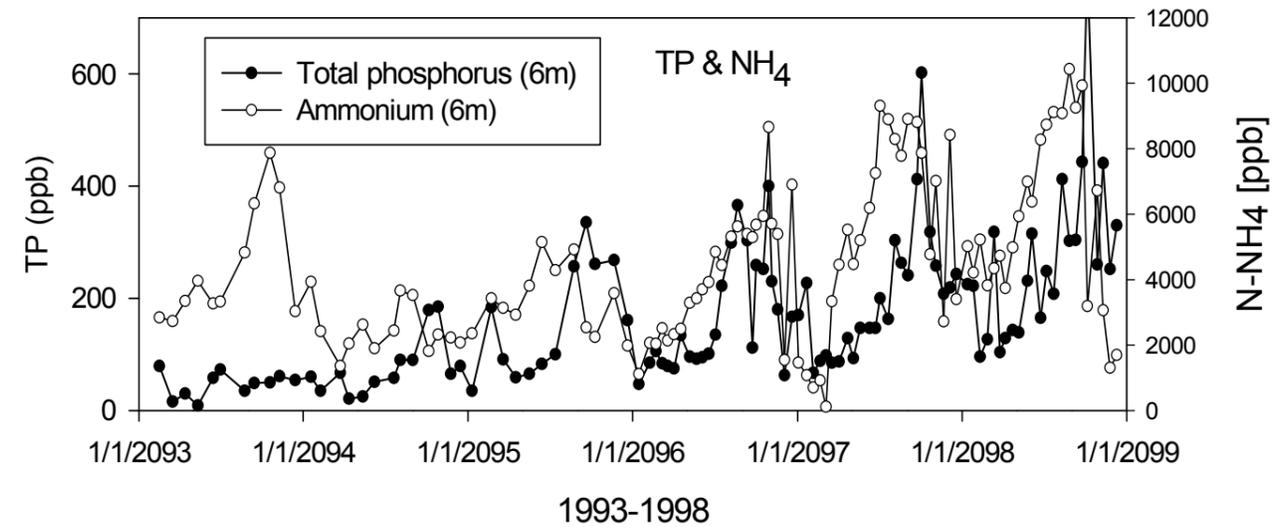


Fig. 08- Avanço da eutrofização do Reservatório da Pampulha nos anos 90 (Pinto-Coelho, 1998).

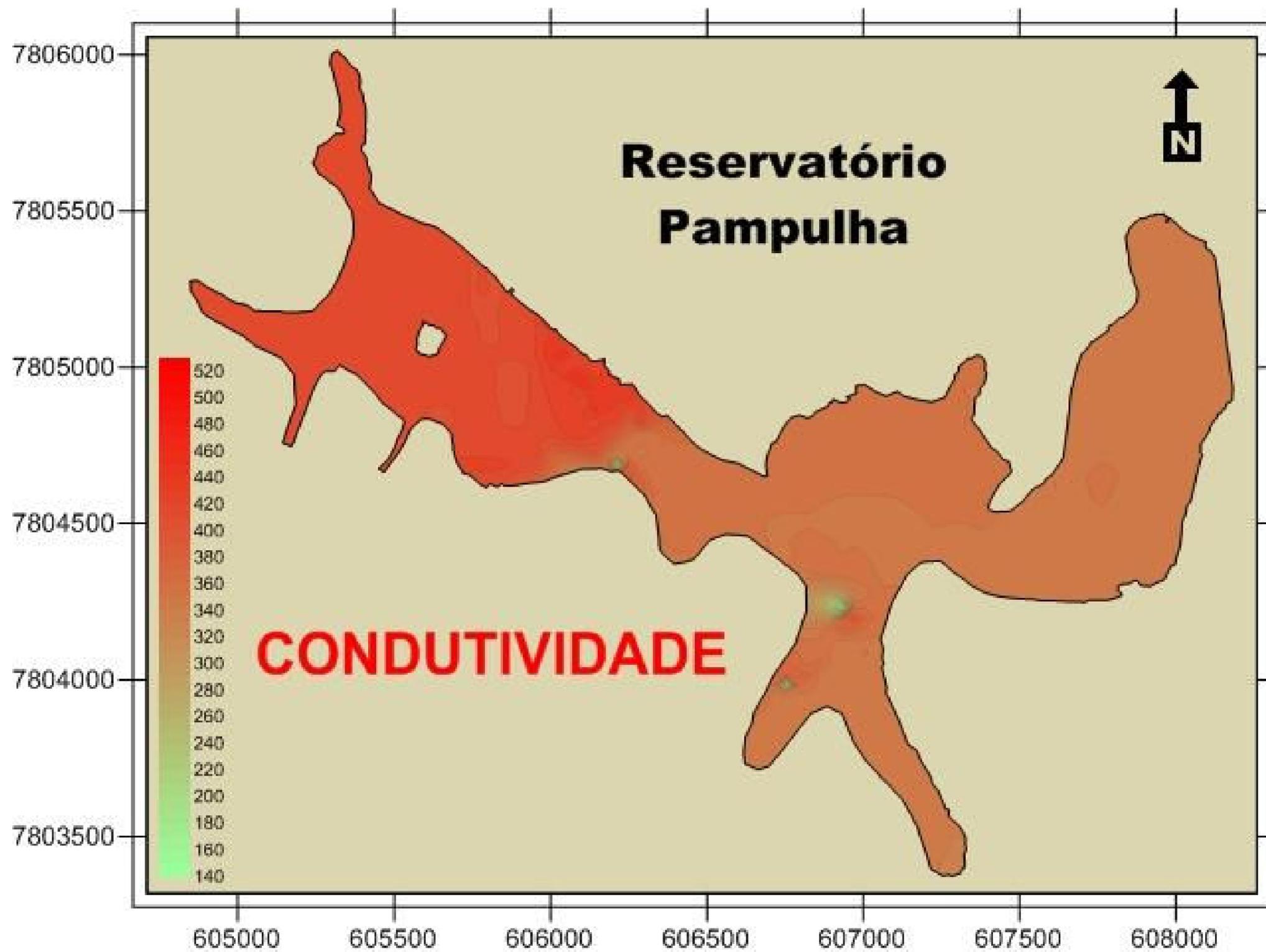


Fig. 09 – Concentrações superficiais de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

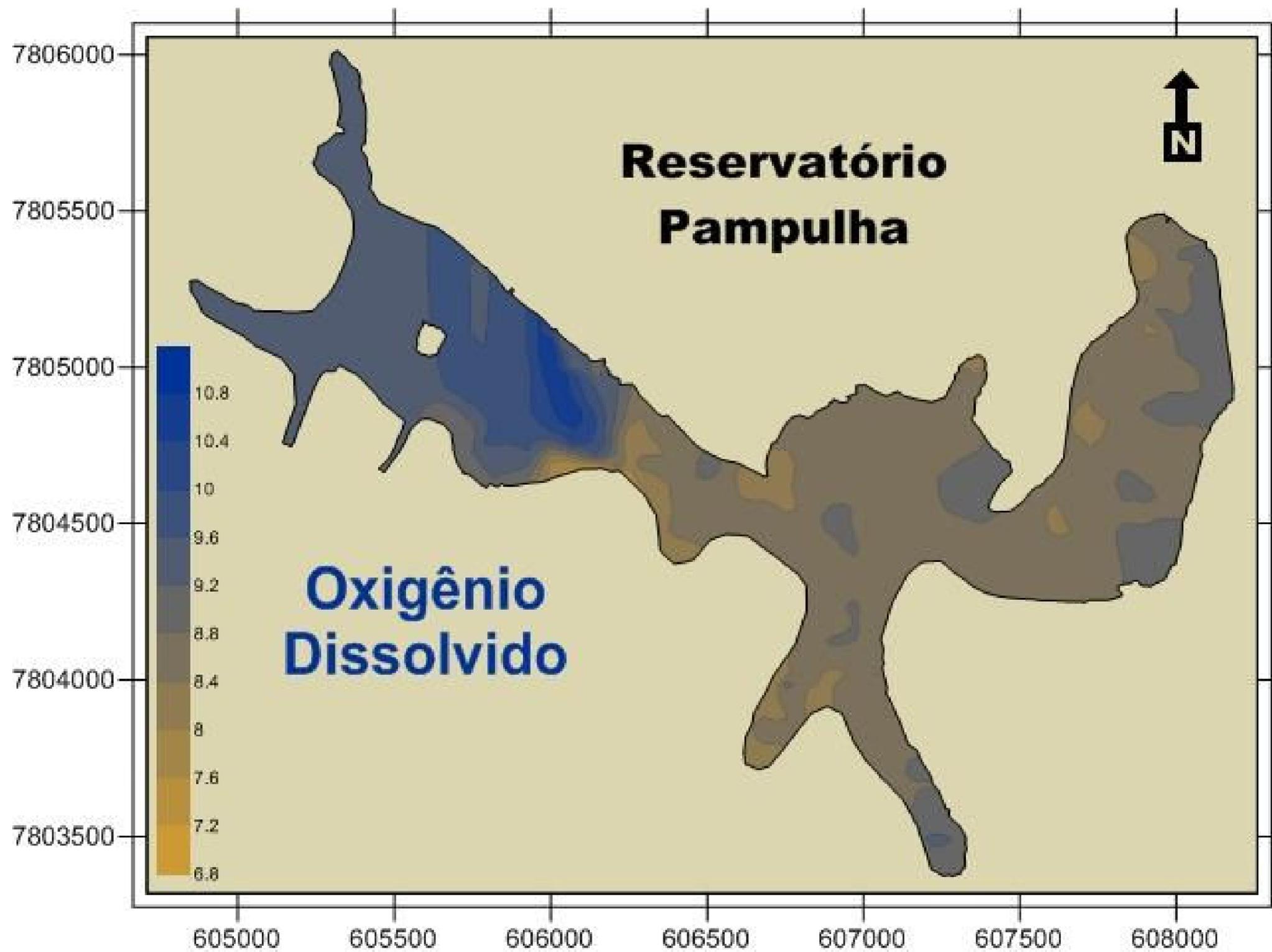
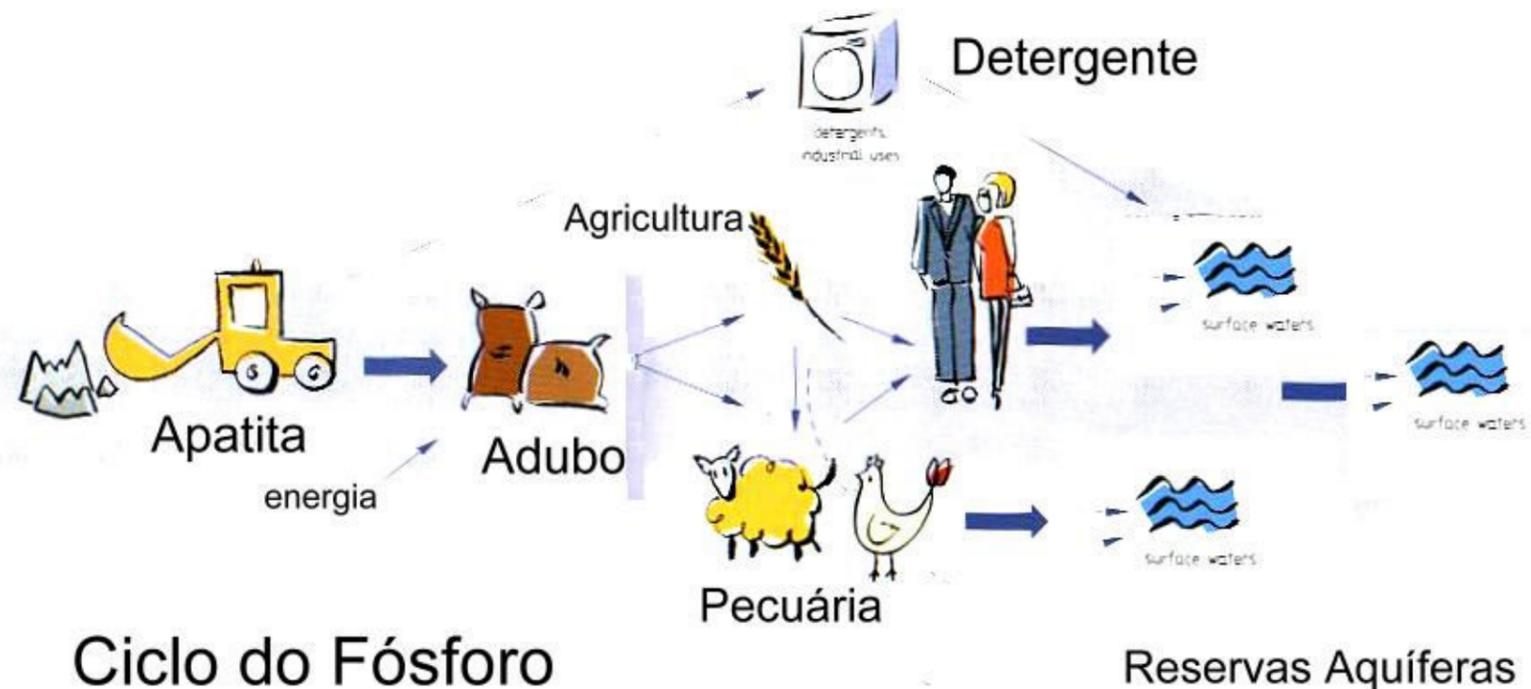


Fig. 10 – Concentrações superficiais de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹ O₂) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

O Fósforo é um elemento químico que é considerado um nutriente essencial para a manutenção da vida nos ecossistemas. Entretanto, o fenômeno da eutrofização se estabelece quando há um aumento excessivo nas concentrações médias de fósforo em um reservatório, em decorrência da entrada externa desse elemento. O aumento do aporte externo de fósforo pode ser causado pela entrada de vários tipos de efluentes (esgotos tratados parcialmente, esgotos “in natura”, efluentes industriais e via escoamento associado a rede de drenagem tanto superficial quanto subterrânea). Assim, o fósforo é um dos mais poderosos indicadores do processo eutrofização.

Não resta dúvida alguma que o processo de recuperação da Pampulha passa, necessariamente por uma redução dos níveis de fósforo na represa. Ao lado, uma representação dos principais impactos humanos no ciclo do fósforo (Fig. 11). A Fig. 12, a seguir, demonstra que o reservatório da Pampulha apresenta concentrações muito elevadas desse nutriente.

Fósforo



Ciclo do Fósforo

Fig. 11 - O Fósforo geralmente ocorre em teores muito elevados nos ambientes altamente eutrofizados. O homem afeta a ciclagem do Fósforo nos recursos hídricos através do excesso de fertilizantes no solo, pelo contínuo aporte de esgotos não tratados ou via entrada de inúmeros tipos de efluentes industriais. Uma fonte geralmente negligenciada decorre do uso de detergentes domésticos com alto conteúdo de fósforo. No reservatório da Pampulha, o LGAR-UFMG vem observando um nítido gradiente espacial desse nutriente, caracterizado por valores crescentes em direção ao compartimento mais raso do reservatório, próximo à Ilha dos Amores. Na próxima figura, o leitor irá encontrar os dados das concentrações de Fósforo total, a partir de amostras tomadas na profundidade de 0,5m que confirmam essa tendência.

