



C&T e os Recursos Hídricos em MG

Ricardo Motta Pinto Coelho (*)
Câmara de Ciências e Tecnologias Ambientais - CRA
Fapemig - MG



24 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental
Câmara Técnica de C&T/CNRH/MMA,
Centro de Convenções, Macaé, R.J.
02 a 07 de setembro de 2007
Expominas, BH/MG

(*) Depto. Biologia Geral, ICB, UFMG
Av. Antônio Carlos, 6627
31270-901 Belo Horizonte, MG
E-mail: rmcp@icb.ufmg.br



Bem-vindo ao
Laboratório de
Gestão Ambiental de Reservatórios



GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos e enchentes, bem como fazer uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade.



“A água não está uniformemente distribuída no mundo,
no Brasil e em Minas Gerais”

BASE - LEGAL

- Constituição Federal, o Código de Águas, a Legislação subsequente e correlata.
- Lei Federal nº 9.433/97
- Lei Estadual nº 13.199/99
- Decreto Estadual nº 41.578/2001
- Lei Estadual nº 13.771/2000

BASE TÉCNICA INSTRUMENTOS DA LEI 9.433/97

- Planos de Recursos Hídricos;
- Enquadramento dos corpos de água em classes;
- Outorga de direito de uso das águas;
- Cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Sistema de informações sobre recursos hídricos.

- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- A água é um bem de domínio público;
- A gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- Articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- Articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo;
- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação de solos.

A qualidade e quantidade das águas nos rios e reservatórios são diretamente influenciada pelo uso dos solos da bacia hidrográfica



Representação de uma bacia hidrográfica, modificado de www.ana.gov.br

Governo de Minas Gerais
SECTES-MG/ SEGRH
OBJETIVOS

- Promover e fortalecer as atividades de pesquisa, desenvolvimento científico e tecnológico para a proteção, recuperação e gestão dos Recursos Hídricos em MG.
- Atender a demandas específicas da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual N. ° 13.199/99) e da Legislação Federal (Lei Federal N. ° 9.433/97), em especial no que tange a cooperação inter-institucional..

SUB-PROGRAMAS

- Informação Científica e Tecnológica
- Engenharia e Ecotecnologias para Recursos Hídricos
- Capacitação de Recursos Humanos



Soluções técnicas

Gestores Públicos
Sociedade

Identificação

COMITÊ EXECUTIVO – SEGRH

UFMG

SEMAD/ 2002- 2004

SIMGE

IGAM

IGA

CEMIG

COPASA

CETEC

FIEMG

Comitê de Bacia Hidrográfica?

Financiamentos em C&T

Recursos Hídricos - MG

- FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DE MINAS GERAIS – FAPEMIG: EDITAIS INDUZIDOS, PROJETOS ENDOGOVERNAMENTAIS, PROJETOS ESPECIAIS, DEMANDA DE BALCÃO (EU).
- MCT – CNPq e FINEP
- CT-HIDRO
- CEMIG (P&D)
- FURNAS (P&D)
- SEPLAG
- FHIDRO/IGAM
- SEAP/PR

Recursos Hídricos - CRA
Investimentos da Fapemig
(edital Universal)

2005 – 1 projeto – R\$ 22.000,00

2006 – 5 projetos – R\$ 148.000,00

2007 – 11 projetos – em julgamento

RECURSOS FINANCEIROS CAPTADOS

ANO/ FONTE	FAPEMIG	FINEP	CNPq	FURNAS	CEMIG	SEAP*	SEPLAG	Anual
2003	807.226,16	290.000,00	194.350,00		8.000,00			1.299.576,16
2004	618.310,60							618.310,60
2005	499.200,07	25.000,00		20.000,00	10.000,00	383.101,75	153.675,44	1.090.977,26
2006	853.911,05			40.000,00		725.270,45		1.646.181,95
TOTAL	2.778.647,88	315.000,00	194.350,00	60.000,00	18.000,00	1.108.372,20	153.675,44	
TOTAL GERAL R\$ 4.610.045,52								

Financiamento de 32 projetos por meio de editais induzidos pela FAPEMIG

DESTAQUES

Núcleo de Informação e Apoio Tecnológico à Gestão de Recursos Hídricos



Coordenar as atividades de centralização e gestão sobre recursos hídricos, por meio da criação de um sistema sobre a produção e resultados de projetos aprovados ou em desenvolvimento, gerando um quadro atualizado da situação da pesquisa em Minas Gerais. Isto permitirá ao governo, aos comitês de bacias e comunidade científica uma visão integrada que facilite as políticas de gestão dos recursos hídricos e de demanda direcionada de pesquisa ou de fomento à mesma.

Execução: CETEC, SECTES e Apoio: IGAM - Financiamento: FAPEMIG R\$ 136.000,00.

Novas tecnologias à disposição dos limnólogos

- Ferramentas de biologia molecular
- Isótopos estáveis
- Terceira geração de sondas automatizadas
- Sensoriamento remoto
- Uso de ferramentas GIS

Mudanças Climáticas

Radiação UV em sistemas tropicais

Equipe

Alessandra Jardim de Souza

José Fernandes Bezerra Neto

Ricardo M. Pinto-Coelho

Projeto: CNPq/Edital Universal 2005

Sonda PAR-UV Biospherical Instruments, Inc., USA.



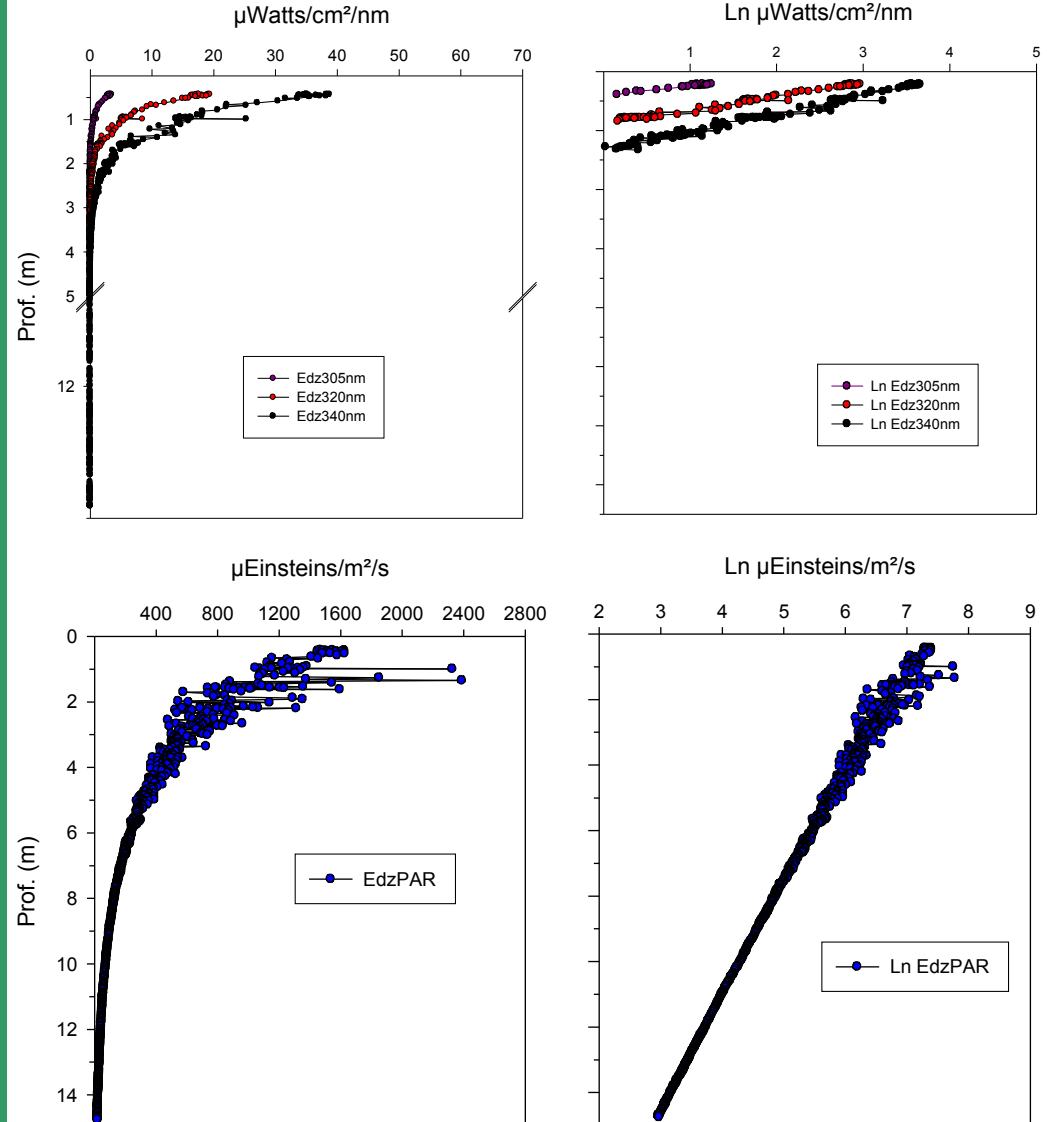
Perfil - Furnas

***K_d* 305 nm = 3,066**

***K_d* 320 nm = 2,179**

***K_d* 340 nm = 1,600**

***K_d* PAR = 0,299**



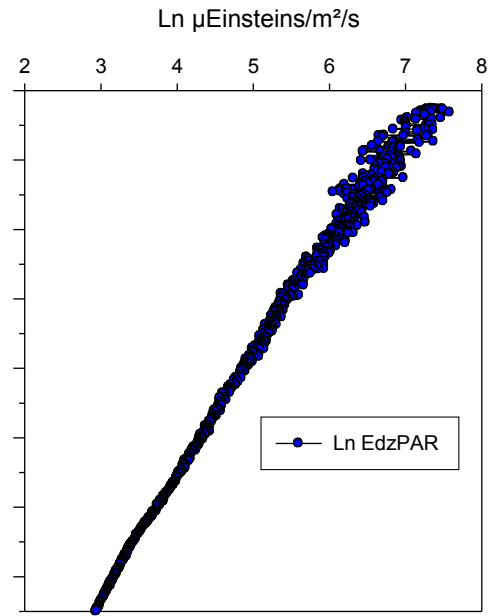
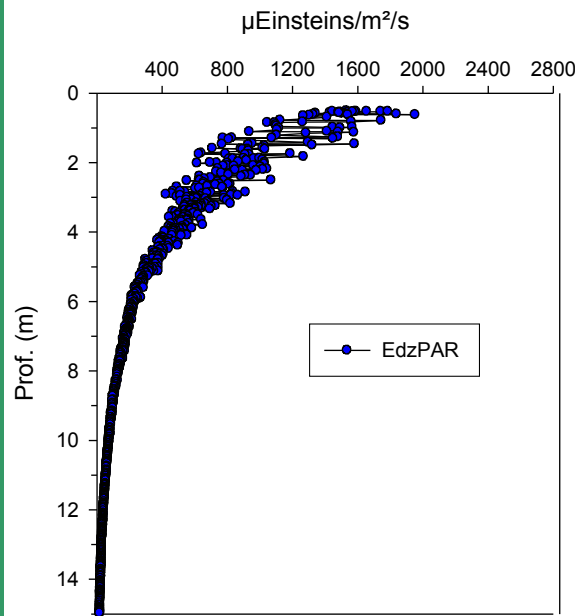
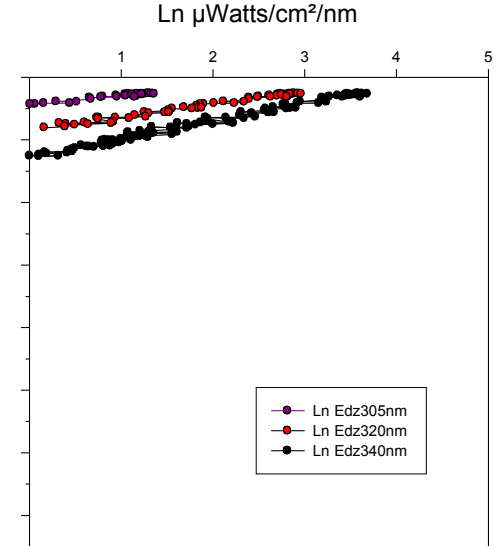
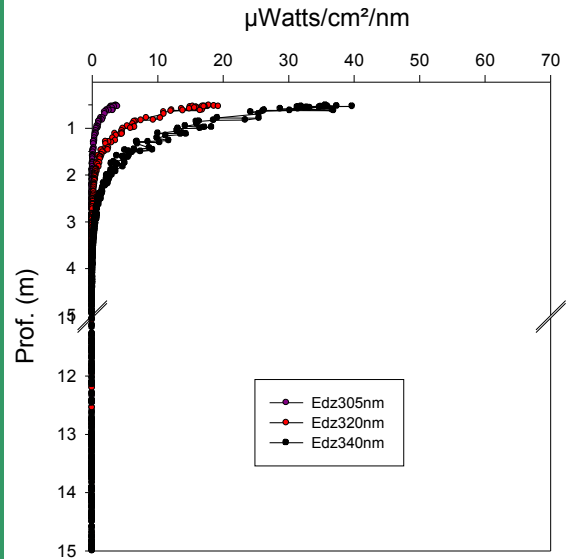
***Kd* 305 nm = 3,427**