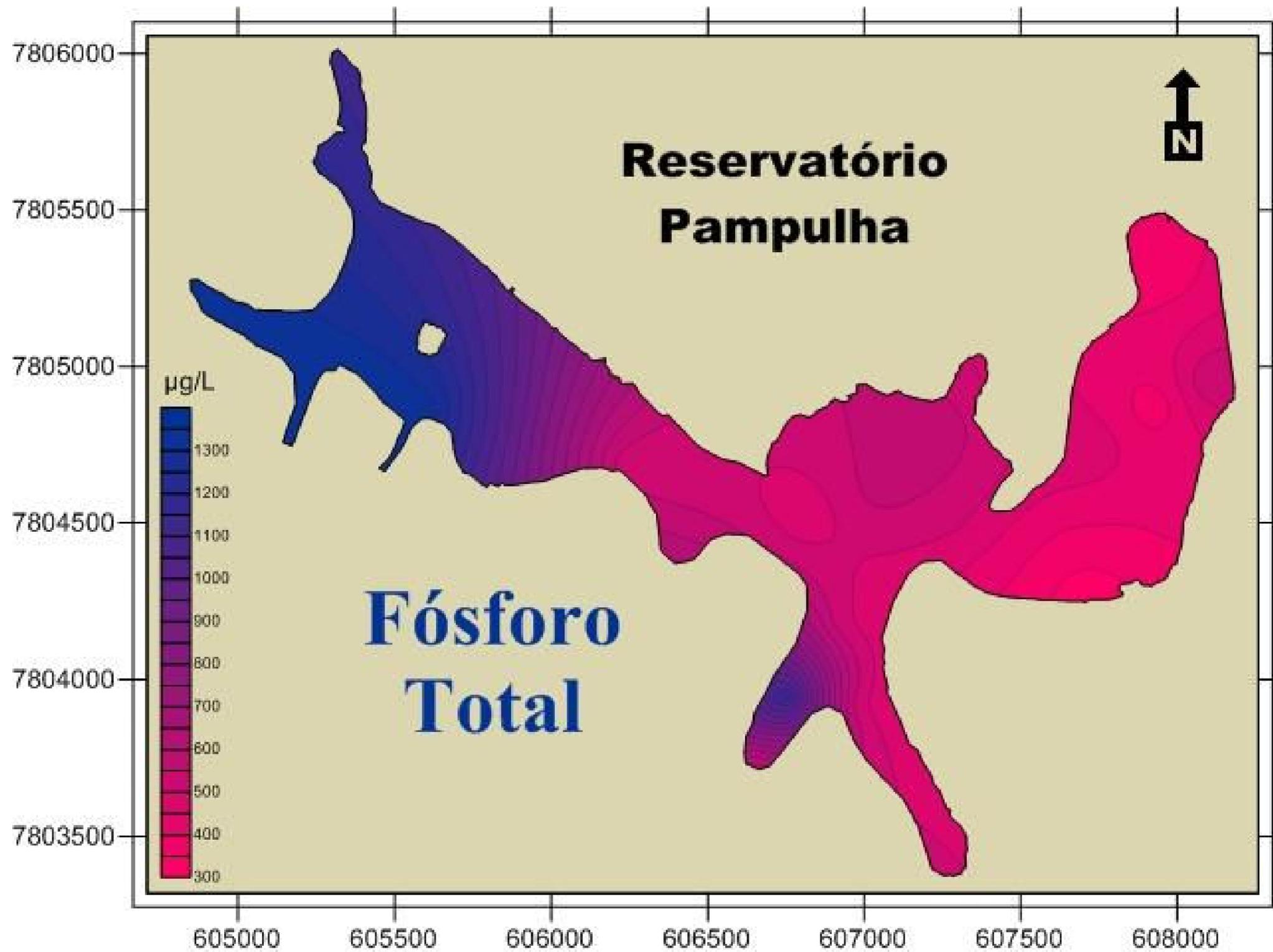


Fig. 12 – Concentrações superficiais de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$ P-PO₄) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

Para onde vão os nutrientes que chegam na represa da Pampulha ?

Durante a década de 90, o LGAR-UFMG realizou uma série de estudos objetivando conhecer os detalhes do complexo metabolismo do fósforo que está muito ligado ao funcionamento de várias comunidades da represa, principalmente os organismos planctônicos.

Ao contrário dos ecossistemas temperados, a biota aquática existente no reservatório da Pampulha acumula quantidades muito expressivas em relação aos sedimentos. (Fig. 13). Determinamos, por exemplo, que o zooplâncton acumula e recicla grandes quantidades de fósforo no ambiente. Essa característica torna o sistema muito mais instável e propenso a abruptas flutuações na qualidade da água.

Compartimentação (biótica) do fósforo na Pampulha

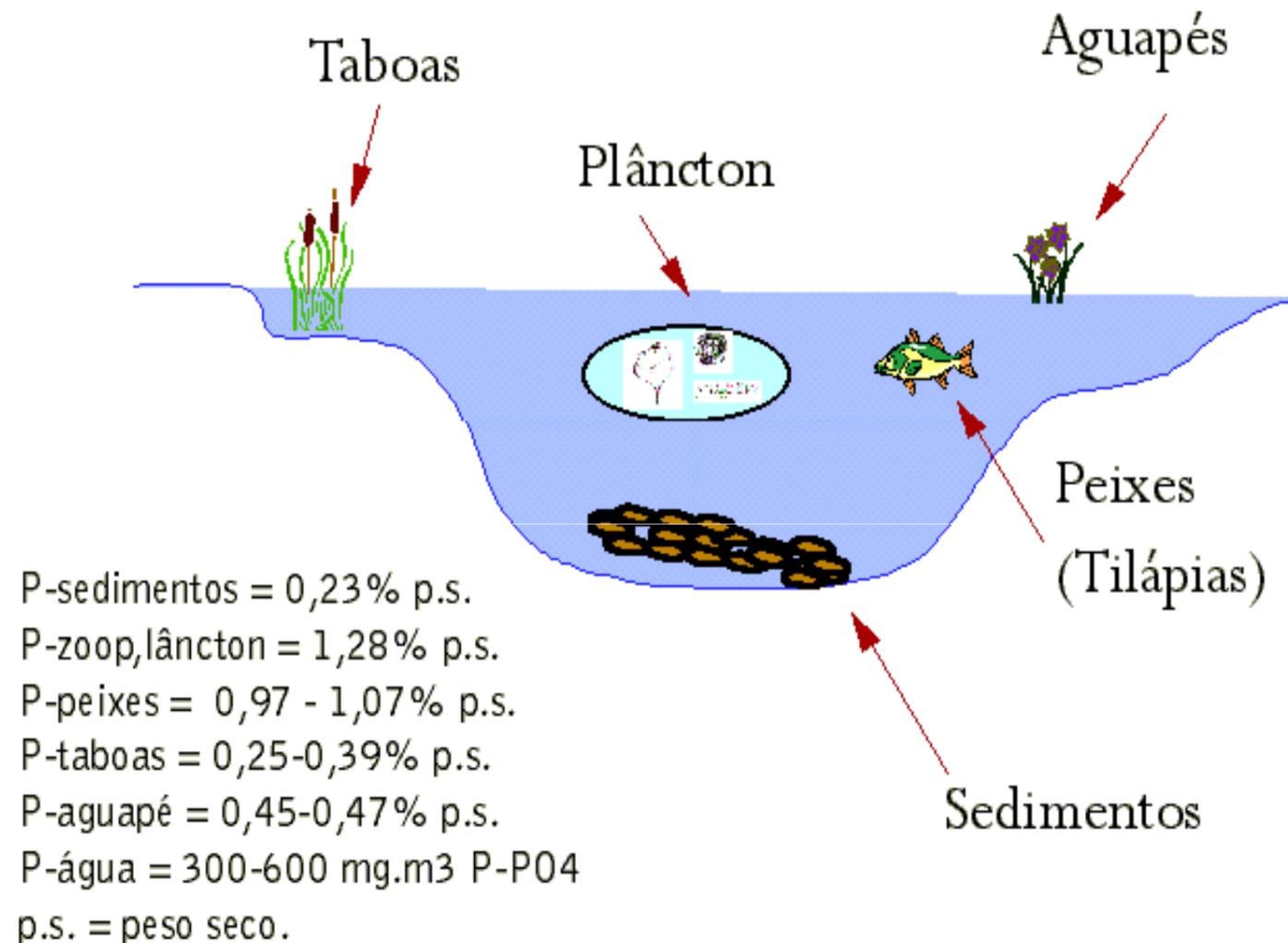


Fig. 13 - A figura acima ilustra a "compartimentação" biótica do fósforo na represa da Pampulha. Deve ser destacado os elevados teores relativos de fósforo existentes na biomassa de peixes (tilápias) e no zooplâncton (Ribeiro-Júnior, E.A. 2000).

De onde vêm a poluição e o excesso de nutrientes limitantes que chegam na Pampulha ?

O reservatório da Pampulha atua como uma grande “armadilha” para o fósforo já que acumula continuamente esse nutriente em diversos compartimentos como visto acima.

O esquema ao lado (Fig. 14) demonstra que os ribeirões Ressaca/Sarandi são os principais responsáveis pela maior parte do aporte de fósforo que chega ao lago. Outros estudos indicam que o fósforo é o elemento limitante da produção primária nesse ambiente.

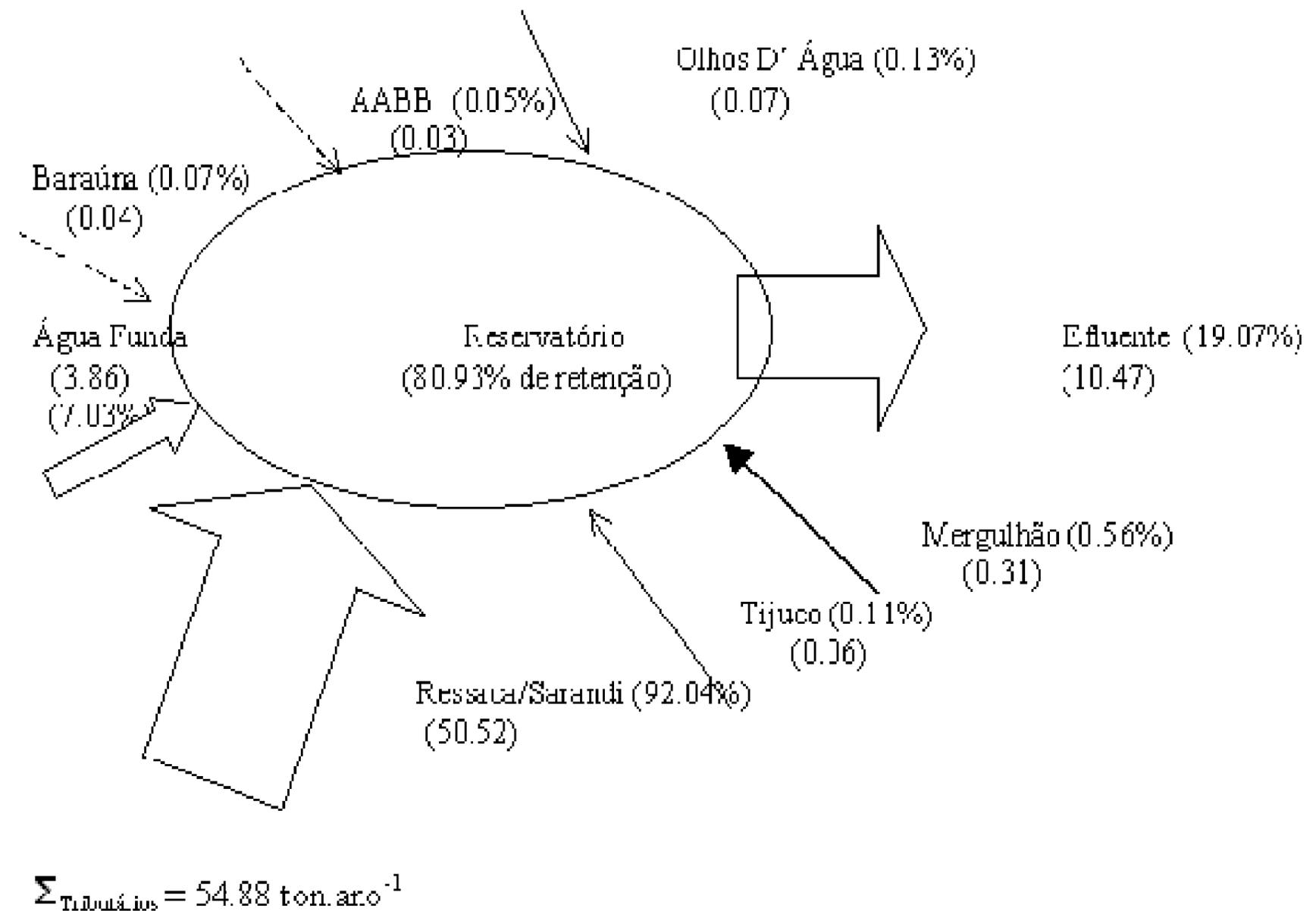


Fig. 14 - “Balanço de massa” de fósforo na Pampulha (Torres et al. 2007). Esse tipo de estudo é de fundamental importância para a identificação dos tributários que mais poluem o reservatório.

Existe uma relação entre o fósforo e o oxigênio ?

A teoria ecológica moderna indica que apenas um elemento (limitante) regula os processos de produção e de consumo nos ecossistemas (Lei de Liebig).

O fósforo é muitas vezes o fator limitante da produção primária em muitos ecossistemas aquáticos. Isso quer dizer que um pulso na concentração desse nutriente pode acelerar muito todo o metabolismo do ecossistema e resultar em um grande aumento na demanda por oxigênio, ou seja a D.B.O (Fig. 15).

O aumento no D.B.O torna o ecossistema instável e propenso a sofrer severas flutuações ambientais.

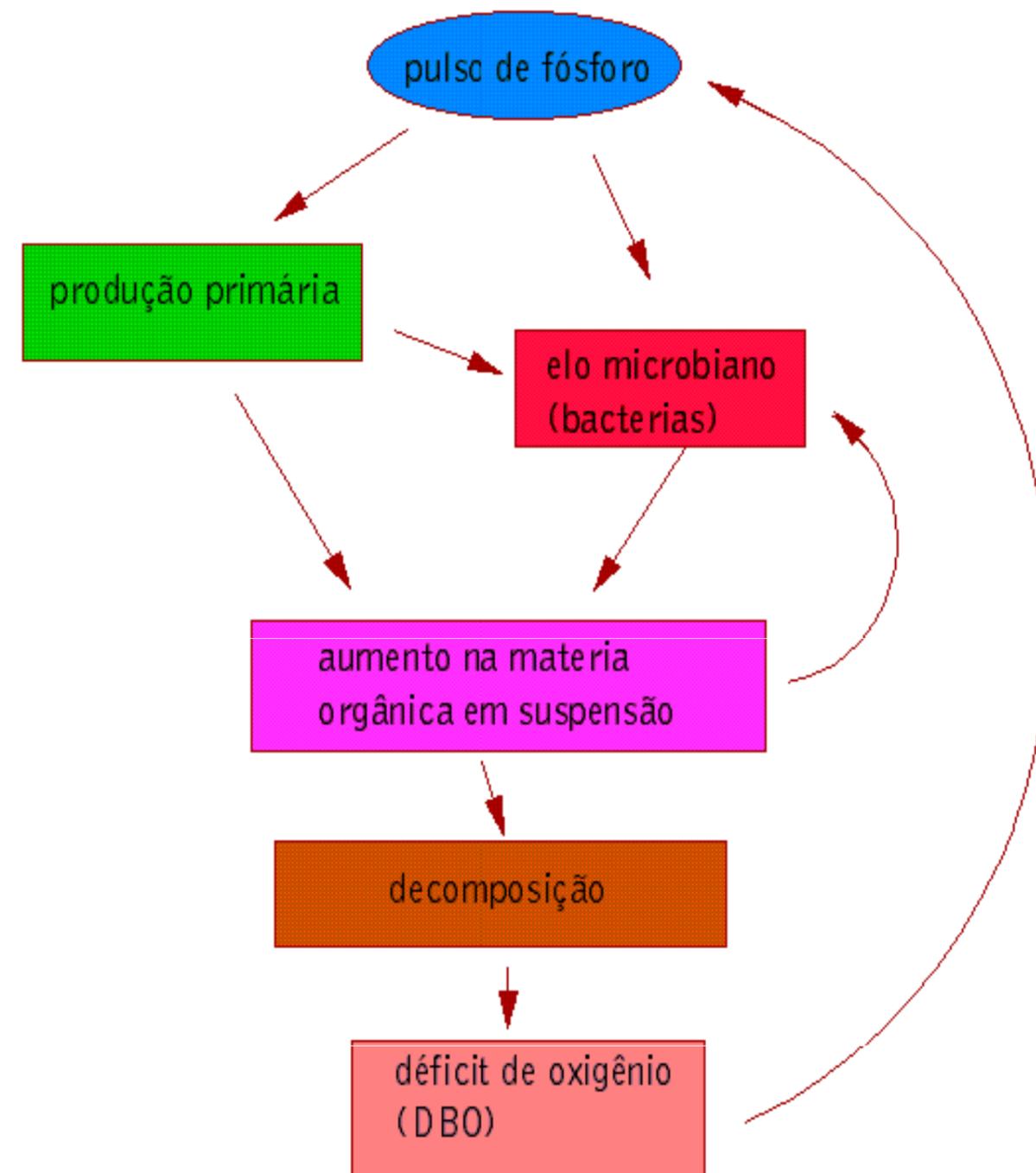


Fig. 15- Relação entre os pulsos de fósforo e a demanda biológica (bioquímica) de oxigênio (D.B.O) é direta. A todo aumento no aporte externo de fósforo corresponde um incremento na demanda por oxigênio na represa. Essa demanda, muitas vezes, não pode ser suprida pela atividade das plantas e daí temos a mortandade de peixes, dentre outras formas de degradação ambiental (RMPC, original).

Nitrogênio

O Nitrogênio é, ao lado do Fósforo, um dos macronutrientes que mais afetam a eutrofização de lagos, rios e reservatórios (Fig. 16). Suas principais formas inorgânicas são, respectivamente os íons amônio, nitrito e nitrato. Na represa da Pampulha, todas as formas de nitrogênio inorgânico foram encontradas em concentrações elevadas e em padrões espaciais diretamente associados à entrada de córregos altamente poluídos (Figs., 17,18 e 19).

Os nitratos, nitritos e o nitrogênio total (Fig. 20) foram mais elevados próximo à entrada do Córrego Mergulhão. Esse córrego sofreu uma canalização celular com cobertura que impede a entrada de luz. A escuridão favorece o processo de concentração dessas formas de nitrogênio na água.

Atividades Humanas e o Ciclo do Nitrogênio

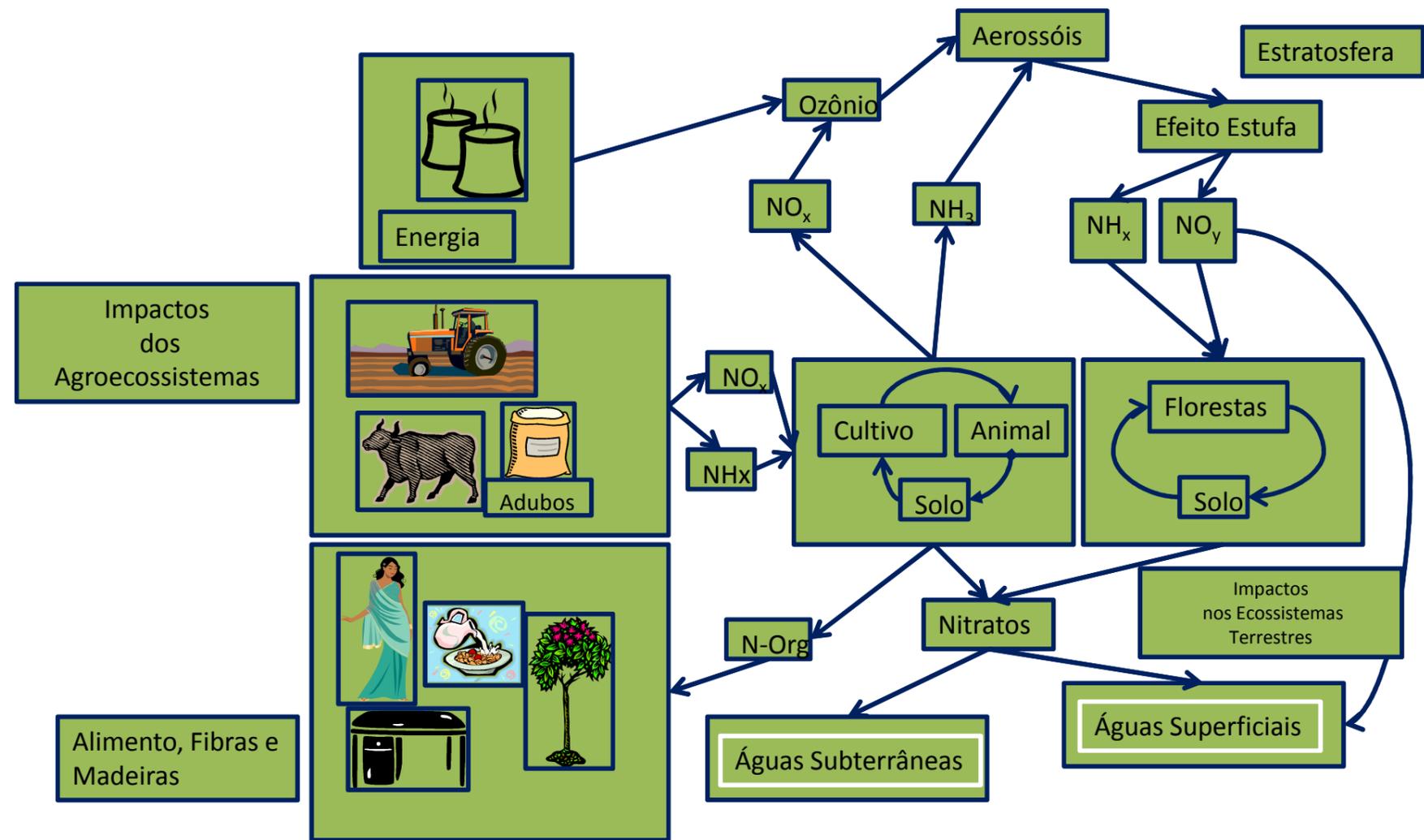


Fig. 16 – Ciclo biogeoquímico do nitrogênio com indicações das principais interações entre as diferentes atividades humanas e as vias de ciclagem do nitrogênio na biosfera (original, RMPC).

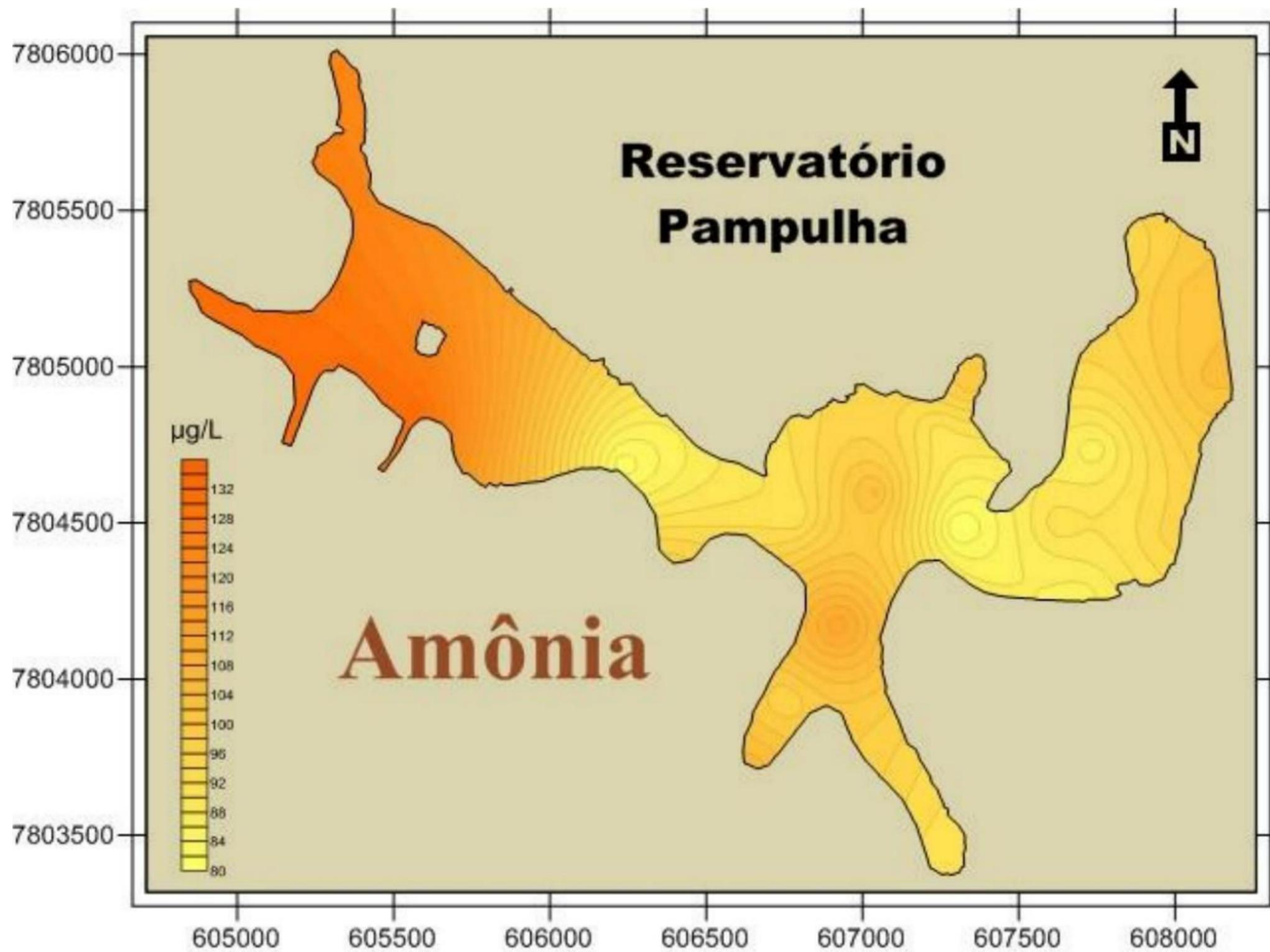


Fig. 17 – Concentrações superficiais de amônio ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1} \text{N-NH}_4$) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

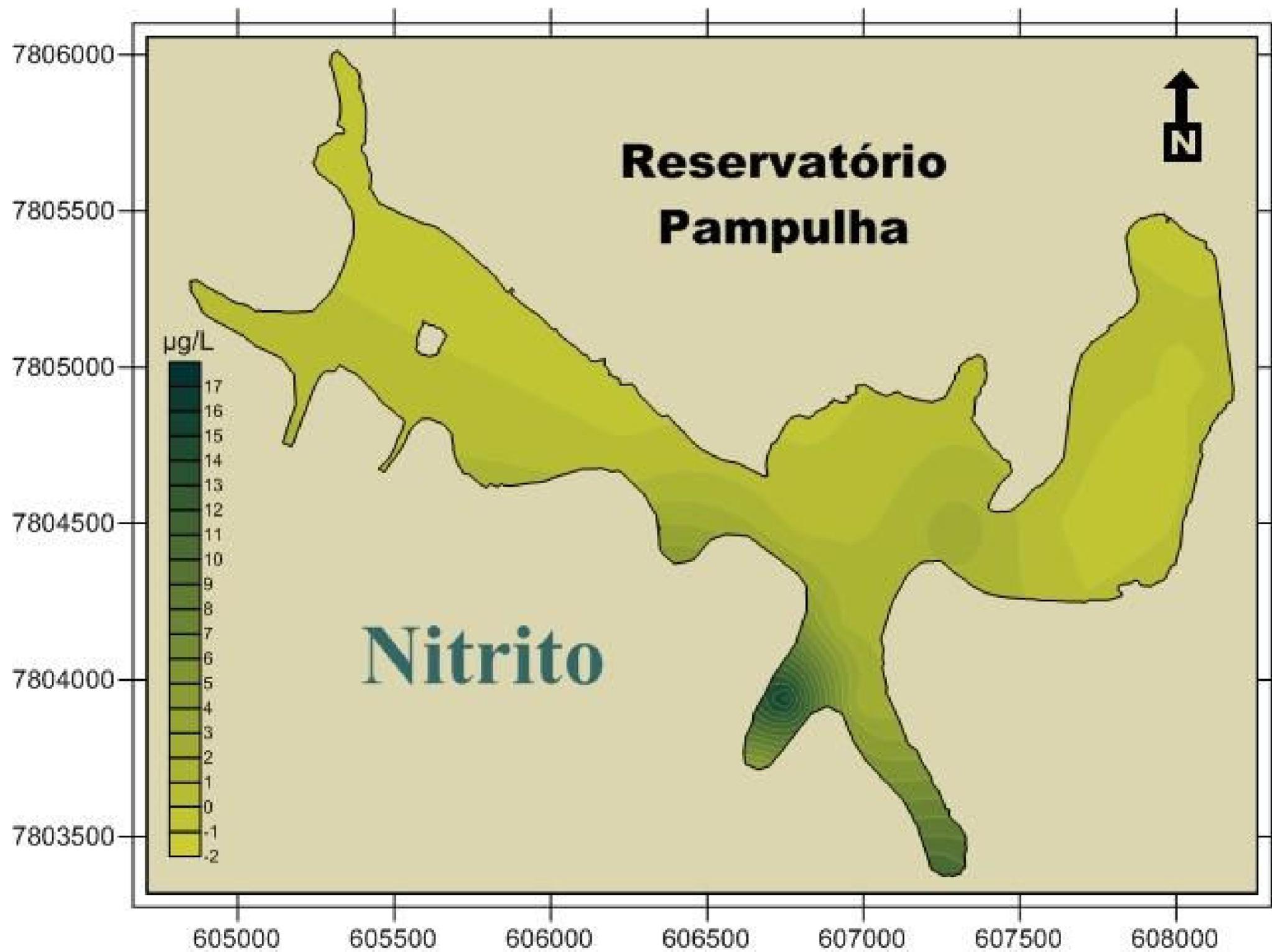


Fig.18– Concentrações superficiais de nitritos ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N- NO_2) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