***Kd* 320 nm = 2,409**

***Kd* 340 nm = 1,724**

***Kd* PAR = 0,296**

Perfil - Estreito



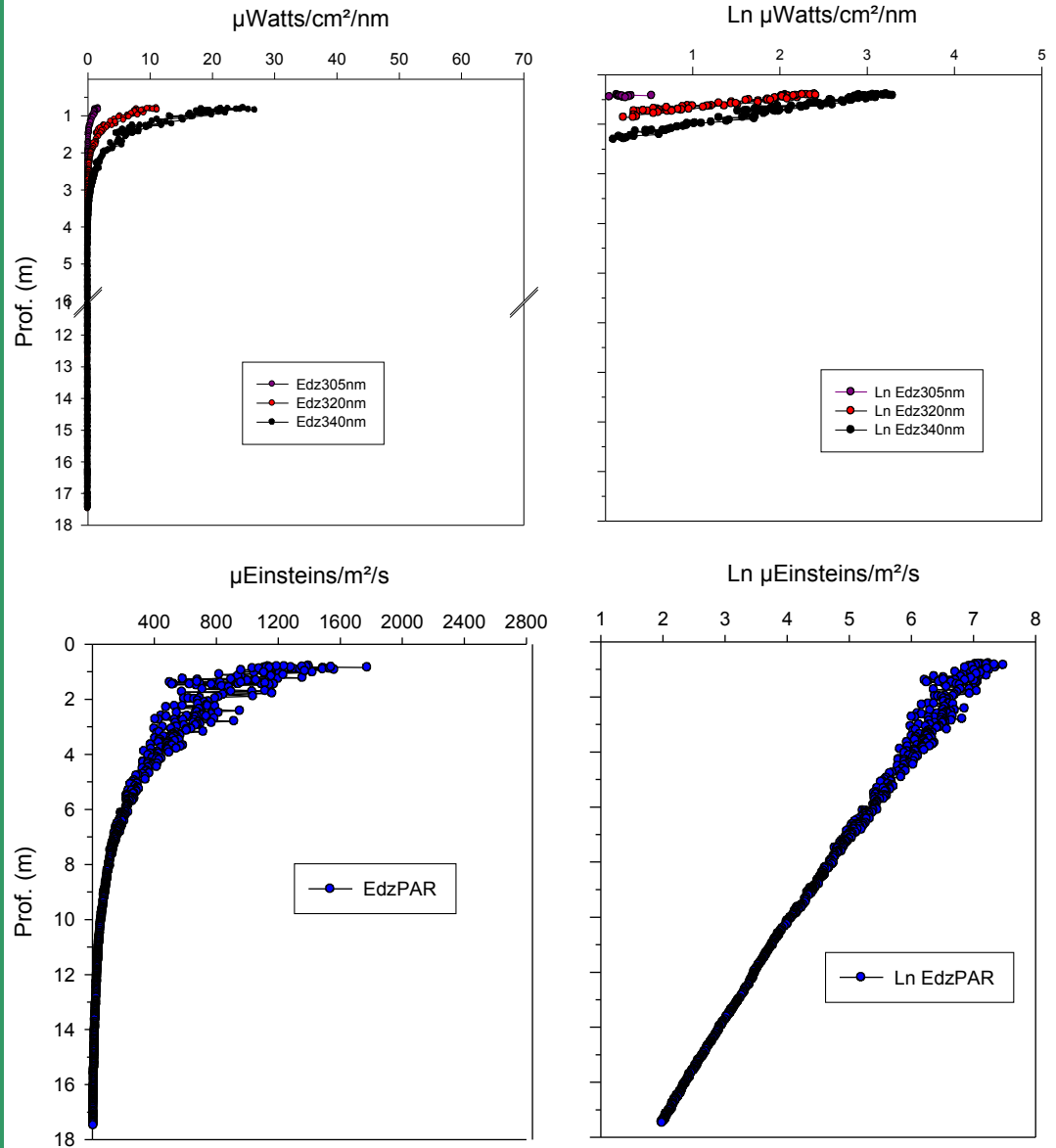
***K_d* 305 nm = 3,631**

***K_d* 320 nm = 2,491**

***K_d* 340 nm = 1,698**

***K_d* PAR = 0,307**

Perfil - Jaguará



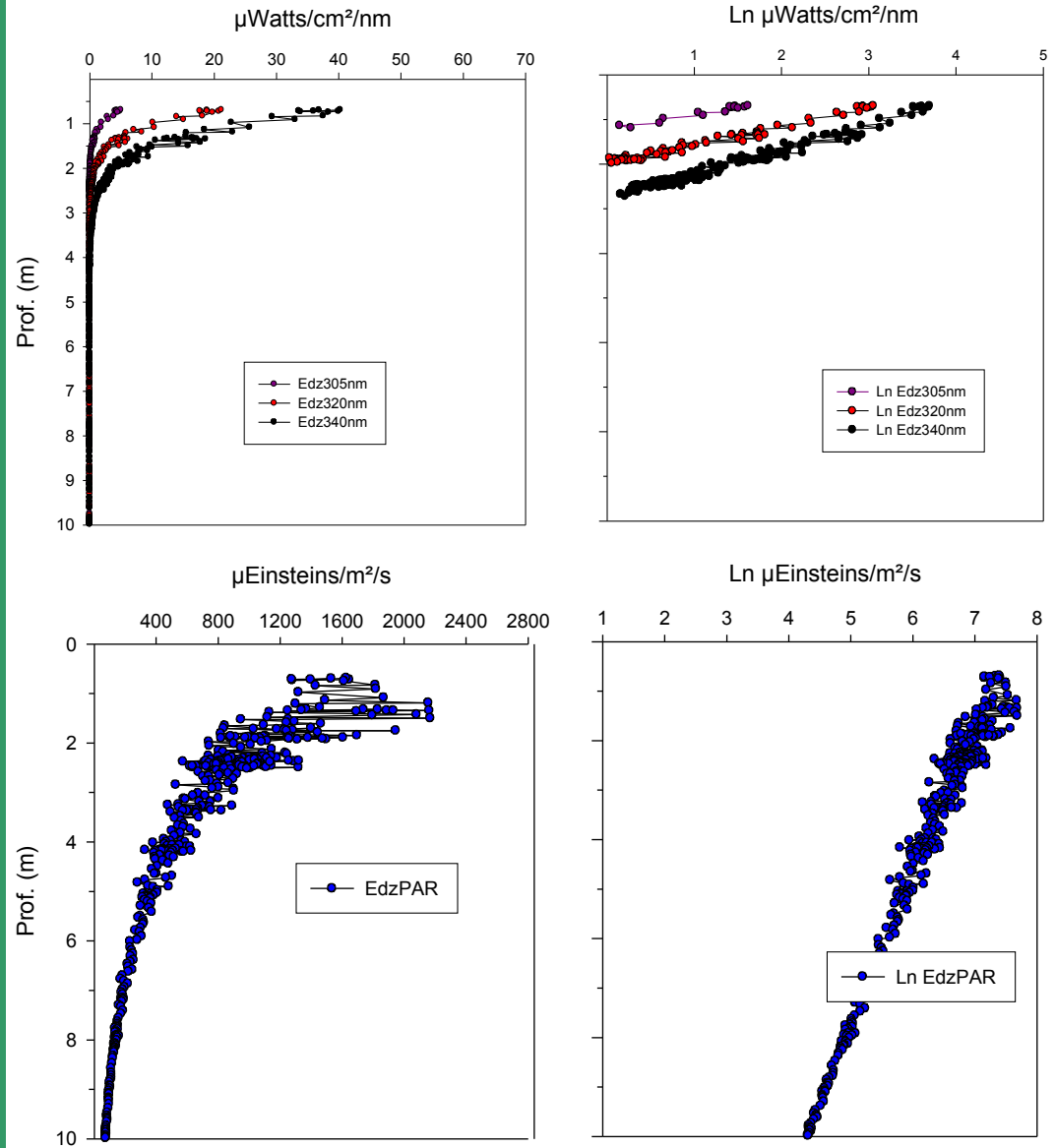
Perfil - Igarapava

K_d 305 nm = 2,785

K_d 320 nm = 2,360

K_d 340 nm = 1,797

K_d PAR = 0,318



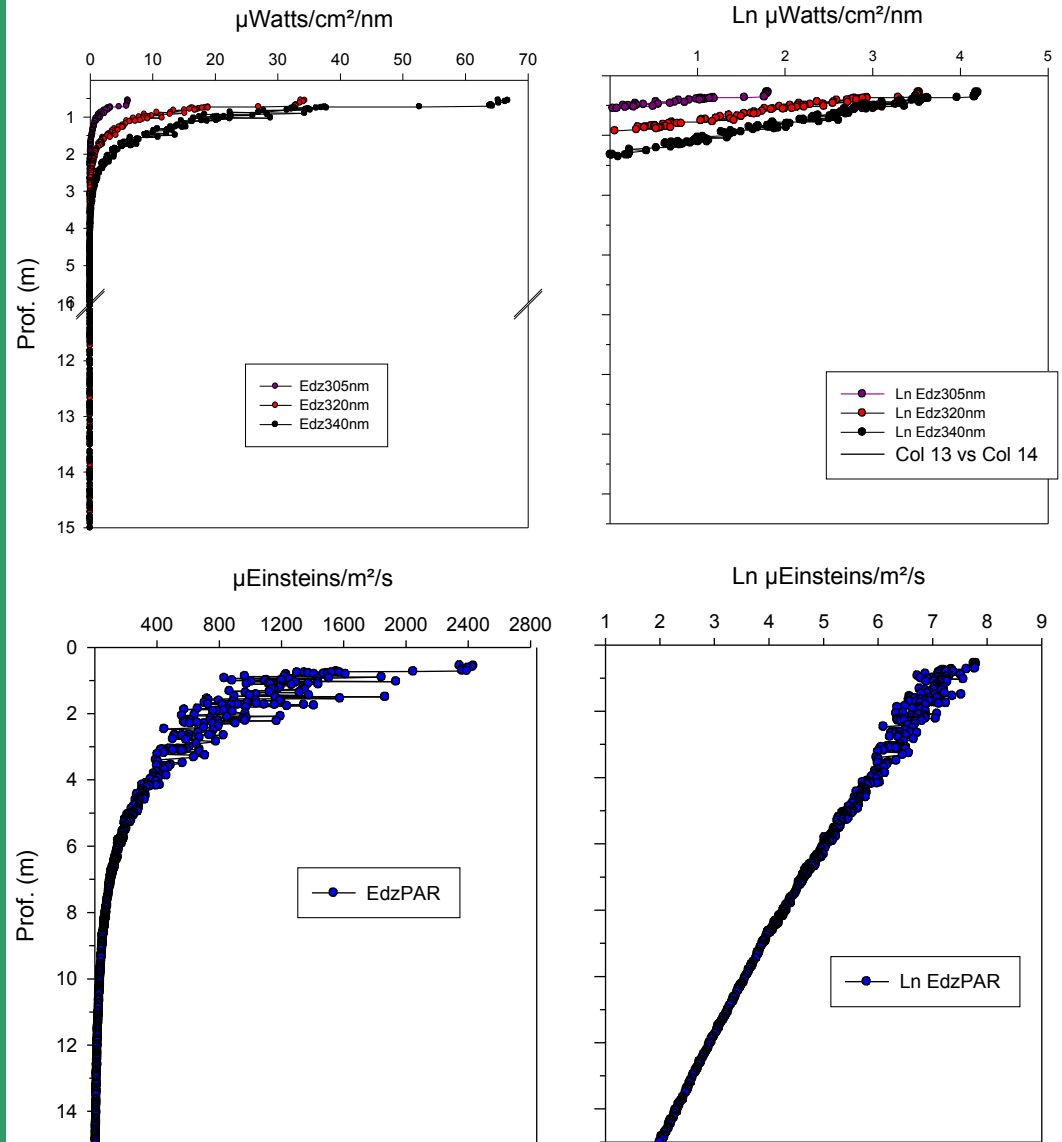
***Kd* 305 nm = 3,715**

***Kd* 320 nm = 2,573**

***Kd* 340 nm = 1,887**

***Kd* PAR = 0,376**

Perfil - Volta Grande



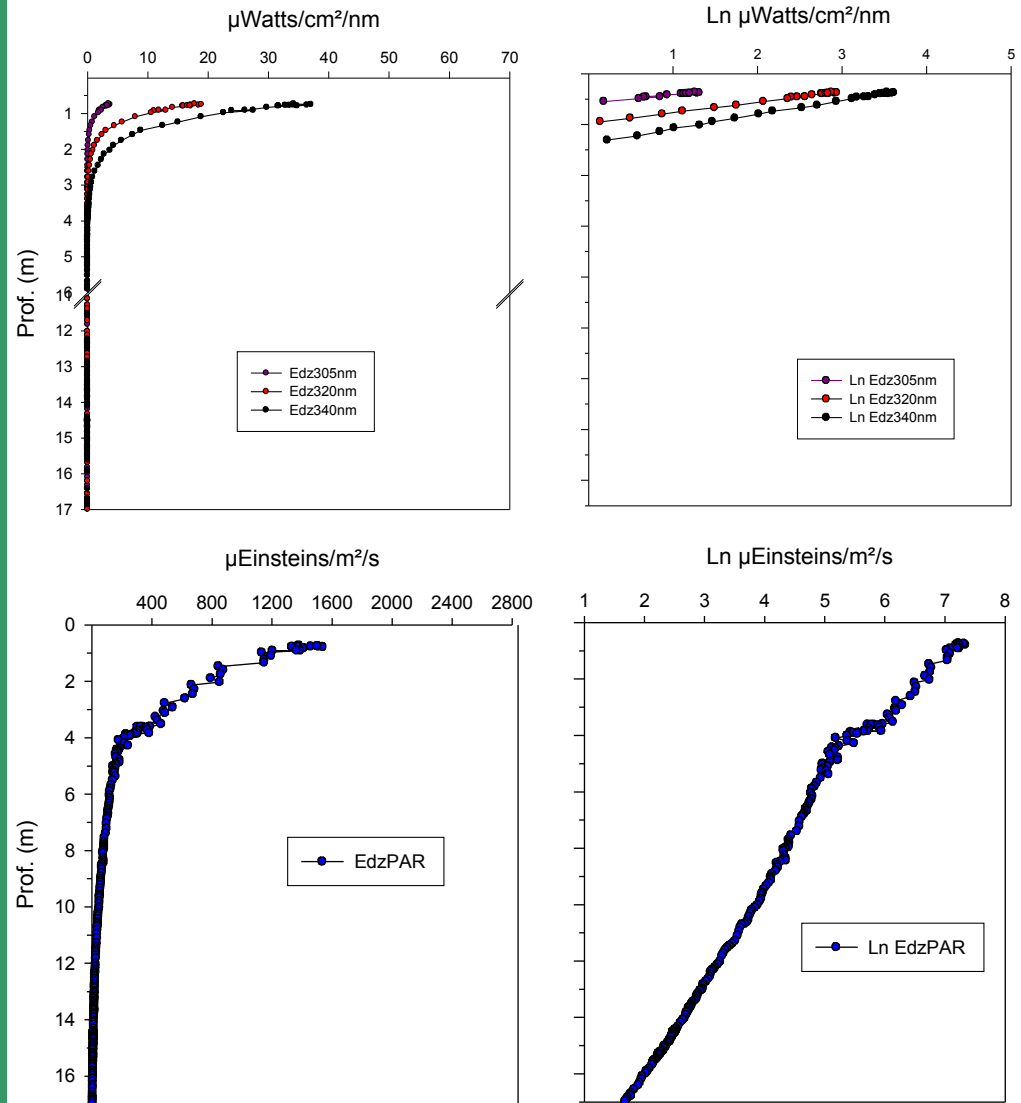
K_d 305 nm = 3,109

K_d 320 nm = 2,394

K_d 340 nm = 1,786

K_d PAR = 0,313

Perfil - Porto Colômbia



Invasões Biológicas nos Sistemas Aquáticos Tropicais

The exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in the zooplankton community in a tropical reservoir

José F. Bezerra-Neto¹, Laura R. Aguila¹, Giovanni G. Landa¹ & Ricardo M. Pinto-Coelho²

Lundiana 5(2):151-153, 2004