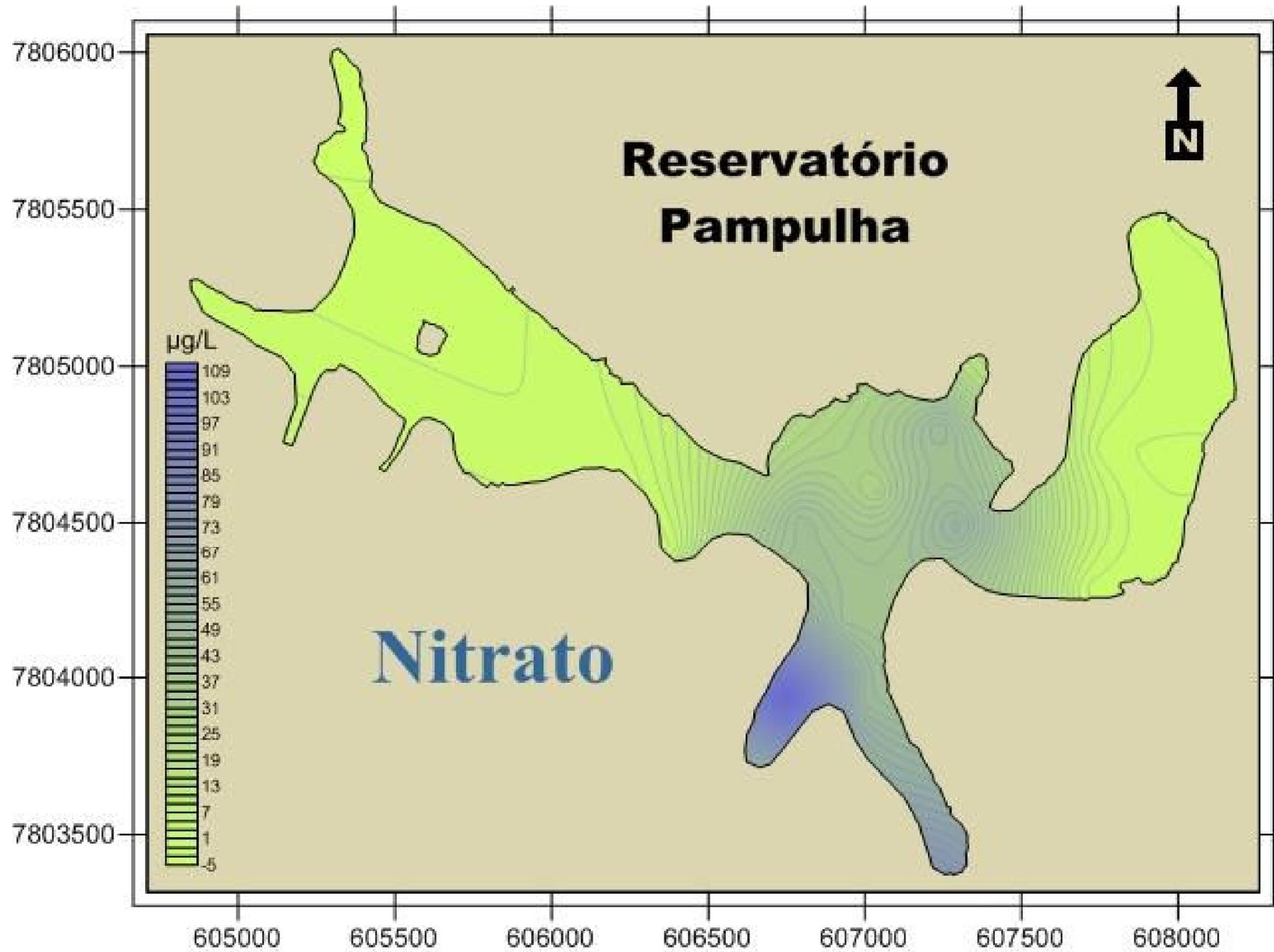


Fig. 19 – Concentrações superficiais de nitratos ($\mu\text{g.L}^{-1}$ N- NO_3) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

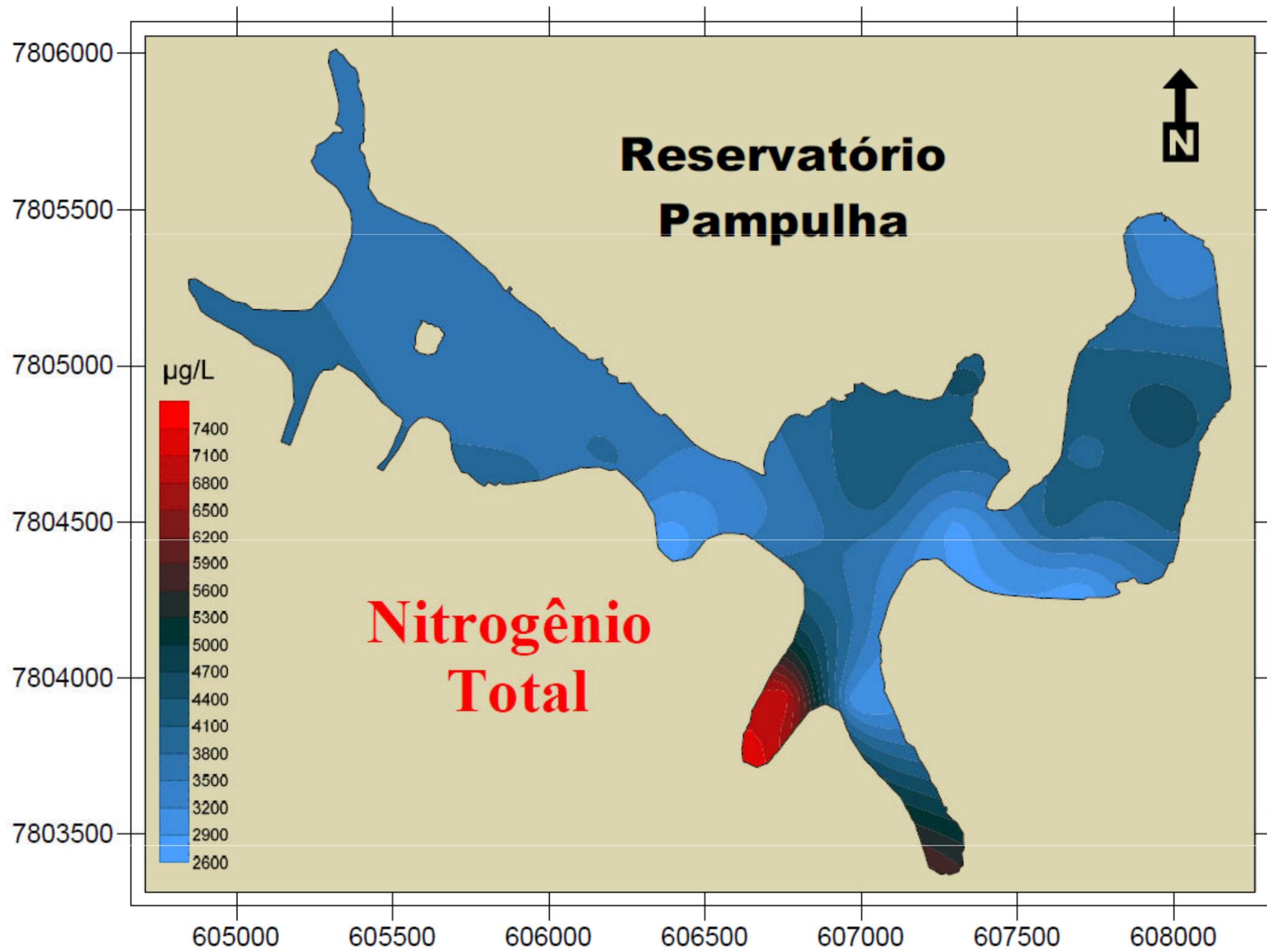


Fig. 20 – Concentrações superficiais de nitrogênio total (mg.L^{-1}) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

Sólidos em Suspensão

As variáveis que medem a quantidade de matéria em suspensão e dissolvida tais como a turbidez, o teor de sólidos em suspensão, a transparência da água (disco de Secchi) e a penetração da radiação solar na coluna de água são de grande importância na determinação da qualidade de água (Fig. 21). Nas figuras 22,23 e 24, a seguir, apresentamos as concentrações de sólidos em suspensão na represa da Pampulha. Esses dados também ilustram a grande degradação das águas dessa represa (dados de maio de 2011).

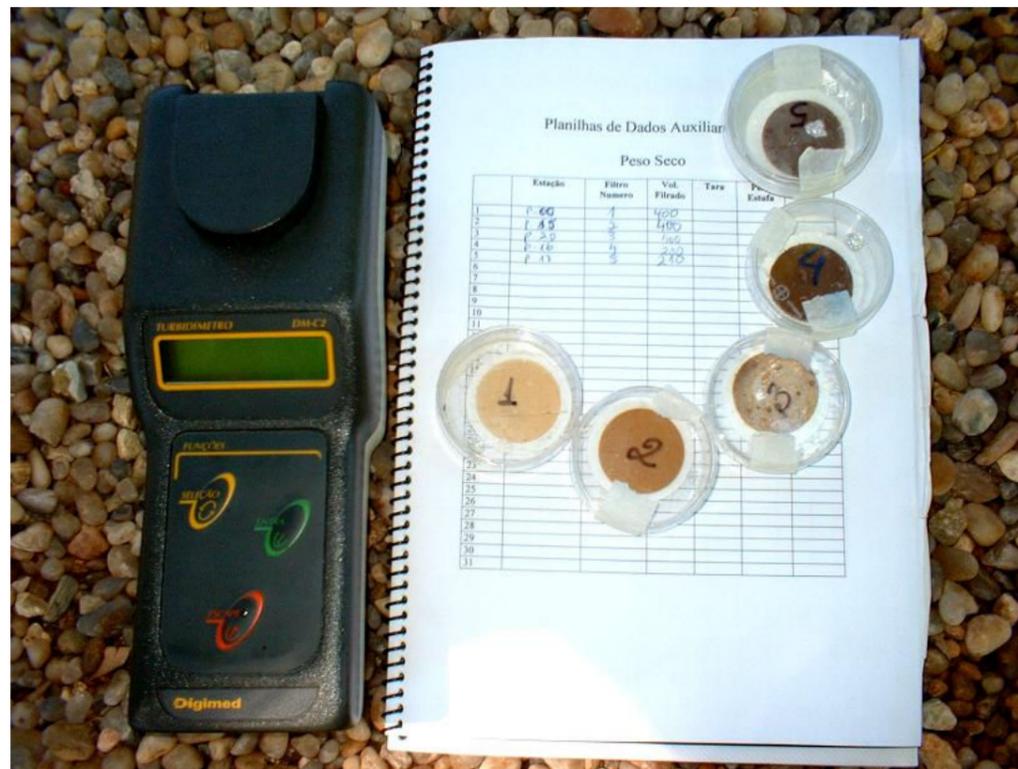


Fig. 21 – Metodologias para a determinação da transparência da água (disco de Secchi), turbidez (turbidímetro), sólidos em suspensão (filtros usados no método gravimétrico) e radiação solar na coluna de água de um reservatório (sensor de um radiômetro LiCor. Fotos: RMPC.

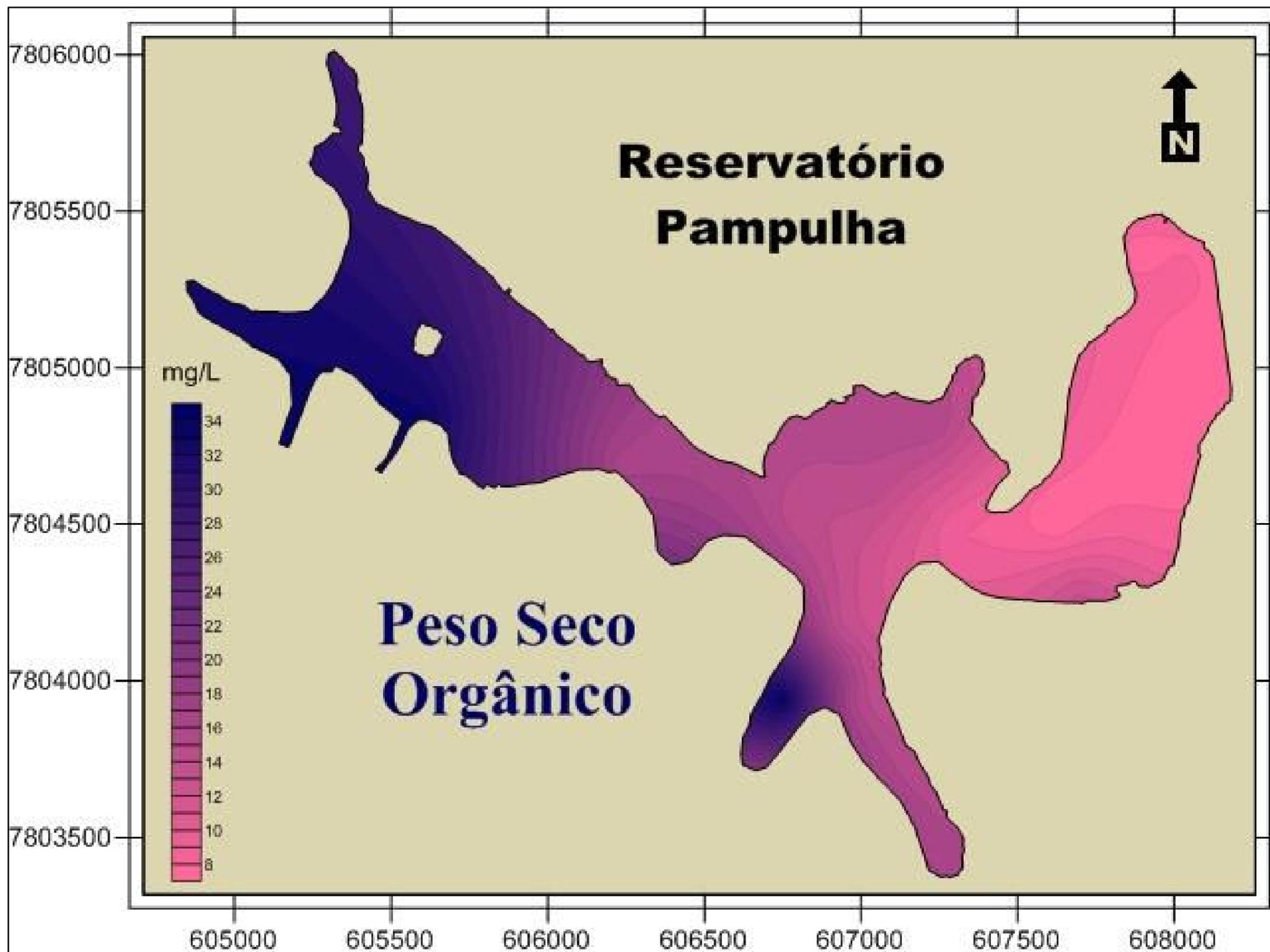


Fig. 22 – Concentrações superficiais de sólidos em suspensão (fração orgânica, em em mg.L⁻¹) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