© 2004 Instituto de Ciências Biológicas - UFMG
ISSN 1676-6180

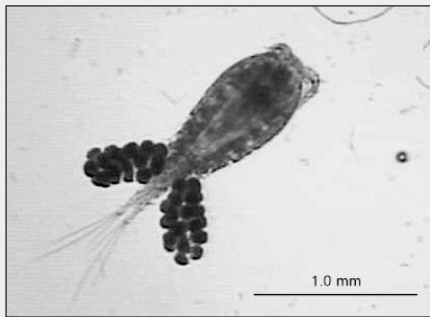


Fig. 1 — Picture of *Mesocyclops ogunnus* female with eggs sacs.

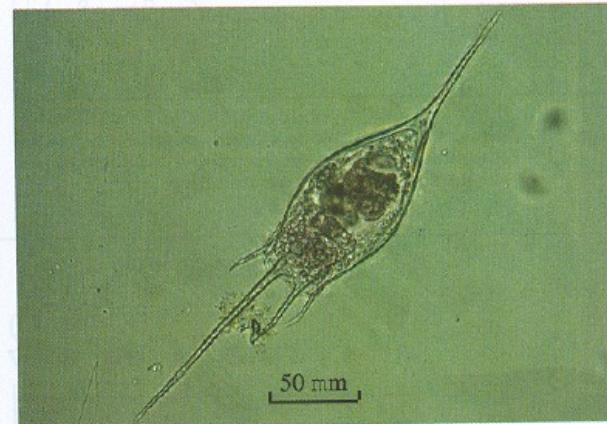


Figure 1 - Photomicrography of *Kellicottia bostoniensis* from the Furnas Reservoir, collected in February 2000.

An Afro-Asian Continental Copepod, *Mesocyclops ogunnus*, found in Brazil; with a new Key to the Species of *Mesocyclops* in South America and a Review of Intercontinental Introductions of Copepods

JANET W. REID and RICARDO M. PINTO-COELHO

Limnologia 24 (4)
(1994) 359 – 368

LIMNOLOGICA

© by Gustav Fischer Verlag Jena



Nova ocorrência de alga fitoplânctonica no reservatório de Furnas, Janeiro de 2007 (Projeto: Delimitação de Parques Aquícolas, SEAP/SECTES-MG/FUNDEP-UFMG). Foto: Maíra Campos (Lab. Gestão de Reservatórios, agosto de 2007)

Limnologia Espacial

Compartimentos horizontais em reservatórios

“o modelo Pampulha”