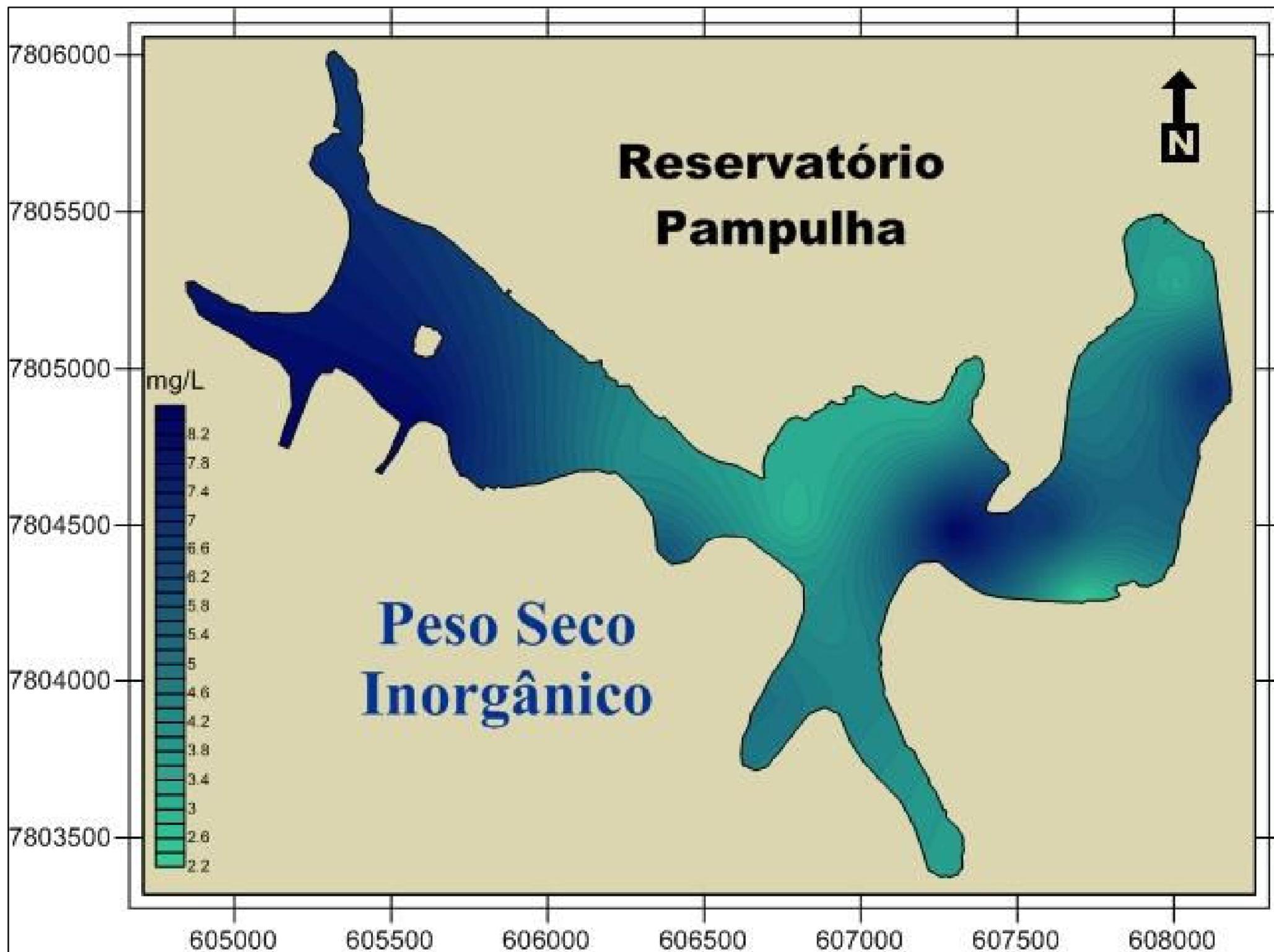


Fig. 23 – Concentrações superficiais de sólidos em suspensão (fração inorgânica em em mg.L^{-1}) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

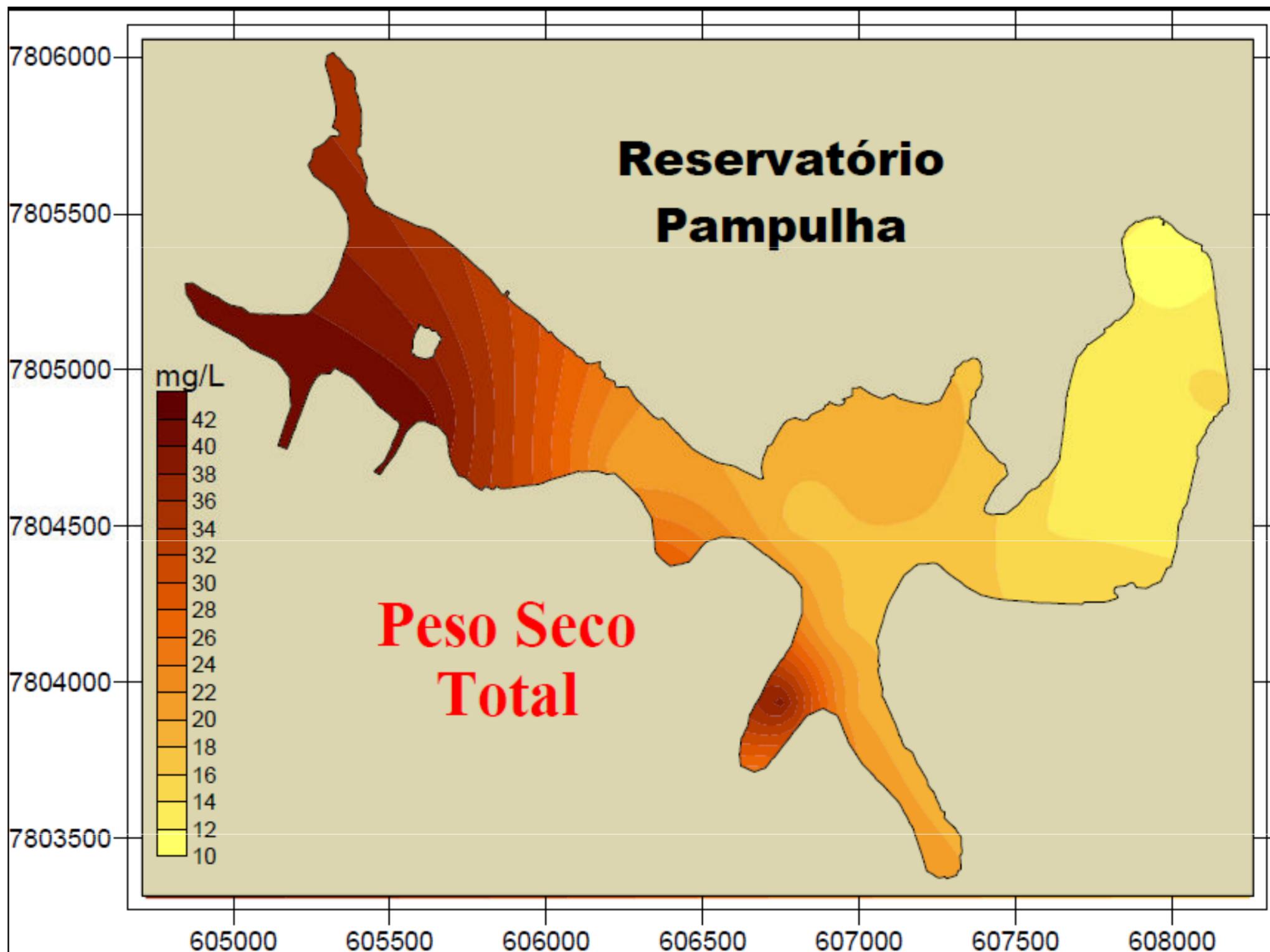


Fig. 24 – Concentrações superficiais de sólidos em suspensão (soma das frações inorgânica e orgânica, em mg.L⁻¹) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

Poluição por Óleos e Graxas

Os reservatórios e rios que se localizam em zonas urbanas são muito afetados por esse tipo de poluição. As principais fontes de óleos e graxas estão relacionadas ao descarte indevido de óleo de fritura e gordura animal por domicílios, condomínios, restaurantes, bares, hotéis e *shopping centers*. Outras fontes desses contaminantes estão relacionadas ao descarte de lubrificantes automotores associados às atividades de oficinas mecânicas, canteiros de obras, diversos tipos de indústrias, minerações, empresas de transporte e outras atividades onde seja intenso o uso de lubrificantes automotores (Fig. 25). A represa da Pampulha apresenta índices desse poluente acima do que é recomendado pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (Fig. 26). O controle desse tipo de poluição passa pelo incentivo à reciclagem do óleo de fritura, pela coleta sistemática dos lubrificantes automotores e por melhorias no sistema de tratamento de esgotos.

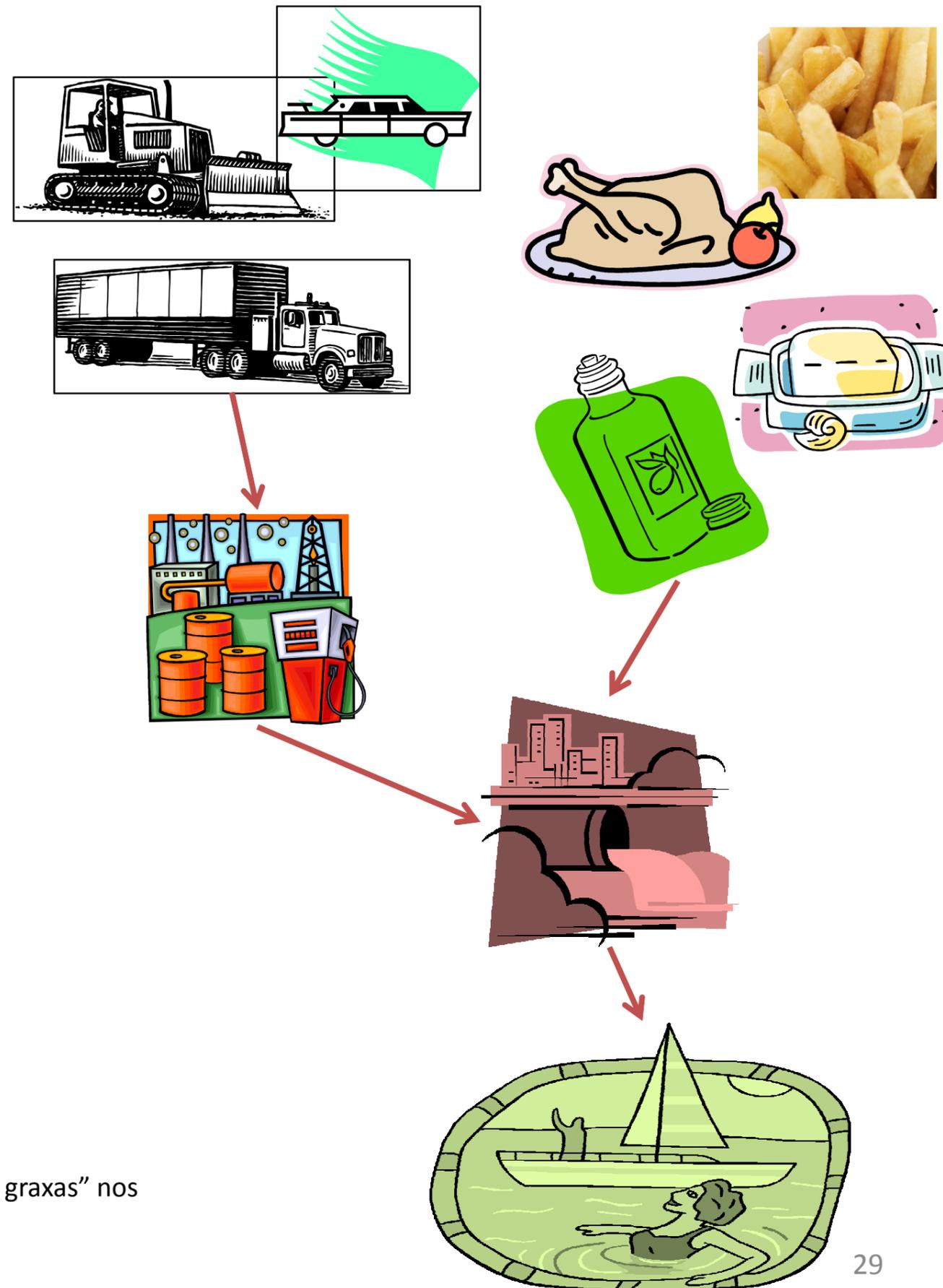


Fig. 25- Fontes mais comuns de poluição por “óleos e graxas” nos ecossistemas aquáticos urbanos e periurbanos.

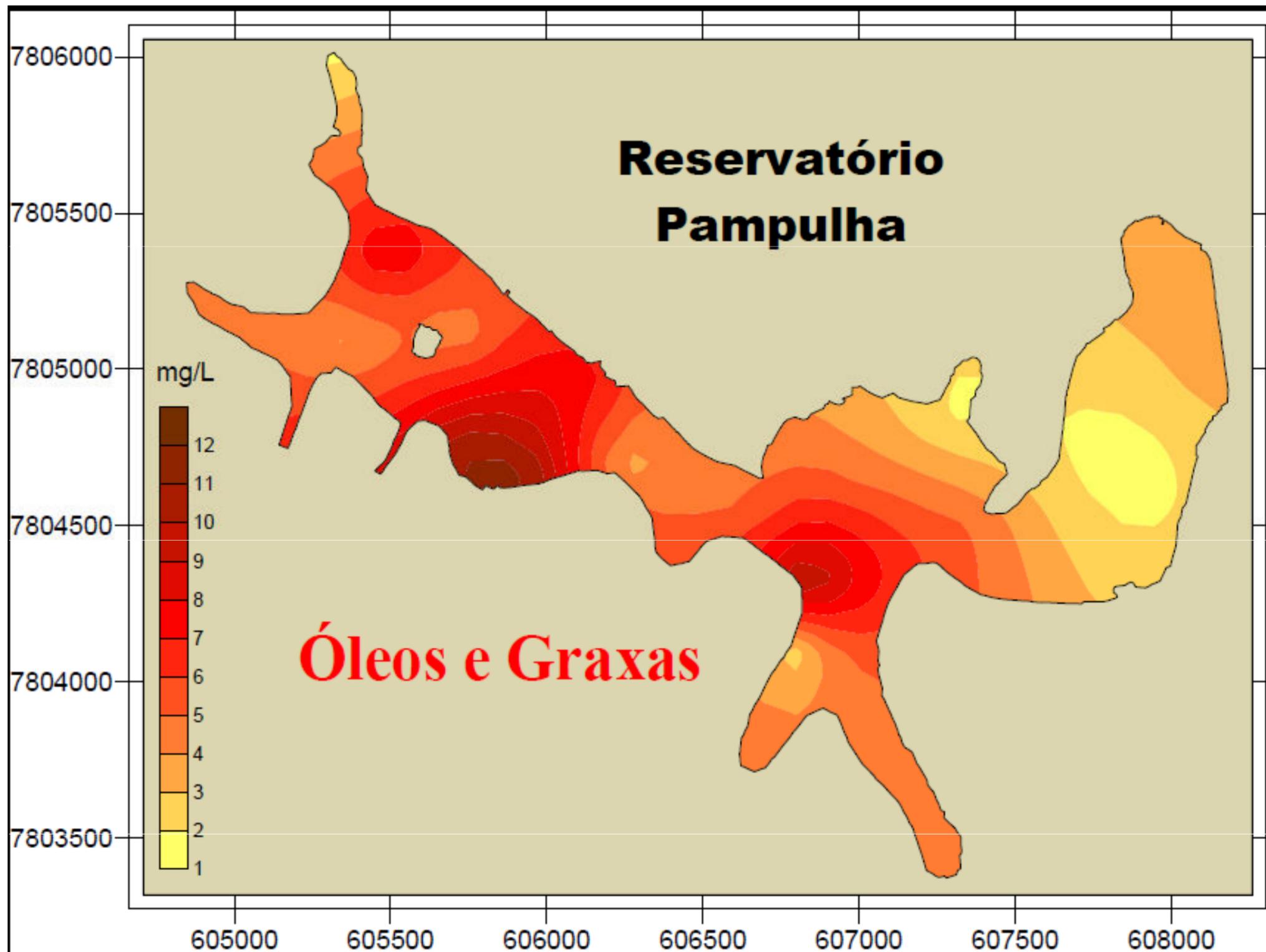


Fig. 26 – Concentrações superficiais de óleos e graxas (mg.L^{-1}) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011. Essas substâncias por terem uma densidade menor do que a da água tendem a se concentrar na superfície o que facilita a sua dispersão pelos ventos.

Reservatório da Pampulha

Aporte de esgotos domésticos não tratados e a contaminação por metais.

Pesquisas conduzidas pelo LGAR-UFMG demonstraram que a deposição inadequada de lixo industrial e eletrônico pode ser uma das causas da contaminação persistente por metais (Cd, Zn, Pb) em vários compartimentos da represa (sedimentos, msacrófitas, organismos planctônicos, etc.) (Fig. 27).