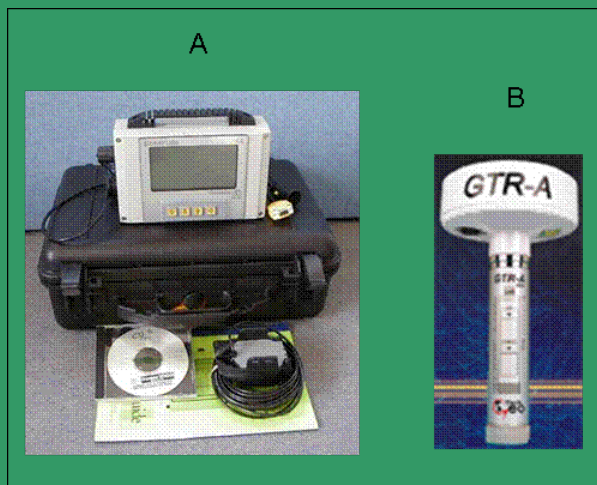
Equipe de trabalho

José Fernandes Bezerra Neto

Rafael Resck

Ricardo M. Pinto-Coelho

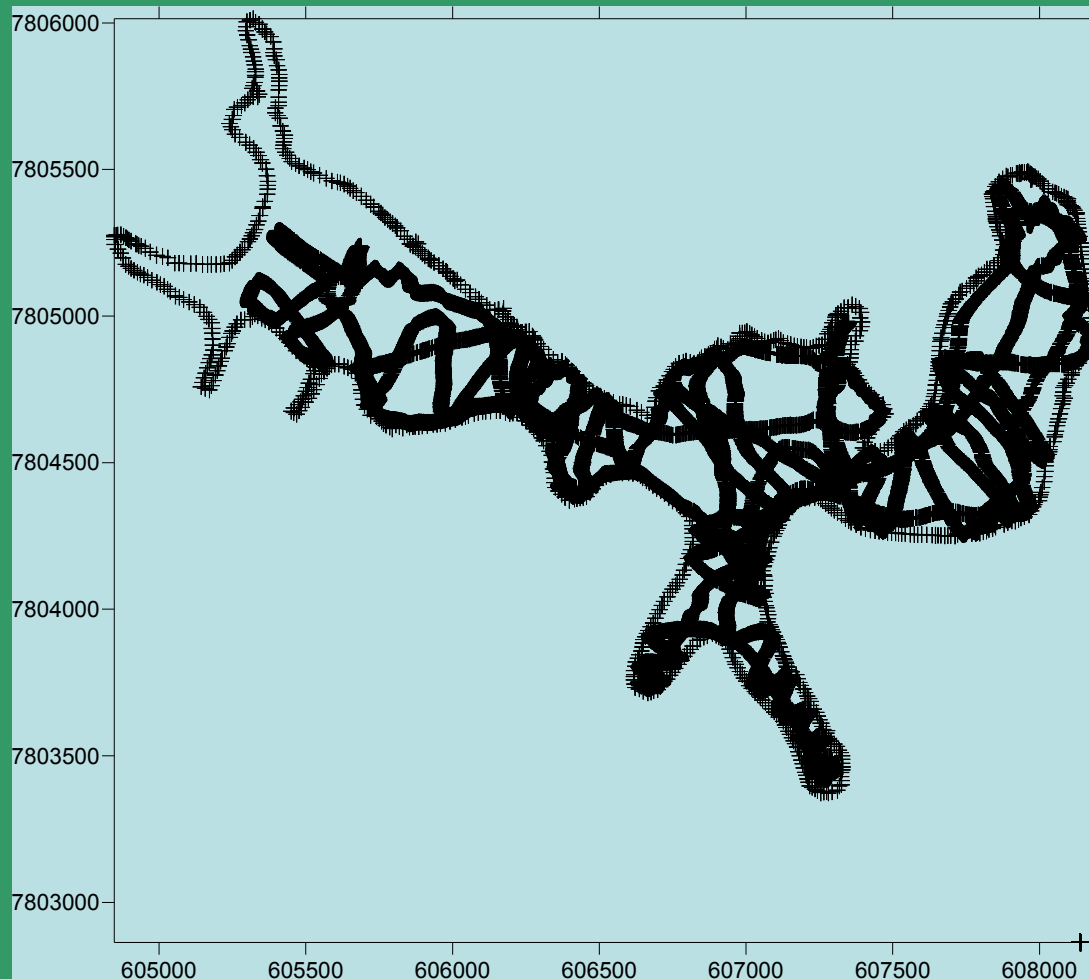




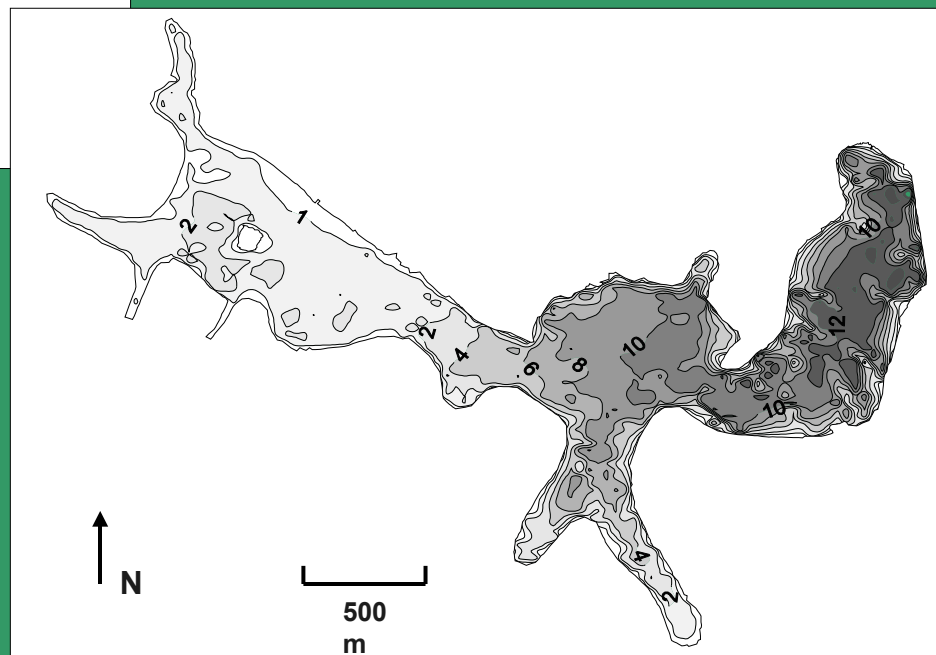
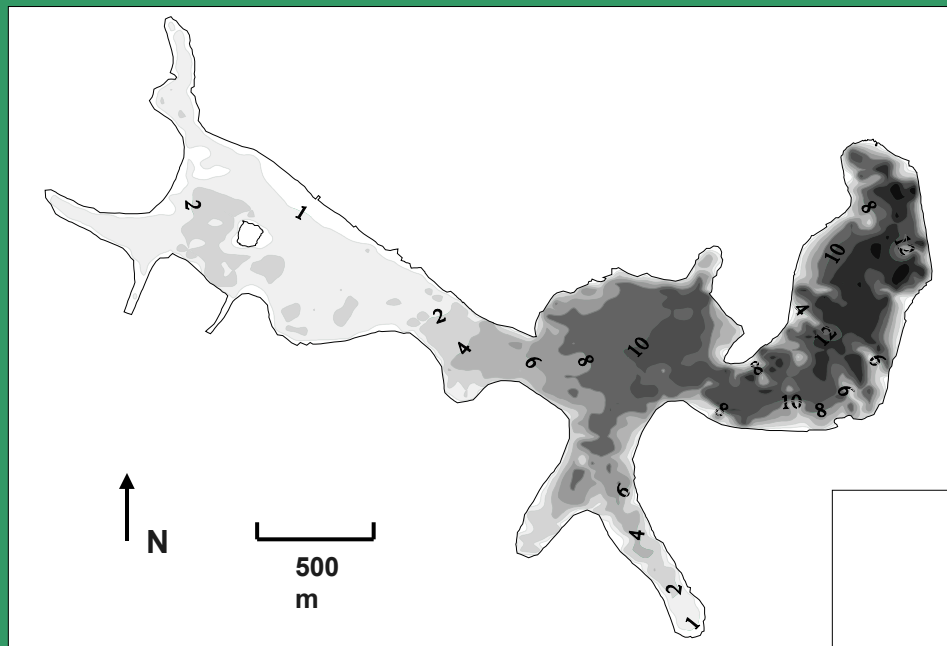
Ecobatímetro Sonarlite (Ohmex) e B – DGPS GTR-A (Techgeo). (C) Sistema em operação já em nossas coletas. Para segurança e para melhor posicionamento, usamos sempre um aparelho convencional GPS Garmin de 12 canais. Esse equipamento possibilitou uma navegação mais precisa dentro dos transectos previamente demarcados.

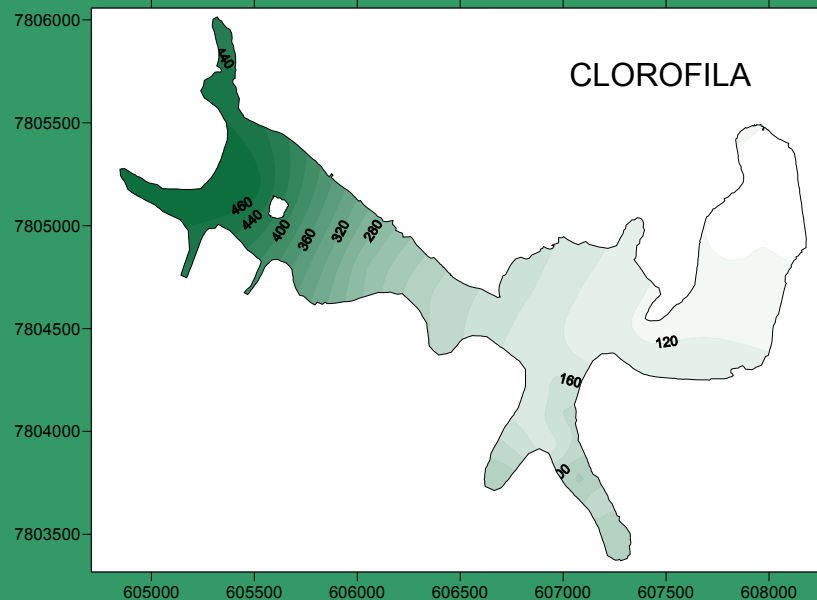
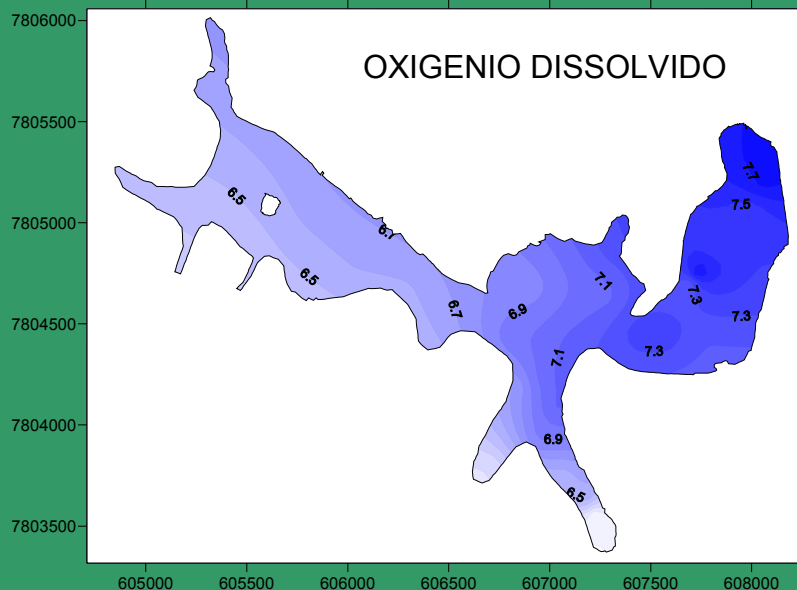
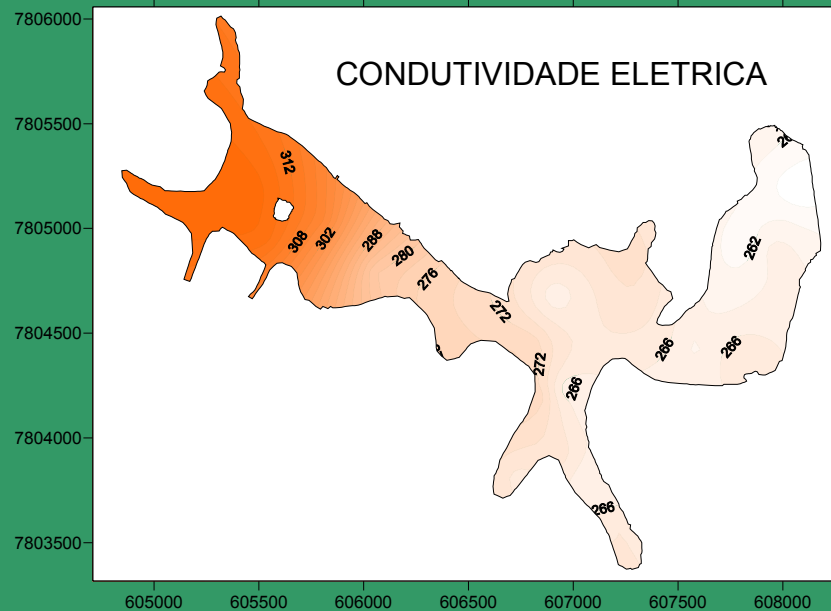
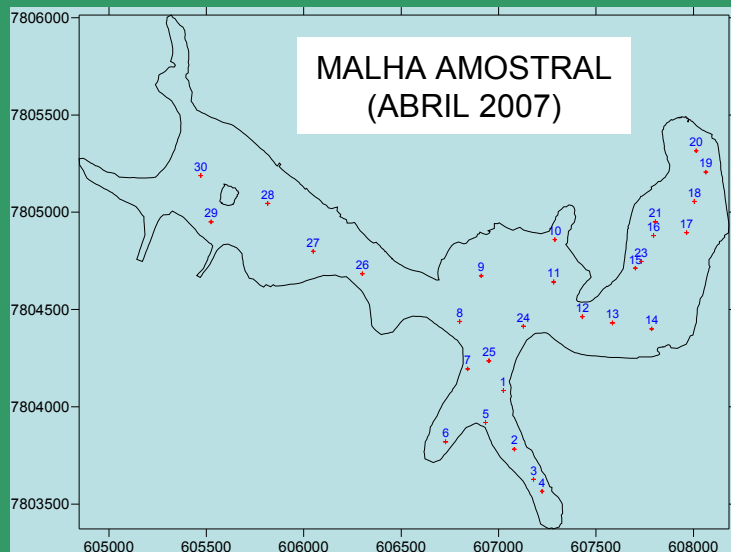
Sondas multi-analisadoras *Yellow Springs 556 MPS* (direita) e 6920 (esquerda). Sonda SCUFA, Turner Instruments, USA. Essa sonda é um sensor fluorimétrico submersível capaz de realizar mensurações “in situ” de clorofila-a e de turbidez. A sonda é submersível na água e coleta grande quantidade de dados em seu sistema de data-log que mais tarde podem ser transferidos diretamente a um computador. Essas sondas permitiram a coleta *in situ* de uma série de variáveis limnológicas permitindo uma aquisição, transferência e processamento dos dados com grande rapidez. Fotos: Ricardo P. Coelho.



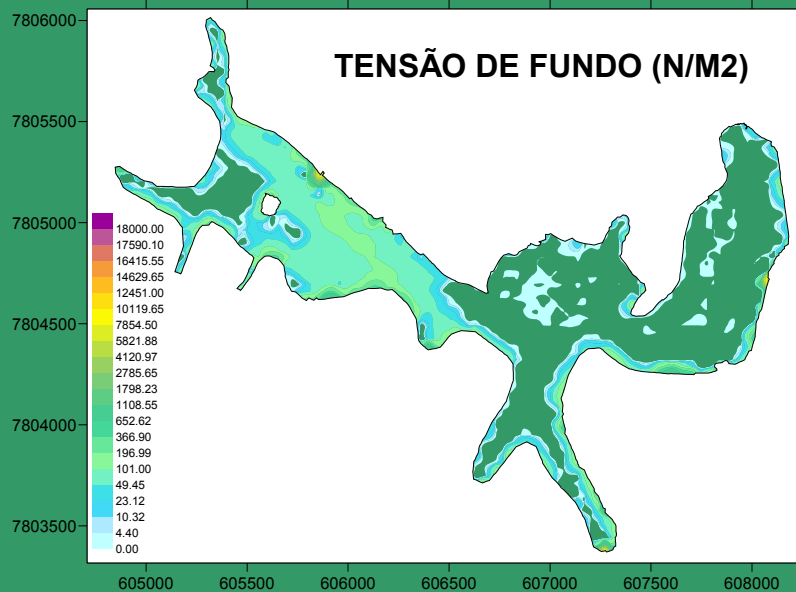
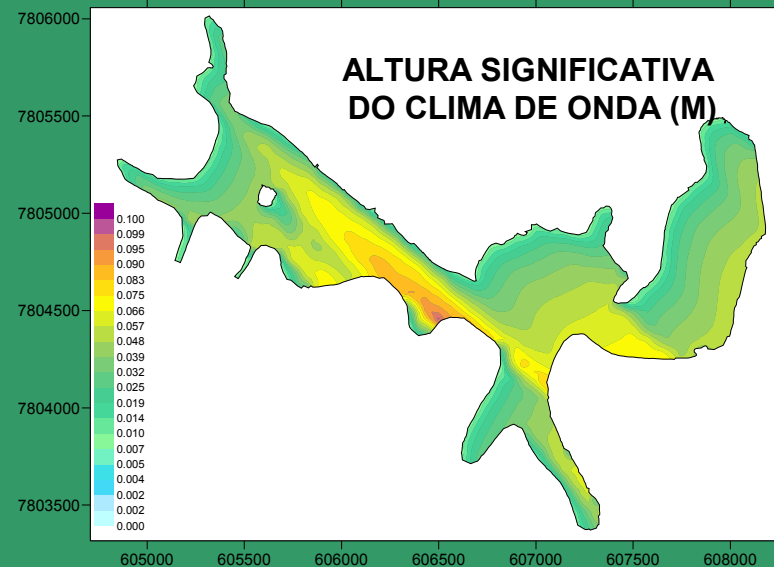
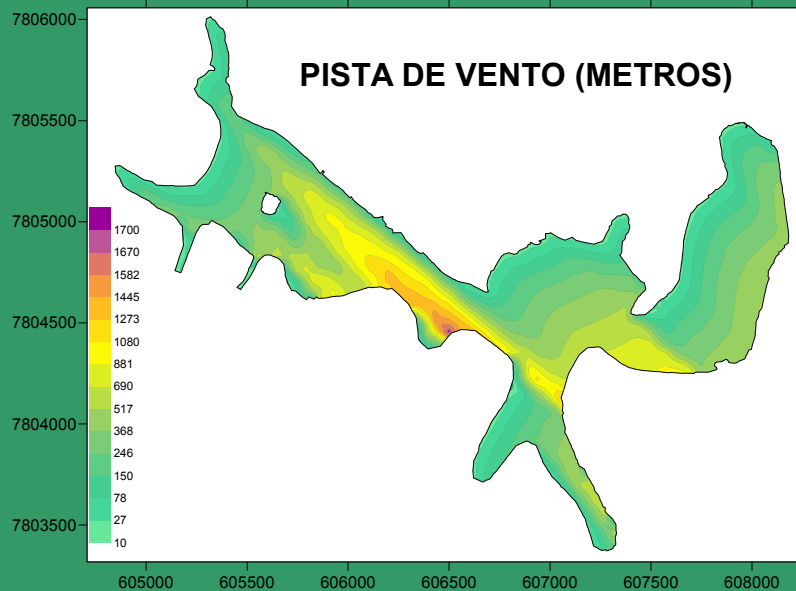


Transectos para obtenção de dados batimétricos georeferenciados com precisão sub-métrica na represa da Pampula. A vetorização da orla da represa foi feita com o uso do programa Didger 3.1. Os overlays foram obtidos com a partir da geração de um mapa básico (basemap) com o Programa Surfer 8.0.





Cartas temáticas geradas a partir de dados de campo, georeferenciados com precisão sub-métrica (D-GPS), obtidos com as sondas YSI 556 e SCUFA/Turner. Mapa gerados com auxílios de diversos aplicativos (Didger 3.0, Surfer 8.0, PASCAL, etc). Interpolação: Krigging.



Modelagem Hidrodinâmica
SISBAHIA

Executor: José Fernandes B. Neto

Programa SISBAHIA: Prof.. Dr. Paulo
Cesar Rosman, COPPETEC - UFRJ

Hidroacústica

Equipe de trabalho

José Fernandes Bezerra Neto

Rafael Resck

Ricardo M. Pinto-Coelho

Tiago Gripp Mota

Projeto: Fapemig 10.195 - Hidroacústica como ferramenta para estimar disponibilidade de ictiofauna, zooplâncton de grande porte e macrófitas submerdas em ambientes tropicais.

Eccossonda científica digital Biosonic DT-X. Este equipamento realiza varreduras na coluna d'água nas faixas de frequência de 38, 70, 120, 200, 420 e 1000 kHz, possibilitando a determinação da estimativa da abundância, biomassa e espectro de tamanho dos organismos-alvo (peixes, macrófitas submersas e mesozooplâncton (Chaoborus)).



Eccossonda científica digital Biosonics DT-X® para biomonitoramento sub-aquático de recursos biológicos presentes na coluna de água (esquerda). Eccossonda DT-X da Biosonics, adquirida no convênio 10.195 Fapemig/Fundep já em testes de bancada no laboratório de Gestão Ambiental de Reservatórios da UFMG (direita). Esfera de tungstênio usada para a calibração da sonda (em baixo).

Entre os anos de 2004 e 2006, fizemos um amplo levantamento da ictiofauna no sistema lacustre do médio rio Doce. Foram amostrados ao todo oito diferentes lagos tanto dentro quanto fora do Parque Estadual do Rio Doce. Esse levantamento prévio indicou o lago D. Helvécio como um ambiente propício para dar início aos estudos de hidroacústica dada a simplicidade estrutural da comunidade de peixes e a grande dominância de piranhas tanto nas capturas por frequência quanto nas capturas por biomassa.



Diferentes aspectos do levantamento da ictiofauna dos lagos do médio rio Doce. Nesse estudo, observamos a grande abundância de piranhas em muitas de nossas coletas.

Lista de espécies de peixes coletados nas lagoa D. Helvécio,
Parque Estadual do Rio Doce em 2005.

Lagoa D.Helvécio (PERD)					
Espécie	PT	NT	PM	CPUEb	CPUE _n
<i>P. adspersus</i>	918,8	6	183,8	765,7	5,0
<i>Lycengraulis</i> sp.	2,5	1	2,5	2,1	0,8
<i>P. nattereri</i>	5696,9	26	219,1	4747,4	21,7
<i>H. malabaricus</i>	1202,2	5	240,4	1001,8	4,2
Totais	7820,4	38		6517,0	31,7

Legenda:

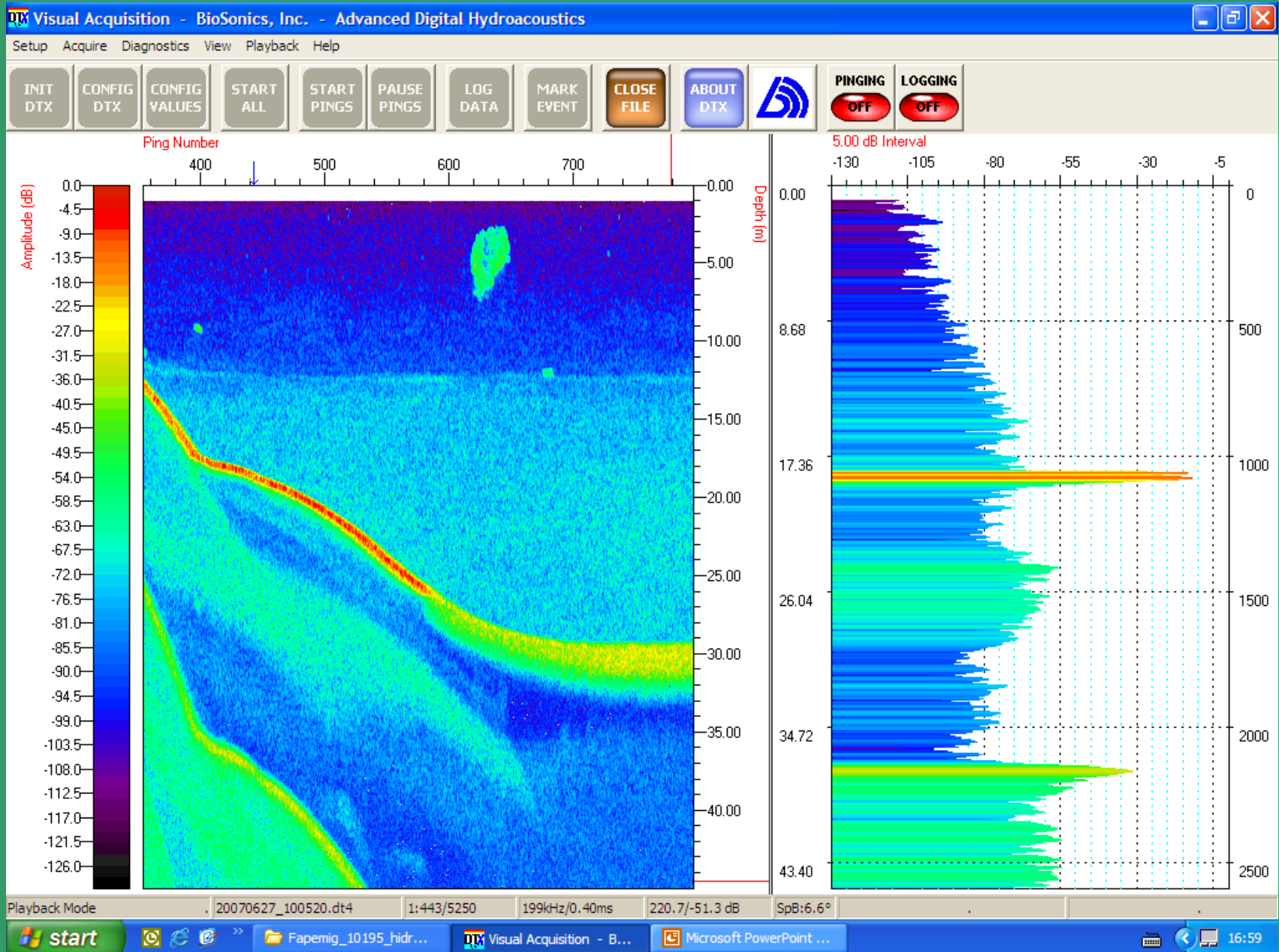
PT: peso fresco total da captura por espécie (gramas),

NT: número total de indivíduos capturados (número),

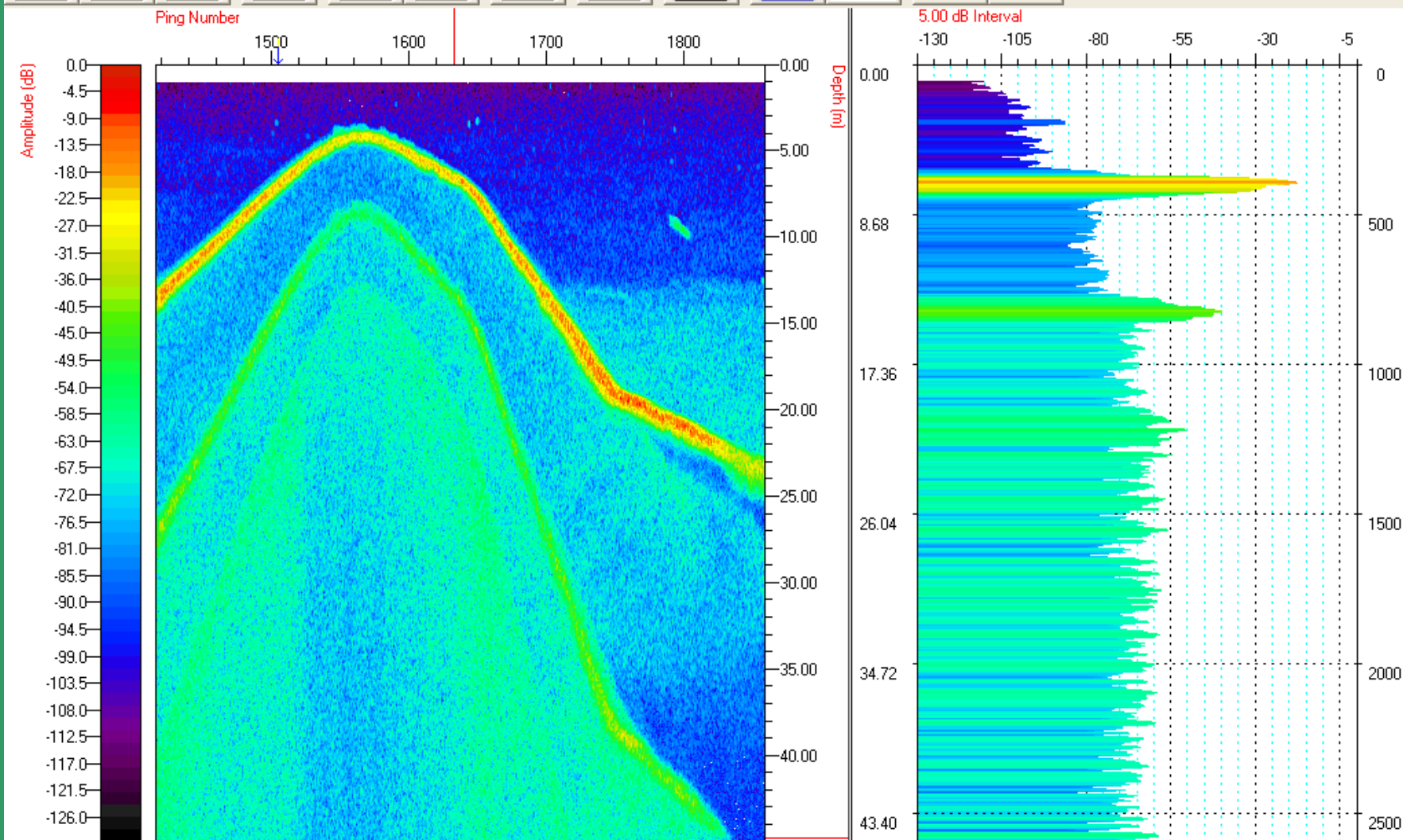
PM: peso fresco médio dos indivíduos capturados (gramas),

CPUb: captura por unidade de esforço em termos de biomassa (gramas)

CPUF_n: captura por unidade de esforço em termos de frequência (ind.)