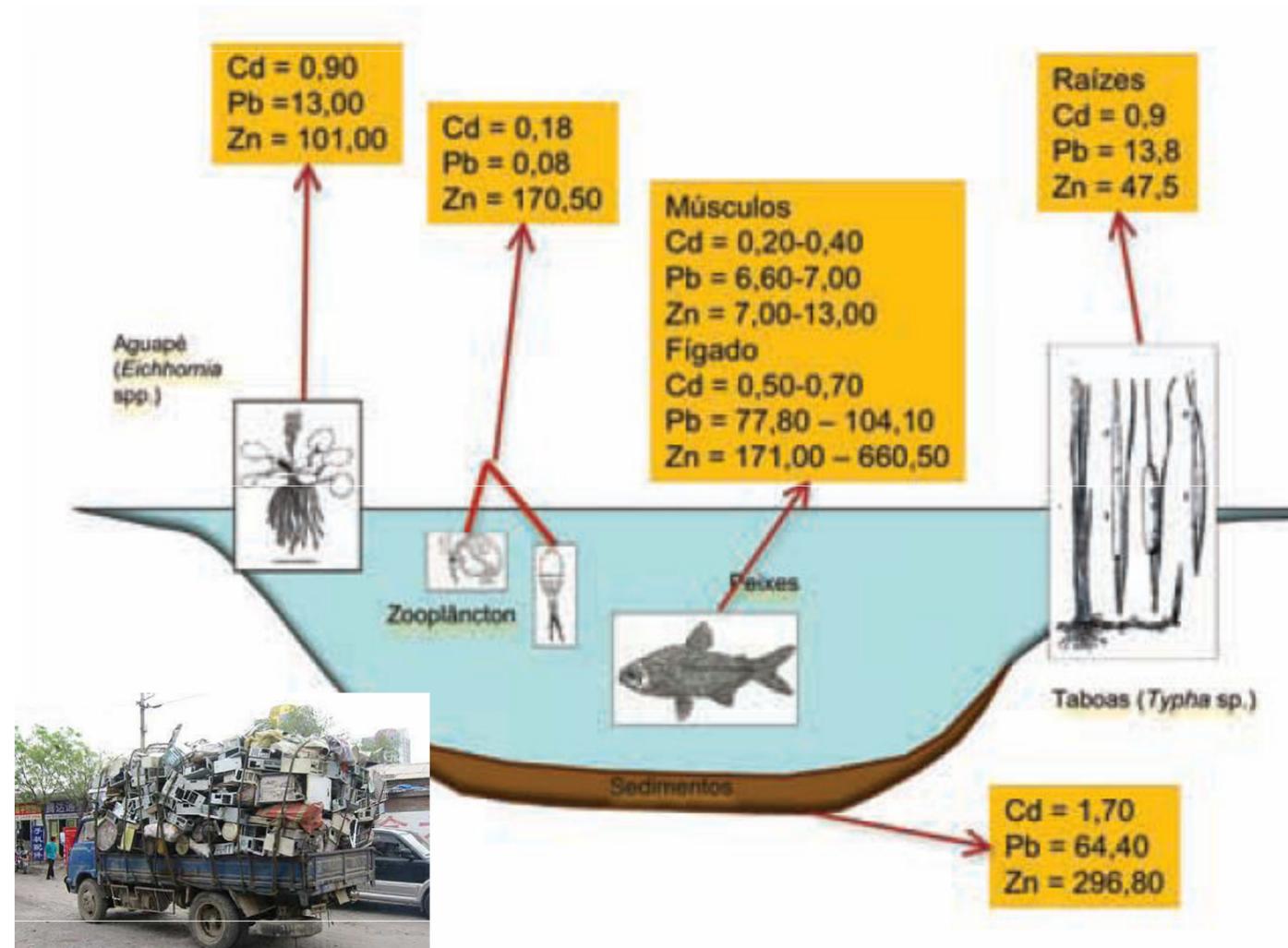


Fig.27 - A má gestão do lixo urbano e resíduos industriais levaram a um quadro de contaminação por metais traços (pesados) nesse ambiente (Pinto-Coelho, 2009). Os dados de metais foram medidos por Pinto-Coelho & Greco (1998).

O lago como um ecossistema

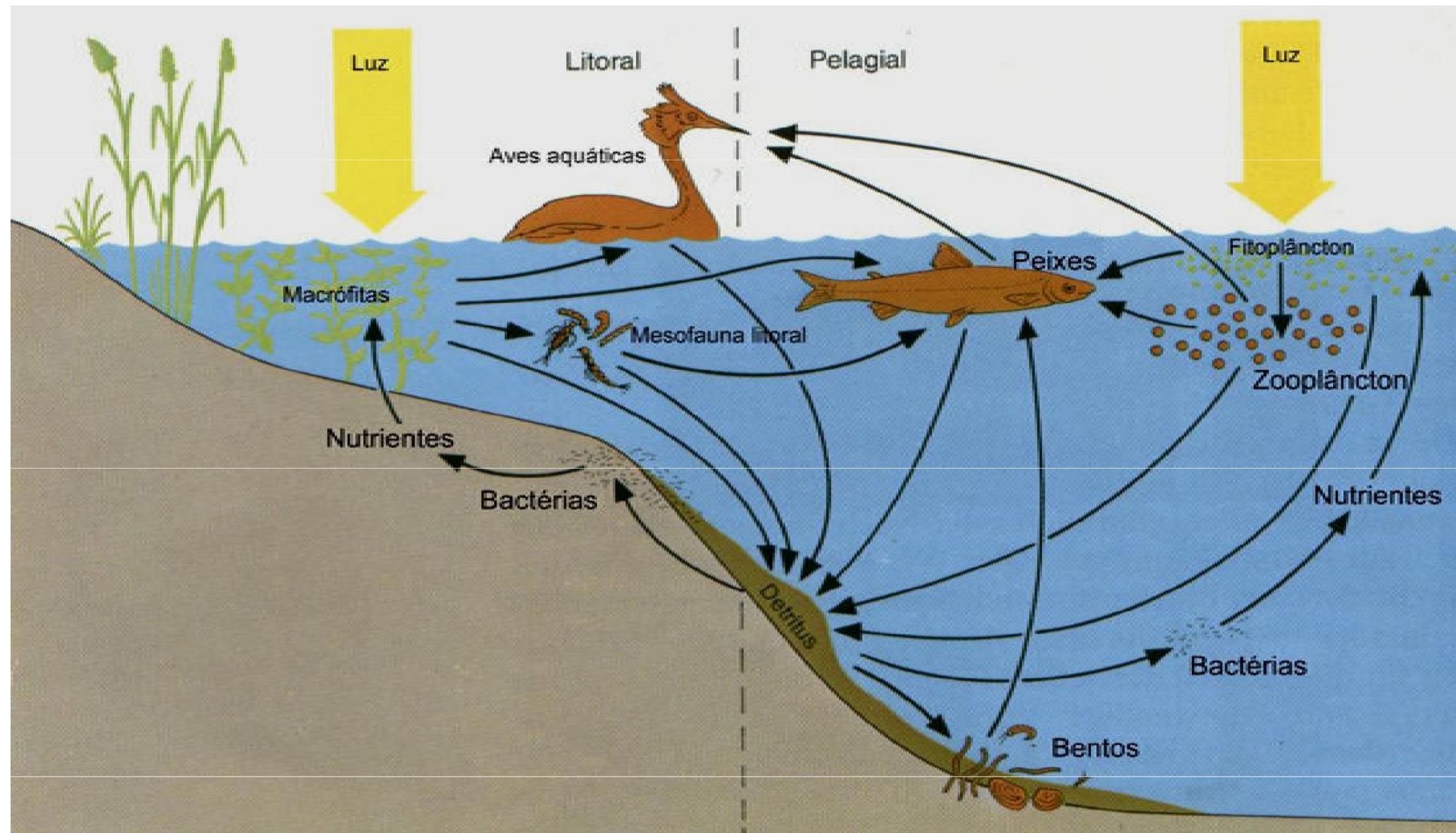


Fig. 28 - A luz e os nutrientes (N e P) permitem o desenvolvimento de inúmeras plantas aquáticas assim divididas: vegetação litorânea (macrófitas) e o fitoplâncton (microorganismos que vivem nas águas abertas). Os principais consumidores dessa matéria vegetal são: zooplâncton, bentos e meio fauna do litoral. A cadeia alimentar se completa com os peixes, aves, etc. As bactérias, ao lado do zooplâncton, exercem um importante papel na reciclagem dos nutrientes essenciais (modificado de Smith, 1999).

Microalgas, cianobatérias e clorofila-a

A clorofila-a é talvez a variável biológica mais importante em qualquer programa de monitoramento ambiental da qualidade de água. Ela reflete diretamente a densidade das microalgas e cianobactérias, presentes no ambiente. O excesso de algas é um dos fatores que mais contribuem para uma má qualidade de água (Fig. 29).

Nas figuras 30 e 31, a seguir, apresentamos as concentrações de clorofila-a medidas através de duas metodologias distintas para o Res. da Pampulha. Na figura 30, o padrão espacial resultante das medidas de clorofila tomadas em 19 diferentes pontos e processadas com método tradicional (Lorenzen).

Na figura 31, temos o resultado das mensurações de clorofila feitas com a sonda fluorimétrica SCUFA (Turner, Inc.) que permite a obtenção de milhares de dados, em tempo real, geo-referenciados por meio do acoplamento da sonda a aparelhos de D-GPS de alta precisão.



Fig. 29 - O excesso de algas causa uma rápida depreciação na qualidade de água uma vez que interfere na transparência, no odor, na oxigenação e na sedimentação, processos relevantes no metabolismo aquático. A clorofila-a é um pigmento algal que reflete diretamente a densidade e biomassa desses organismos no ambiente. No encarte acima, a cianobactéria *Microcystis* que é muito comum na Represa da Pampulha (Fotos: RMPC).

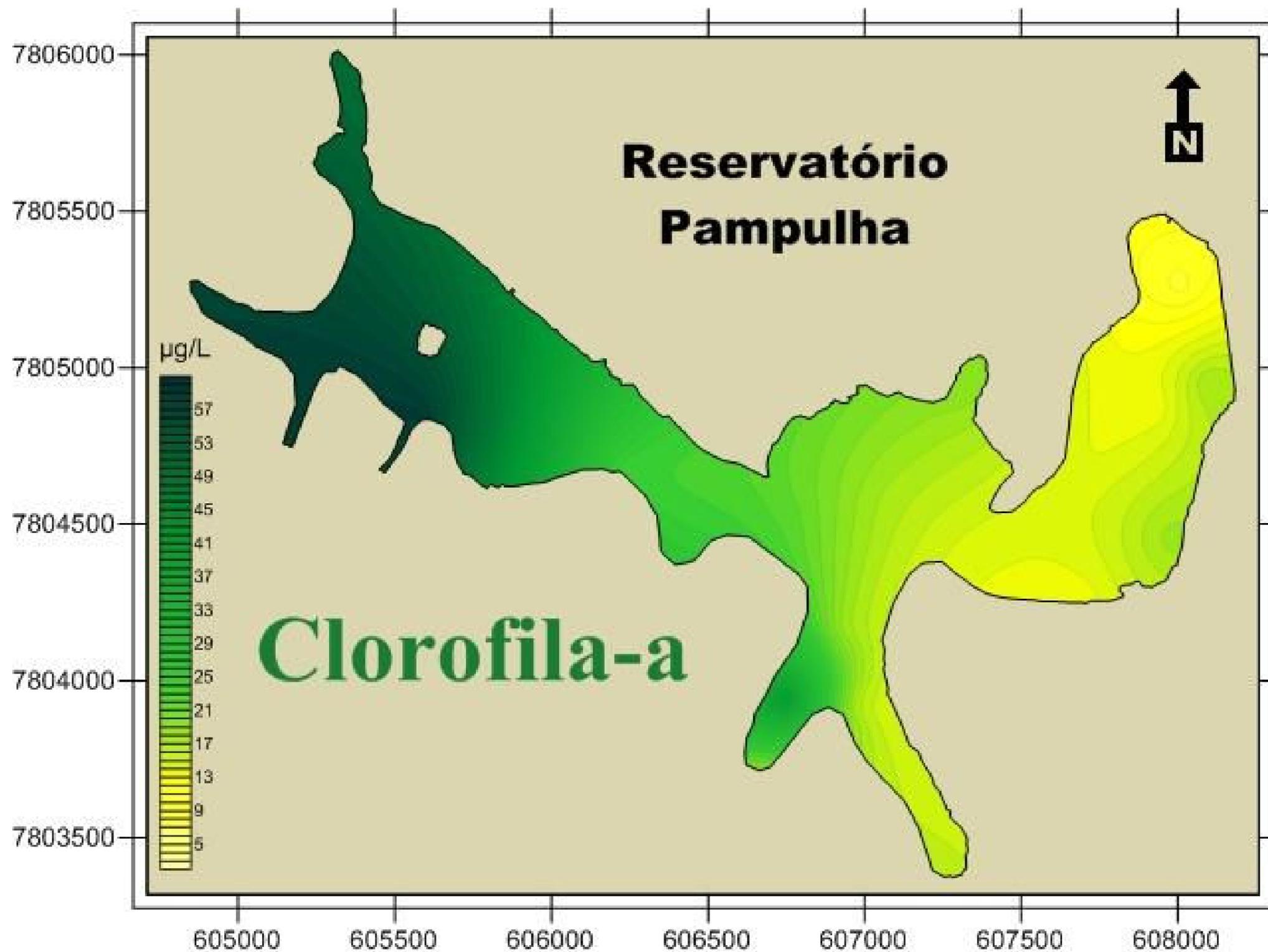


Fig. 30 – Concentrações superficiais de clorofila-a (método de Lorenzen em $\mu\text{g.L}^{-1}$) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011.