Ecograma obtido pela sonda Biosonics DT-X no dia 30 de junho de 2007 no Lago D. Helvécio, Minas Gerais



Playback Mode 20070627_110940.dt4 1:1505/4122 199kHz/0.40ms 220.7/-51.3 dB SpB:6.6°

Ecograma obtido pela sonda Biosonics DT-X no dia 30 de junho de 2007 no Lago D. Helvécio, Minas Gerais

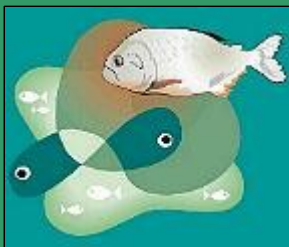
BIODIVERSIDADE - BIOTA MINAS -

Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais: Conservação, Uso e Biotecnologia".

SECTES/FAPEMIG e FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS.

- mapear o conhecimento e as lacunas existentes nas áreas vinculadas à conservação e uso da biodiversidade;
- identificar as demandas prioritárias conhecimento científico, tecnológico e investimentos;
- estruturar uma base de dados, tabular e geográfica,, passível de atualização e ampliação,
- subsidiar a implantação do Biota Minas.

FAPEMIG - Valor R\$ 230.783,92



Banco de dados em recursos hídricos

Equipe de trabalho

Alex Borges

Fabília Miranda

Maíra Campos

Maria Margarida Marques

Patrícia Rizzi

Ricardo Motta P. Coelho

Tiago Gripp Mota

Projeto: FAPEMIG 5794 – Elaboração de um banco de dados sobre a biota aquática no médio rio Doce. FAPEMIG-FUNDEP UFMG.



Internet

Sviluppo di Software Open Source Partecipazione alla comunità internazionale

Grupo de softwares livre que dão suporte ao banco de dados georeferenciado.



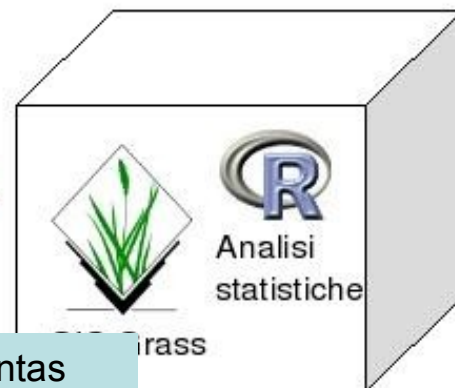
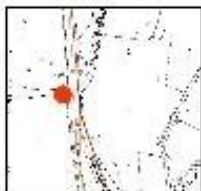
Servidor Web – **Apache Tomcat**: Desenvolvido pela Fundação Apache. Permite a execução de aplicações para web. Centrada na linguagem de programação Java. A Fundação Apache permite, como no caso do servidor Apache, que o Tomcat seja usado livremente, seja para fins comerciais ou não.



Ambiente Linux



Java JEE

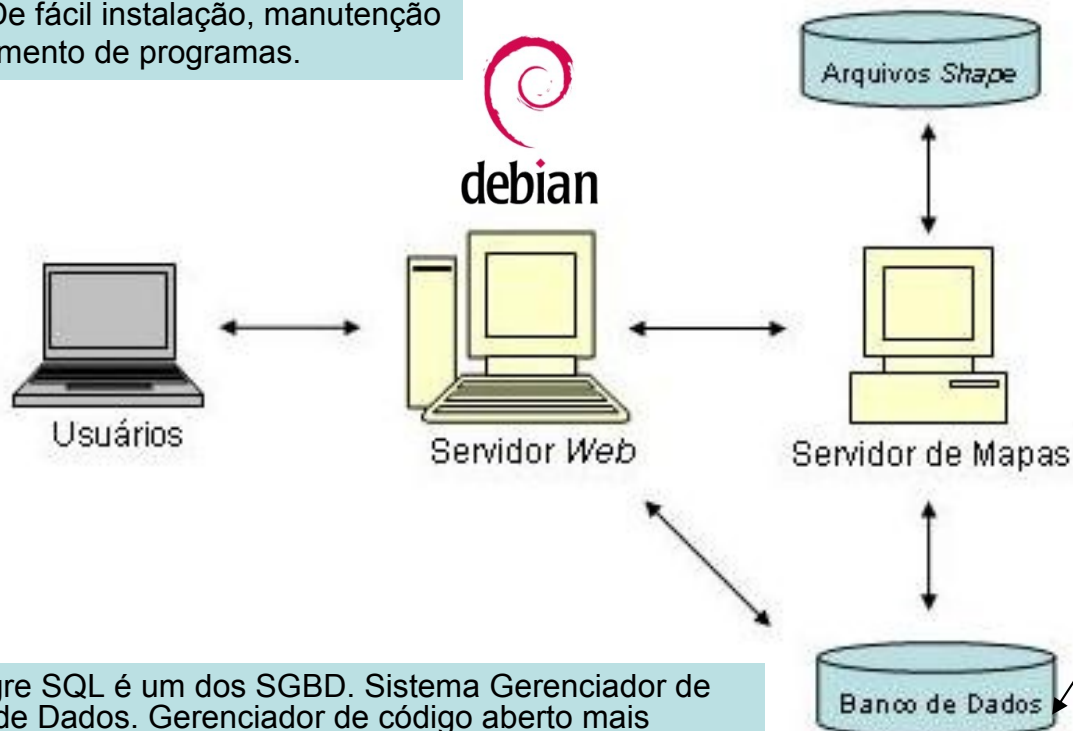


Ferramentas de apoio

- O usuário final tem conhecimento apenas da interface da aplicação. Uma série de serviços, aplicativos e gerenciadores trabalham em conjunto. O Banco de Dados Georeferenciado da Bacia do Rio Doce agrupa uma série destas aplicações e serviços. Todo o sistema foi Construído baseado em softwares livres.

Montagem (hardware) do Banco de Dados

Debian GNU/Linux é uma distribuição livre do sistema operacional **GNU/Linux**. Vem com mais de 18 mil pacotes de software. De fácil instalação, manutenção e gerenciamento de programas.

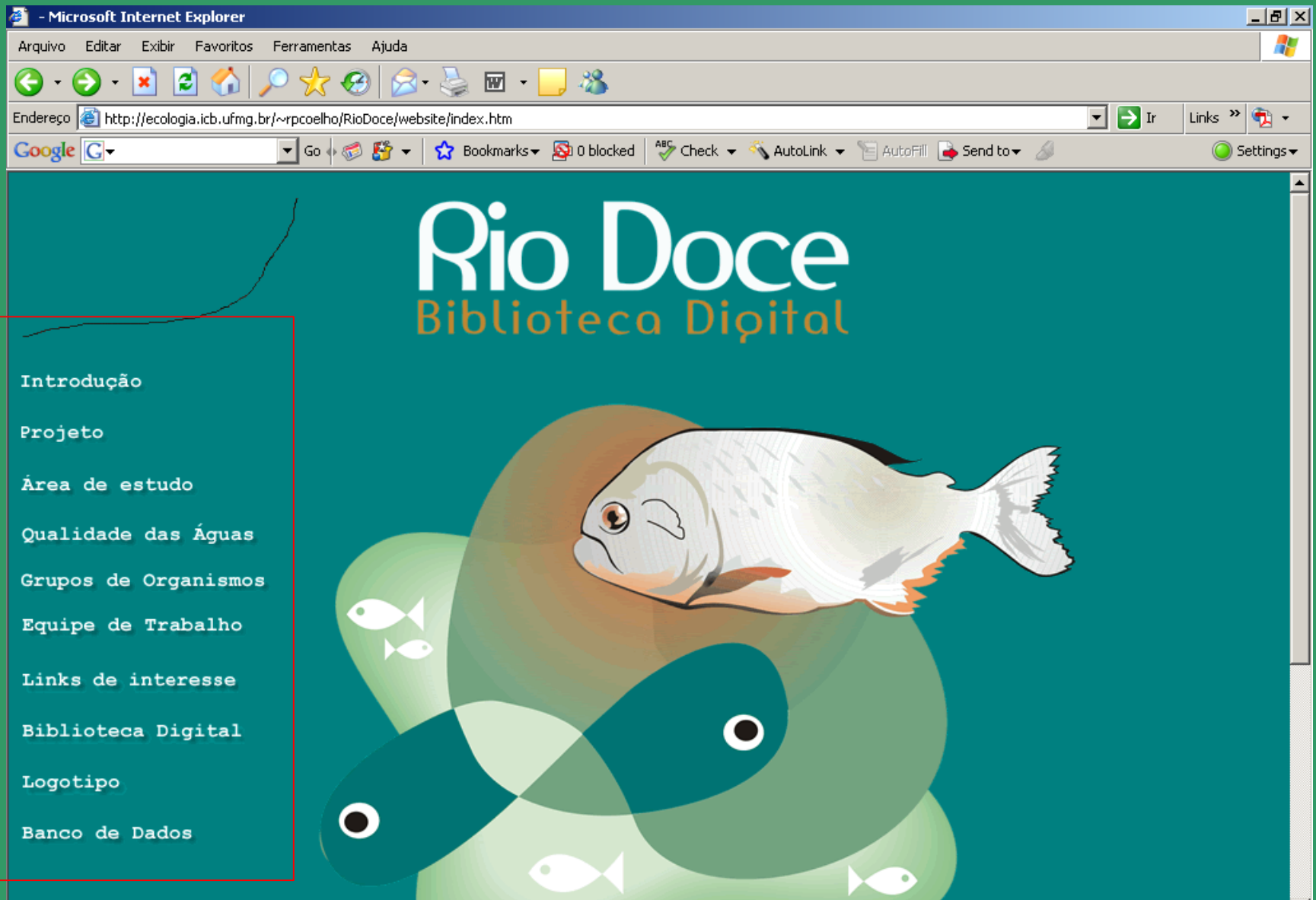


•O Postgre SQL é um dos SGBD. Sistema Gerenciador de Bancos de Dados. Gerenciador de código aberto mais avançado. Realiza consultas complexas. Mantém integridade transacional, ou seja, segurança nas operações realizadas. Suporte a linguagens de programação baseada em objetos.

Dados primários

Dados secundários

Picoplâncton
Fitoplâncton
Microzooplâncton
Mesozooplâncton
Bentos
Peixes
Macrófitas



Na interface principal definimos uma série de ações abertas ao público geral

Rio Doce

Biblioteca Digital

Inserir Coleta
Editar Coleta
Inserir Local
Editar Local
Inserir Espécie
Editar Espécie
Visualizar Mapa

Faça a autenticação no site...

Login
Senha

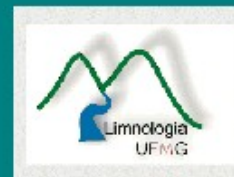
Visitas desde 04 de janeiro de 2005:

001223

Laboratórios de Limnologia,
Gestão Ambiental,
Ecologia do Zooplâncton e
Ecotoxicologia do ICB/UFMG.