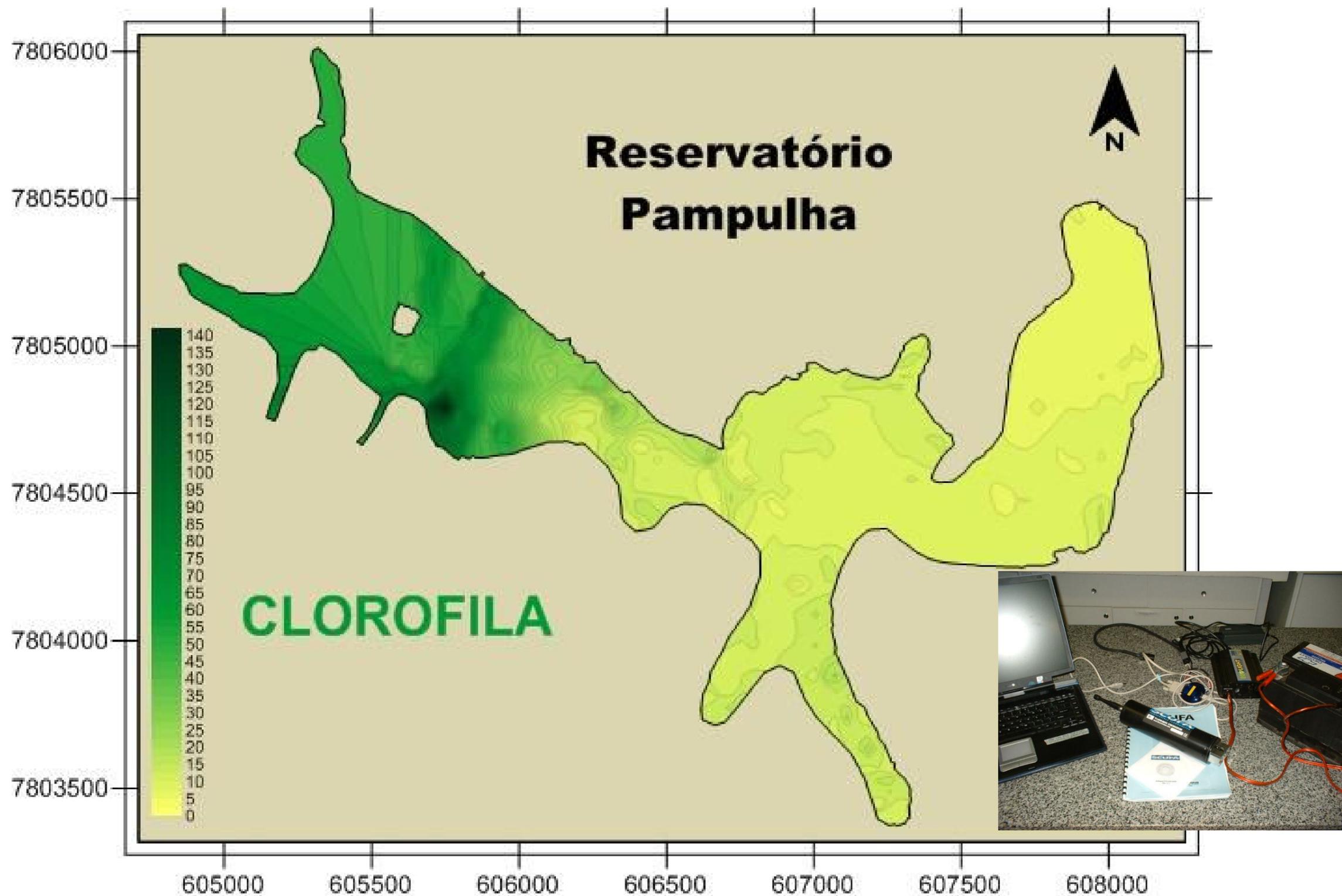


Fig. 31 – Concentrações superficiais de clorofila-a (sonda fluorimétrica SCUFA, Turner[®]) no Reservatório da Pampulha, em 23 de maio de 2011. Super-amostragem com 1250 pontos. Unidades relativas equivalentes a $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. No encarte, a sonda fluorimétrica SCUFA que possibilitou a realização dessa pesquisa.

Zooplâncton da Pampulha:



O zooplâncton vem sofrendo com a degradação da represa da Pampulha. Muitas espécies não resistiram ao incremento da eutrofização e desapareceram do sistema (Fig. 32).

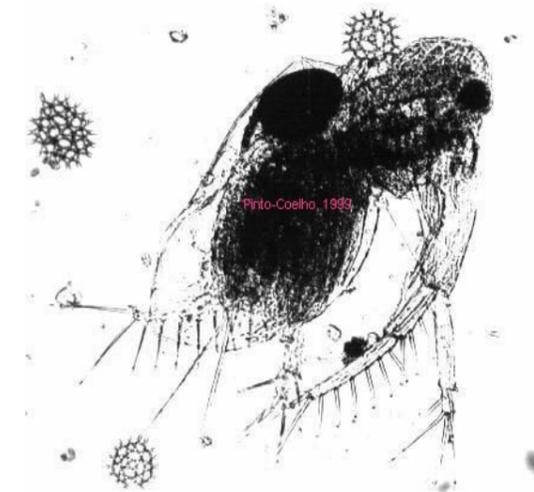
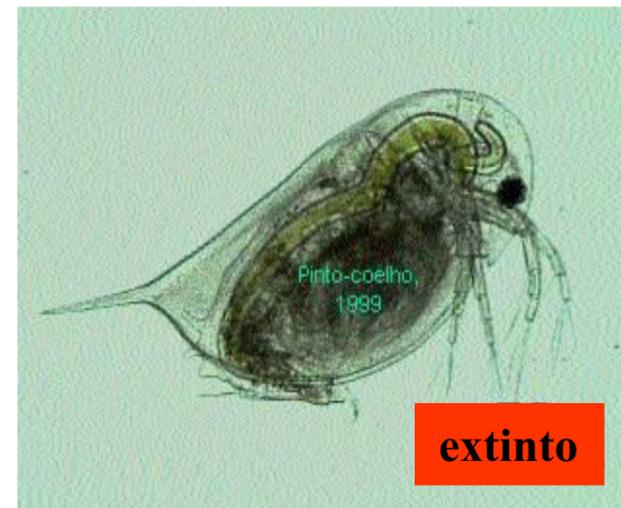
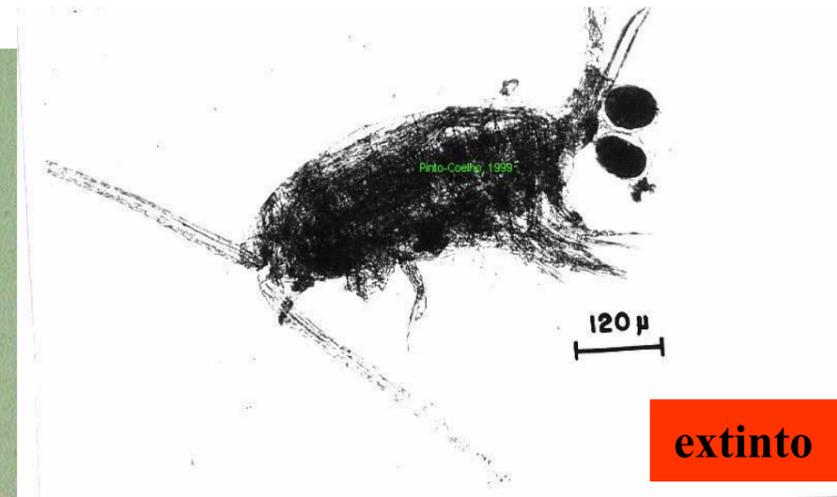


Fig. 32 - Exemplos de espécies que compõem o zooplâncton do Reservatório da Pampulha. Algumas espécies ilustradas foram extintas em decorrência do avanço da eutrofização. Fotos: RMPC.



Reservatório da Pampulha

O desequilíbrio entre os metabolismos de produção e o consumo local de matéria orgânica (em termos de carbono metabolizado por dia) atesta a condição hipereutrófica desse ecossistema.

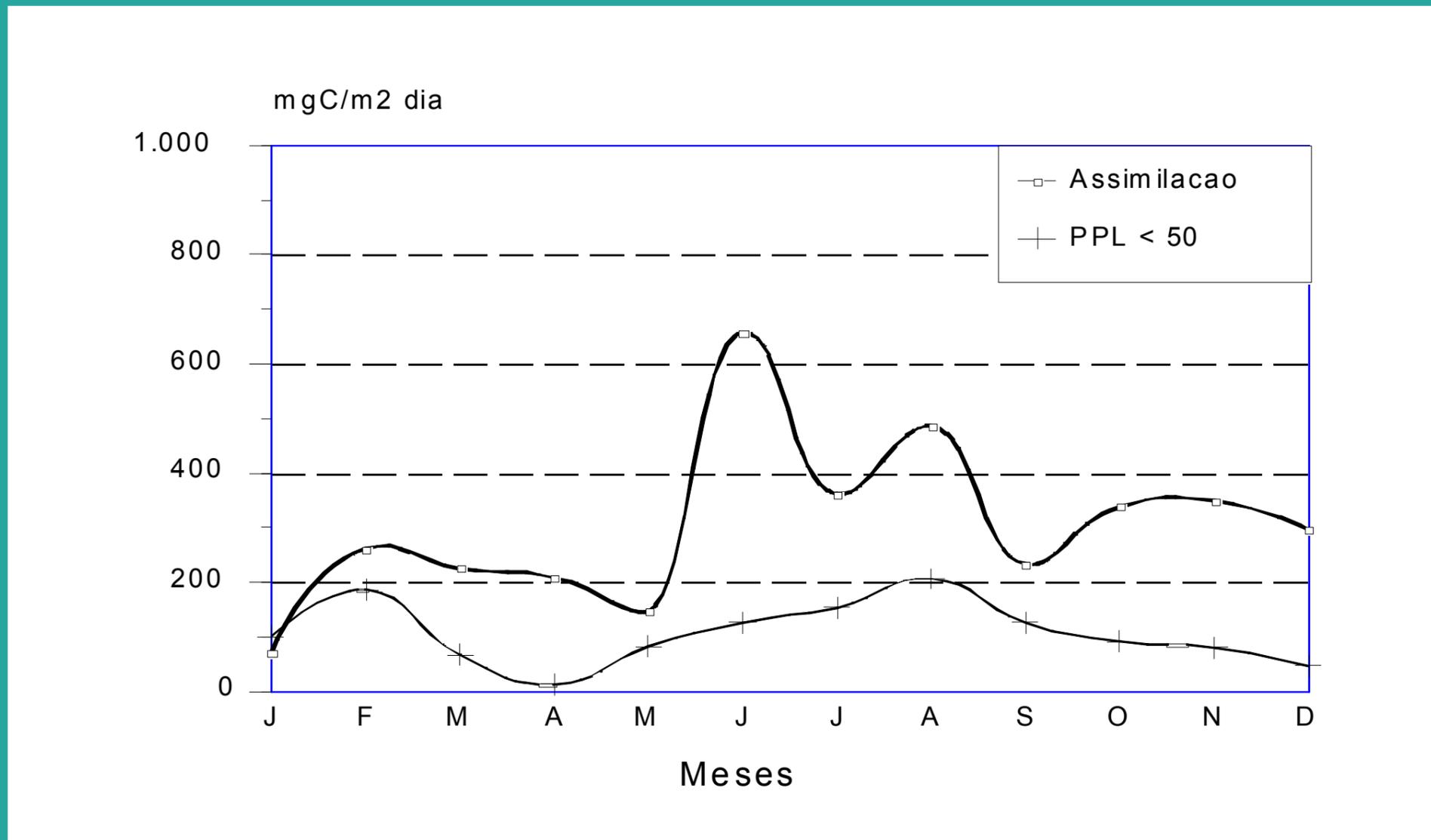


Fig. 33 - Uma das principais características ecológicas dos ecossistemas hipereutróxicos é a falta de equilíbrio entre produção primária (fotossíntese) e a produção secundária (assimilação do zooplâncton). No gráfico acima, é demonstrado que a assimilação de alimento do zooplâncton é muito superior a quantidade de energia que é fixada pelas algas no ambiente. A diferença é coberta pela matéria orgânica e nutrientes que entram pelos tributários poluídos. A razão entre essas variáveis pode ser usada para um eficaz monitoramento do progresso da despoluição da represa.

Macrófitas aquáticas na Pampulha



Fig. 34 - A represa da Pampulha vem sofrendo ao longo dos últimos anos, vários episódios caracterizados por um crescimento acima do normal de diversos tipos de plantas aquáticas (macrófitas). Na foto, um desses eventos que ocorreu em 2006. A Prefeitura de Belo Horizonte instalou redes de contenção para impedir que as plantas ocupem todo o espelho de água da represa (foto).

Podem os organismos interferir na ciclagem de nutrientes?

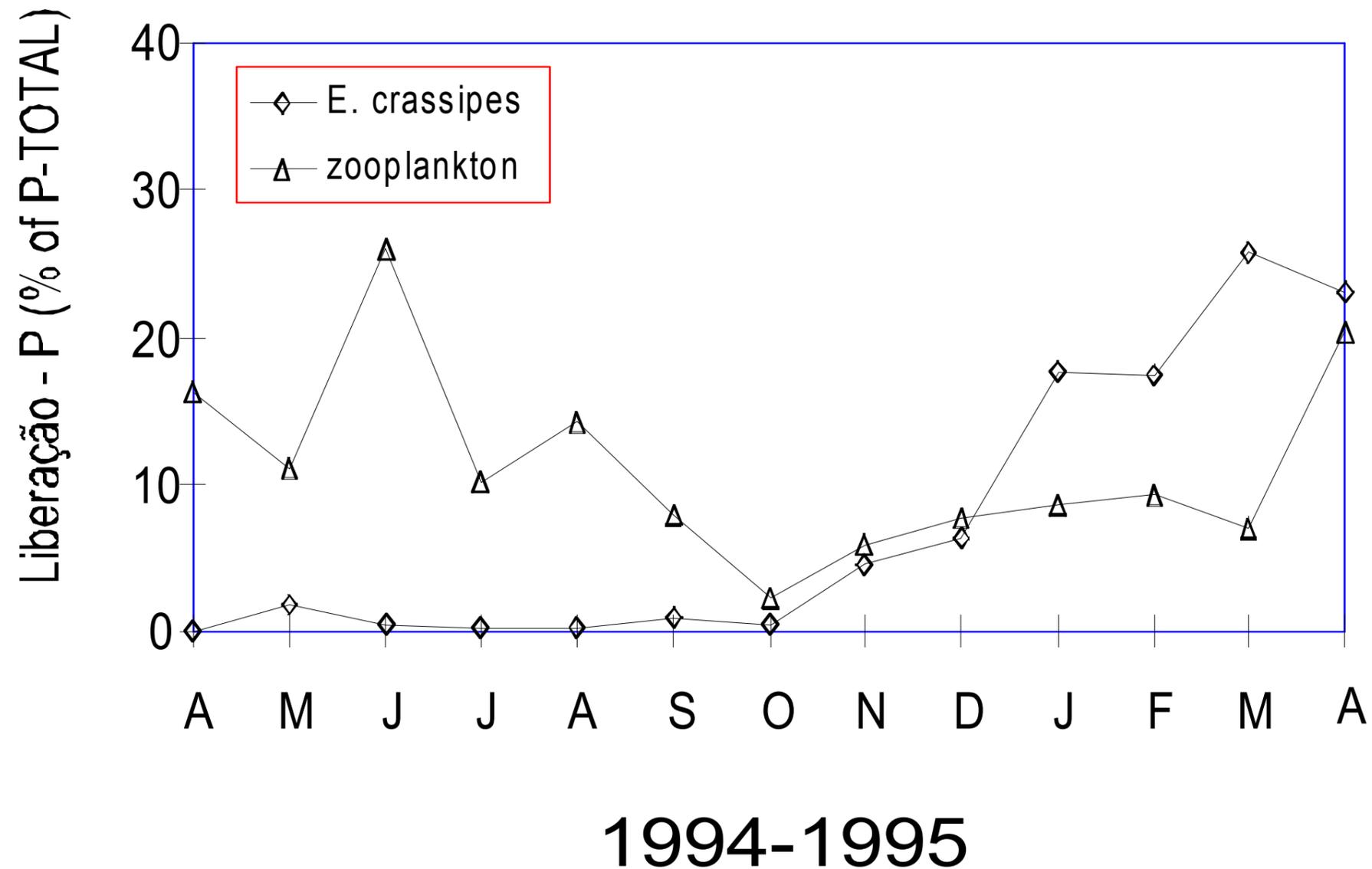


Fig. 35 - Tanto o zooplâncton quanto as macrófitas aquáticas são importantes na ciclagem de fósforo no ambiente. O gráfico acima ilustra as taxas de liberação de fósforo associadas ao metabolismo de decomposição das macrófitas e da excreção do zooplâncton. Essas taxas demonstram o grande potencial desses organismos em liberar o nutriente para o ecossistema. Ao contrário dos sistemas temperados, a ciclagem de elementos é influenciada intensamente por organismos nos trópicos.

A eutrofização favoreceu o aumento da riqueza e biomassa de aves

O assoreamento e a eutrofização ocorridos nas duas últimas décadas do século XX formaram novos biótopos que foram rapidamente colonizados por uma comunidade de aves pernaltas.

O programa de recuperação do reservatório impõe uma correta gestão dessa comunidade de organismos.

Nas figuras seguintes (Figs. 37 e 38), trazemos uma relação das principais espécies da avifauna local.



Fig. 36 - A foto ilustra um banco de garças próximo a entrada do canal dos ribeirões Ressaca e Sarandi no lago. Foto: RMPC.

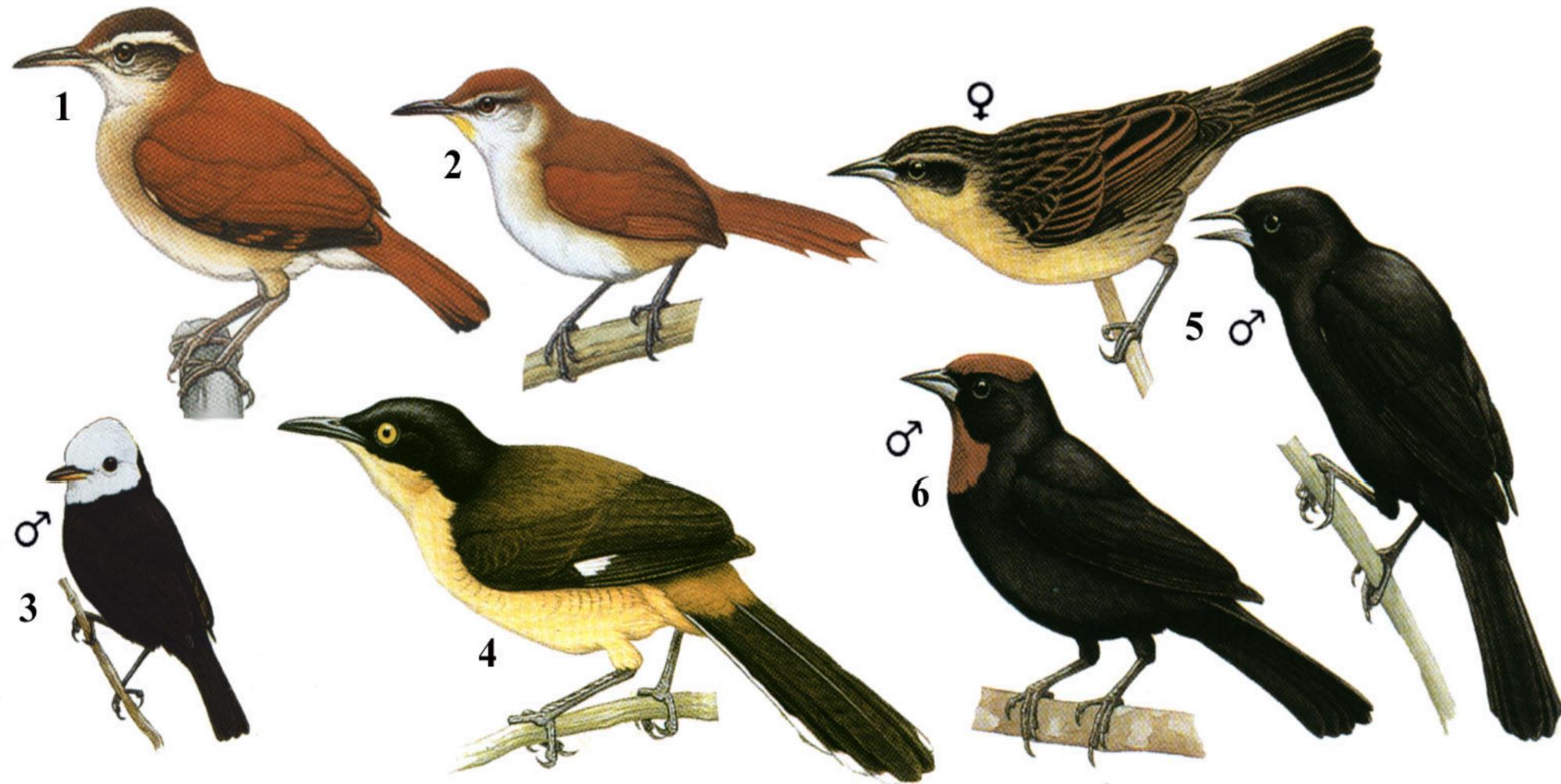
Aves pernaltas encontradas na represa da Pampulha (2001).

- 1 - *Gallinula chloropus* (Frango-d'água-comum)
- 2 - *Podilymbus podiceps* (Mergulhão) - Plumagem reprodutiva
- 2a - Plumagem de descanso
- 3 - *Tringa solitaria* (Maçarico-solitário)
- 4 - *Vanellus chilensis* (Quero-quero)
- 5 - *Jacana jacana* (Jaçanã) - Adulto
- 5a - Jovem
- 6 - *Phalacrocorax brasilianus* (Biguá)
- 7 - *Aramus guarauna* (Carão)
- 8 - *Dendrocygna bicolor* (Marreca-caneleira)
- 9 - *Dendrocygna viduata* (Irerê)
- 10 - *Dendrocygna autumnalis* (Asa-branca)
- 11 - *Netta erythrophthalma* (Paturi-preta)
- 12 - *Amazonetta brasiliensis* (Ananaí)
- 13 - *Casmerodius albus* (Garça-branca-grande)
- 14 - *Egretta thula* (Garça-branca-pequena)
- 15 - *Nycticorax nycticorax* (Savacu)
- 16 - *Butorides striatus* (Socozinho)
- 17 - *Tringa flavipes* (Maçarico-de-perna-amarela)



Fig. 37 – Aves pernaltas encontradas no Reservatório da Pampulha (Pinto-Coelho, Rull e Lopes, 1998).

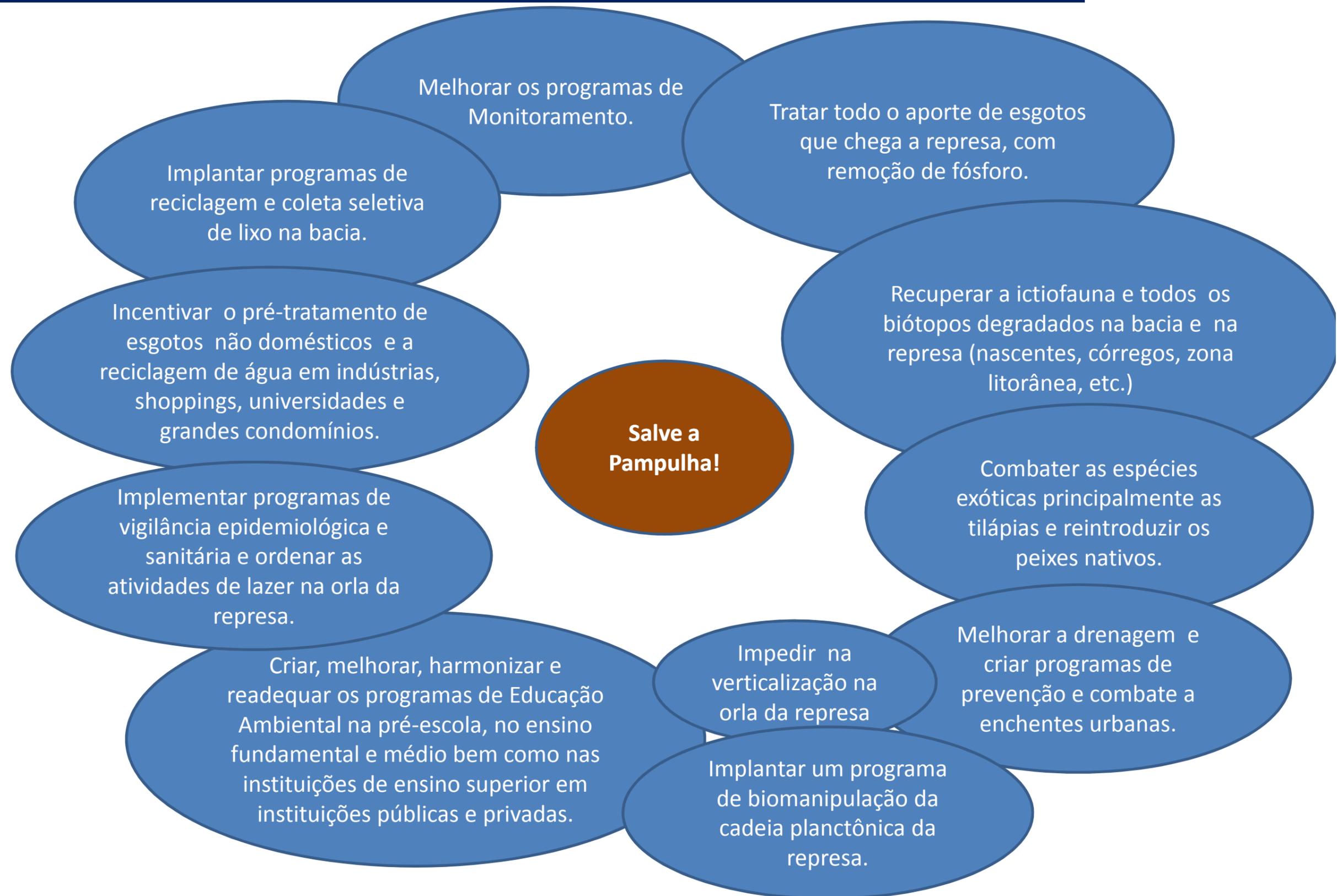
Aves passeriformes mais relevantes encontradas na represa da Pampulha.



- 1 - *Furnarius figulus* (Casaca-de-couro-da-lama)
 - 2 - *Certhiaxis cinnamomea* (Curutié)
 - 3 - *Arundinicola leucocephala* (Lavadeira-de-cara-branca)
 - 4 - *Donacobius atricapillus* (Jacapanim)
 - 5 - *Agelaius cyanopus* (Carretão)
 - 6 - *Agelaius ruficapillus* (Garibaldi)
- (pranchas: Leonardo E. Lopes, original).

Fig. 38 – Aves passeriformes comumente encontradas no Reservatório da Pampulha (Pinto-Coelho, Rull & Lopes, 1998).

O que deve ser feito para recuperar a represa da Pampulha?



Considerações Finais

A equipe do LGAR vem pesquisando no reservatório da Pampulha desde 1988. Durante todo esse período, pudemos constatar a contínua depreciação da qualidade de água nesse corpo de água, apesar das inúmeras medidas já tomadas por diversas administrações.

A literatura internacional contém numerosos exemplos de casos bem-sucedidos de recuperação de corpos de água com dimensões até muito mais expressivas do que o reservatório da Pampulha. Acreditamos, assim, que é perfeitamente possível recuperarmos esse cartão de visitas da cidade.

A recuperação da represa não exige apenas obras de hidráulica, saneamento e de paisagismo. Ela passa por programas de biomanipulação da ictiofauna, de recomposição da fauna nativa, de reabilitação dos habitats destruídos por canalizações inadequadas e por intervenções mais sustentáveis sob o ponto de vista ambiental.

É muito importante que todo e qualquer programa de recuperação ambiental da represa seja acompanhado de programa de monitoramento que seja executado por profissionais do mais alto nível técnico-científico e que todo o programa de recuperação do lago seja coordenado por um ecólogo especialista de Limnologia de Reservatórios, com comprovada experiência no assunto.

Belo Horizonte, 31 de outubro de 2011

Ricardo M. Pinto-Coelho

Literatura

- Araújo, M.A. & R.M. Pinto-Coelho. 1998. Produção e consumo de carbono orgânico na comunidade planctônica da represa da Pampulha - Belo Horizonte - MG. Revista Brasileira de Biologia 58(3):403-414.
- Bezerra-Neto, J. & R.M. Pinto-Coelho. 2010. Nova batimetria do Reservatório da Pampulha com estimativa do volume de dragagem do compartimento z<1,0m. Relatório Técnico-Científico. AMBITEC, São Paulo (SP), 23 pgs.
- Giani, A. R.M.Pinto-Coelho, S.J.M.Oliveira & A.Pelli. 1988. Ciclo sazonal de parâmetros físico-químicos da água e distribuição horizontal de nitrogênio e fósforo no reservatório da Pampulha (Belo Horizonte, MG, Brasil). Ciência e Cultura 40: 60-77.
- Jaramillo, J.C. & R.M. Pinto-Coelho. 2011. Novo Atlas dos Organismos Zooplanctônicos do Reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG. URL: <http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/atlas/atlas.htm>.
- Pinto-Coelho, R.M. 2000. Fundamentos em Ecologia. Soc. Ed. Artes Médicas - ARTMED, Porto Alegre (RS). 252 pgs.
- Pinto-Coelho, R.M. 2009. Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Recóleo Coleta e Reciclagem de Óleos Vegetais Editora, Ltda. Belo Horizonte, (MG), ISBN 978-85-61502-01-0, 340 pgs.
- Pinto-Coelho, R.M., R.T. Moura & A. Moreira. 1997. Zooplankton and Bacteria contribution to phosphorus and nitrogen internal cycling in a tropical and eutrophic reservoir: Pampulha Lake, Brazil. Int. Revue ges. Hydrobiologie 82(2):195-200.
- Pinto-Coelho, R.M. 1998. Effects of eutrophication effects on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a four years study in Pampulha Lake, Brazil. Freshwater Biology 40: 159-174.
- Pinto-Coelho, R.M. & M.B. Greco. 1998. Teores de metais pesados em organismos zooplanctônicos e na macrófita *Eichhornia crassipes* na represa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. A Água em Revista (CPRM), 12:64-69.
- Pinto-Coelho, R.M. & M.B. Greco. 1999. The contribution of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and zooplankton to the internal cycling of phosphorus in the eutrophic Pampulha Reservoir. Hydrobiologia 411:115-127.
- Pinto-Coelho, R.M., L. Rull & E. Lopes. 2001. Recuperação Ambiental do Espelho de Água da Lagoa da Pampulha. Dragagem de longa distância (DLD). Relatório Técnico-Centífico para instrução de termo de referência do Licenciamento Ambiental da obra (CONAM). Belo Horizonte, (MG), 32 pgs.
- Ribeiro-Júnior, E.A. 2000. Teores de lipídeos e conteúdo de fósforo em componentes da biota da Represa da Pampulha. Bolsa PROBIC Fapemig Vigência: março de 1999 a fevereiro de 2000.
- Torres, I.C., R.P. Resck & R.M. Pinto-Coelho. 2007. Mass balance estimation of nitrogen, carbon, phosphorus and total suspended solids in the urban eutrophic Pampulha reservoir, Brazil. Acta Limnol. Bras. 19(1):79-91.
- Resck, R., J.F. Bezerra-Neto & R.M. Pinto-Coelho. 2008. Nova batimetria e avaliação de parâmetros morfométricos da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte, Brasil). Geografias, Revista do Departamento de Geografia -UFMG ISSN 1808-8058, 3(2):24-27.

Equipe de Trabalho

- Biol. Simone Santos (PG ECMVS-UFMG)
- Biol. Denise Pires Fernandes (PG ECMVS)

- Aqc. Gabriela Pires Fernandes (Aquicultura, UFMG)
- Biol. Laila de Oliveira Ribeiro (C. Biológicas, UFMG)

- Biol. Esp. Cid Antônio Morais Jr. (Coordenador de Laboratório)
- Biol. Eliane Elias (C. Biológicas, UFMG)
- Ecol. Aloizio Pelinson Pereira Gomes (Ecologia, Uni-BH)

- Prof. Dr. Ricardo Motta Pinto Coelho (Coordenador Geral, Fundação UNESCO-HidroEX)
- Prof. Dr. José Fernandes Bezerra Neto (colaborador –batimetria)

Laboratório de Gestão de Reservatórios

ICB – UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627

<http://www.icb.ufmg.br/~rmpc>

E-mail: rmpc@icb.ufmg.br

Tel (031) 3409 2574