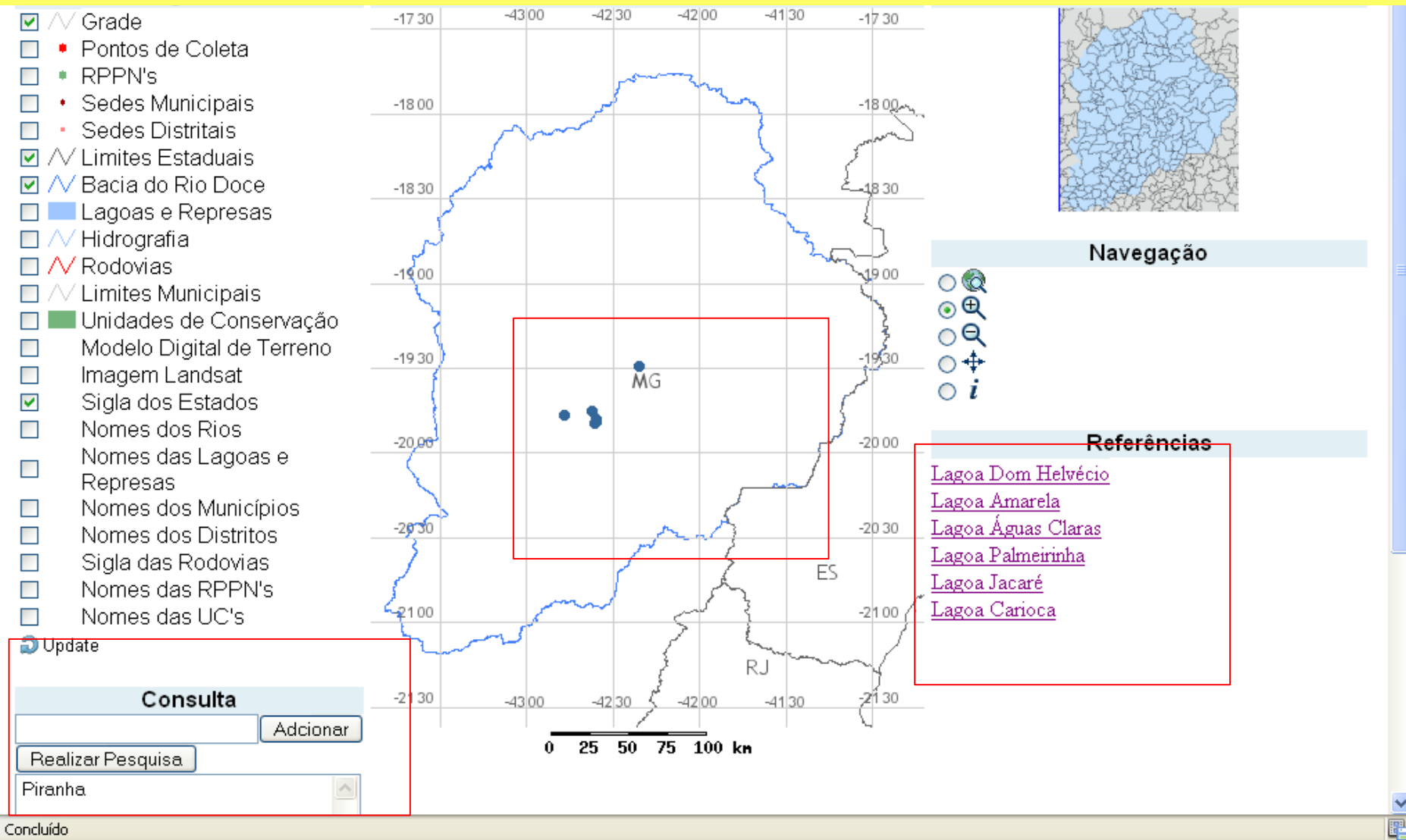


Bem-vindo ao
Laboratório de
Gestão Ambiental de Reservatórios

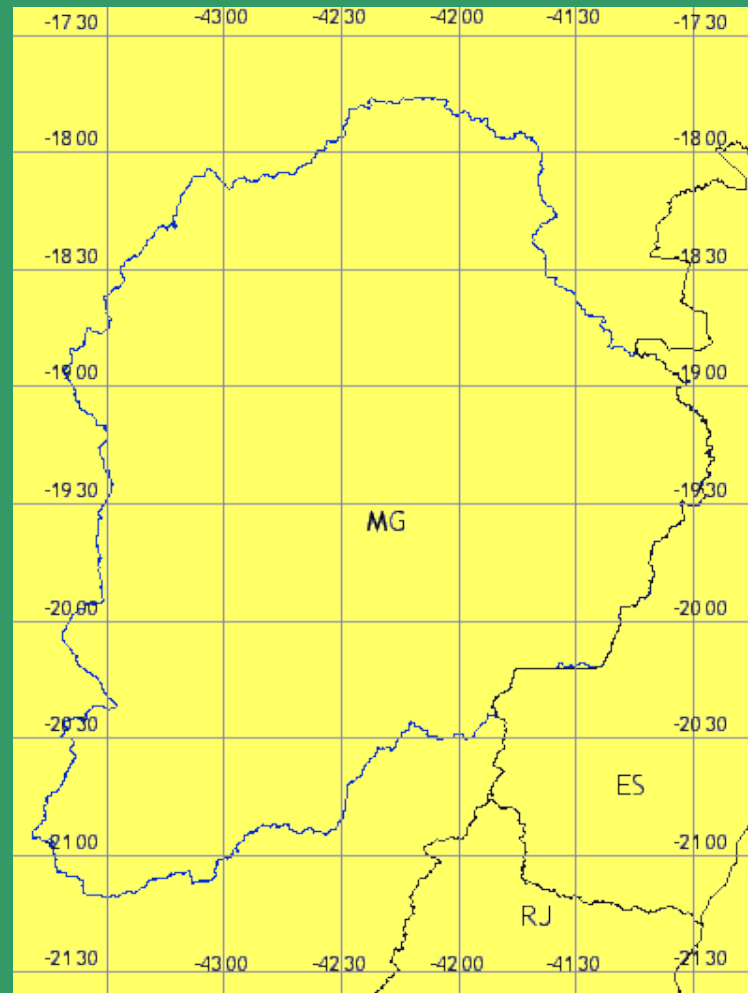


Na interface de administração são definidas maneiras de se gerenciar as entidades envolvidas. Nesse nível, apenas os usuários devidamente autorizados têm acesso.

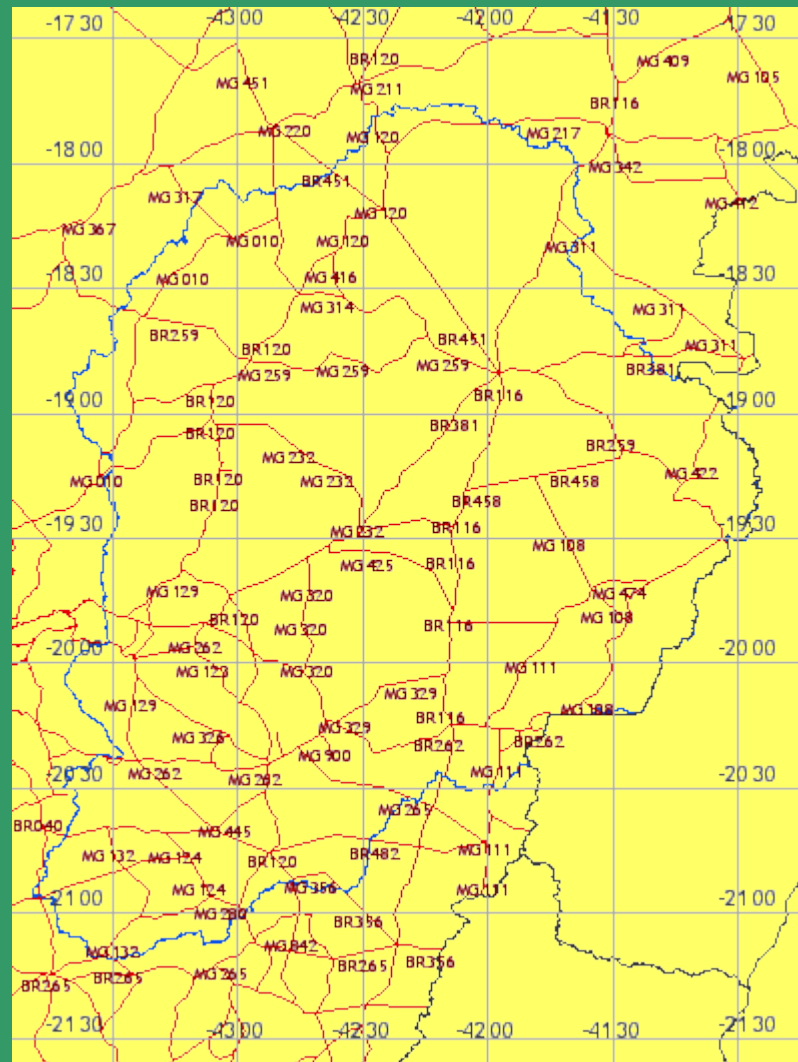
A visualização do mapa pode estar associada a pesquisas. As pesquisas são desenhadas no mapa. E as referências aos locais dos mapas podem ser acessados por links.



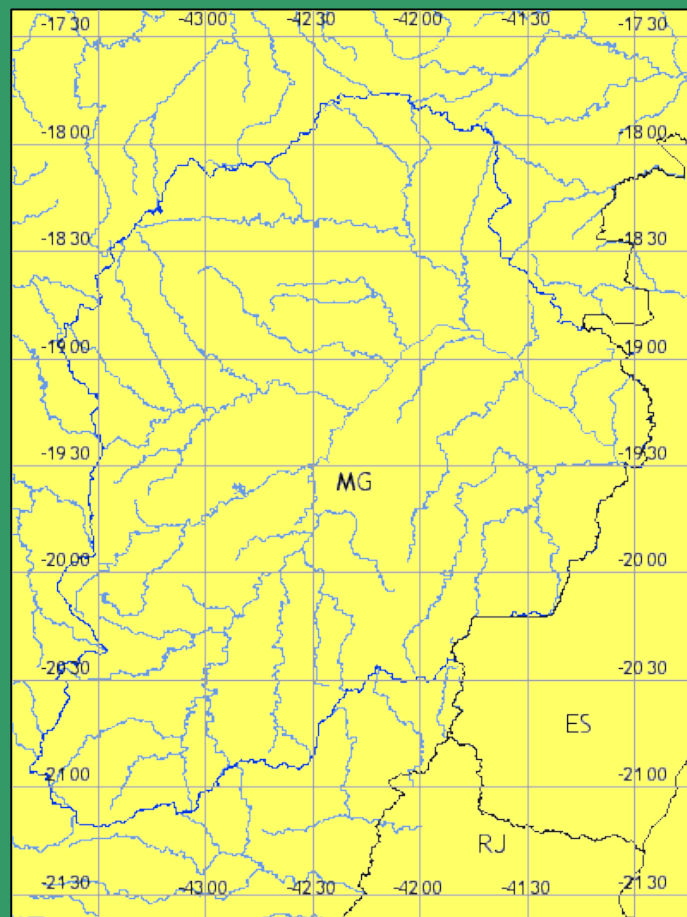
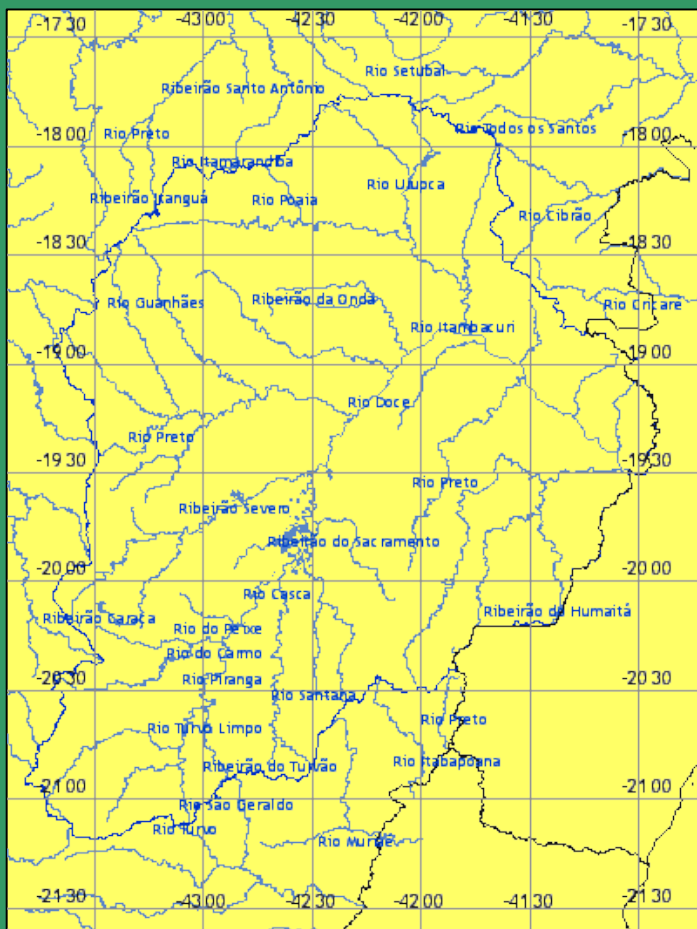
Saída inicial da ferramenta SIG.



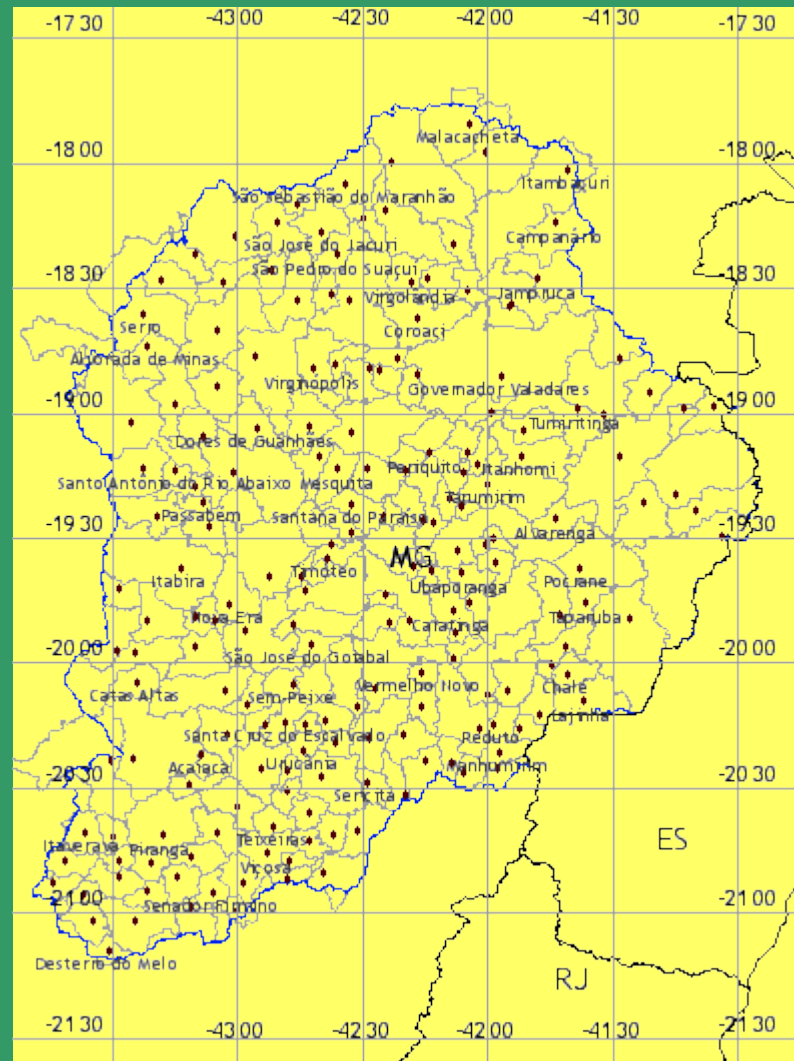
Saída SIG contendo os planos de informação (malha viária e as siglas das rodovias).



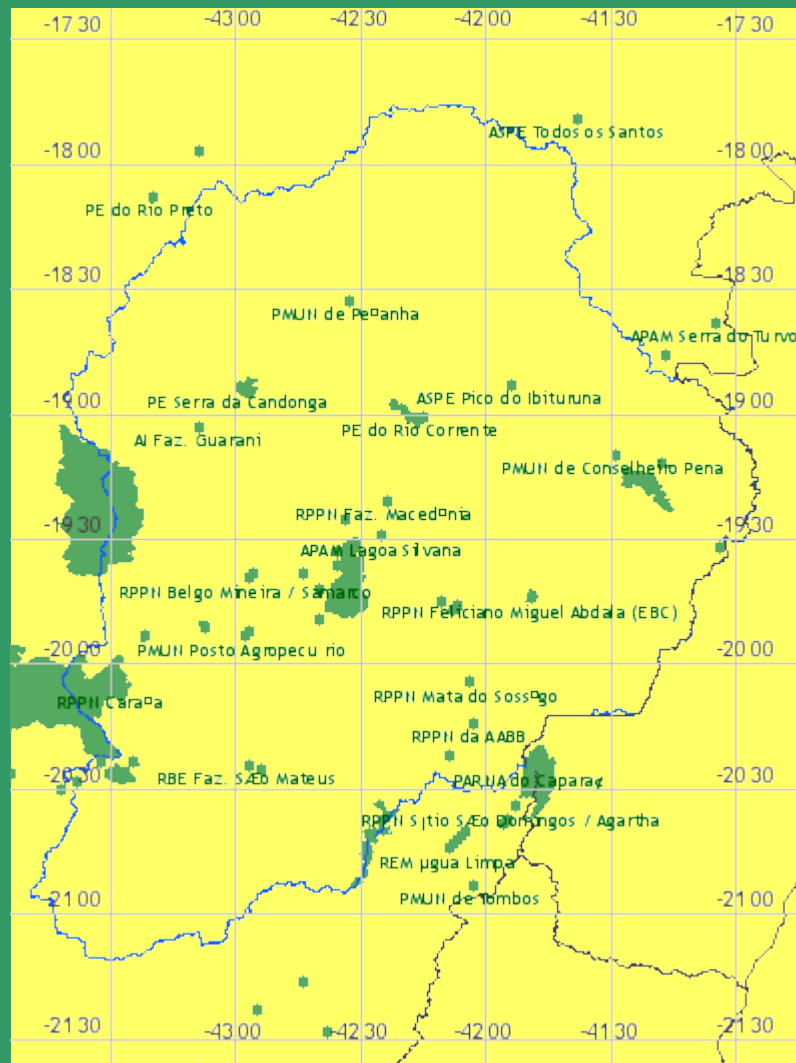
Cartogramas ilustrando duas possibilidades de saída de dados sobre a hidrografia com (esq.) ou sem (direita) os nomes dos rios e lagos da região.



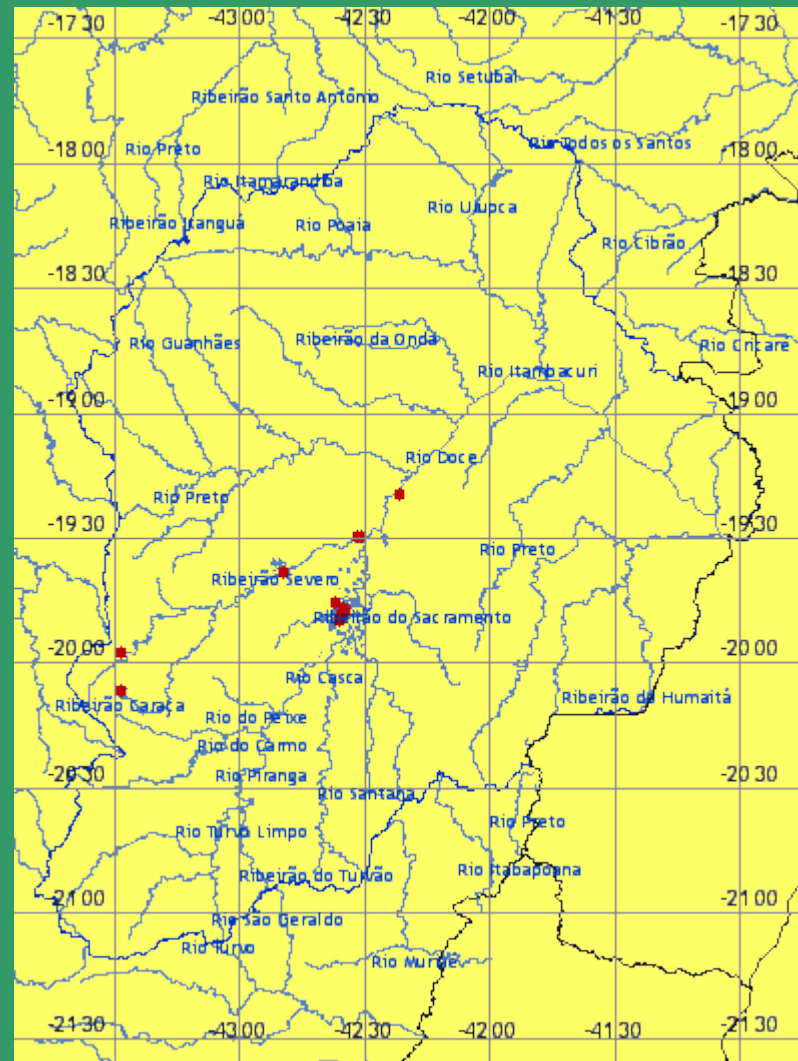
Saída SIG contendo as divisões políticas (nomes dos município,
localização das sedes municipais e divisões dos estados MG, BA, ES e RJ:



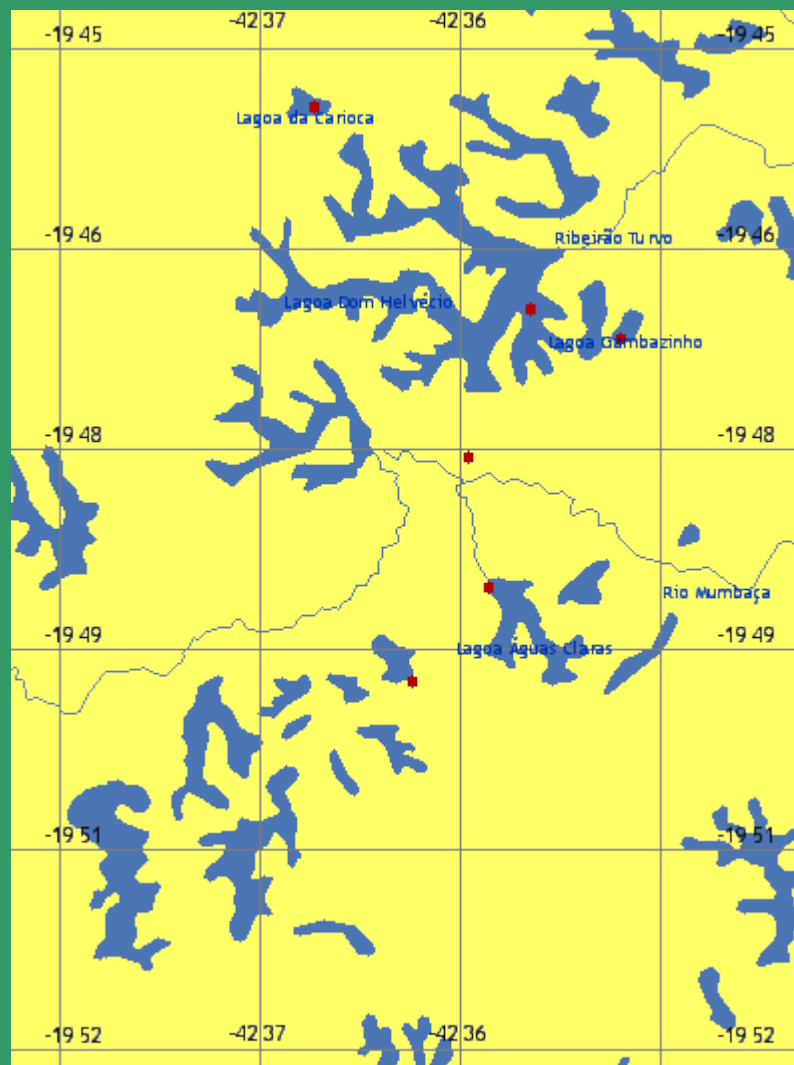
Saída SIG, com o plano de informações contendo as unidades de conservação da região do médio rio Doce.



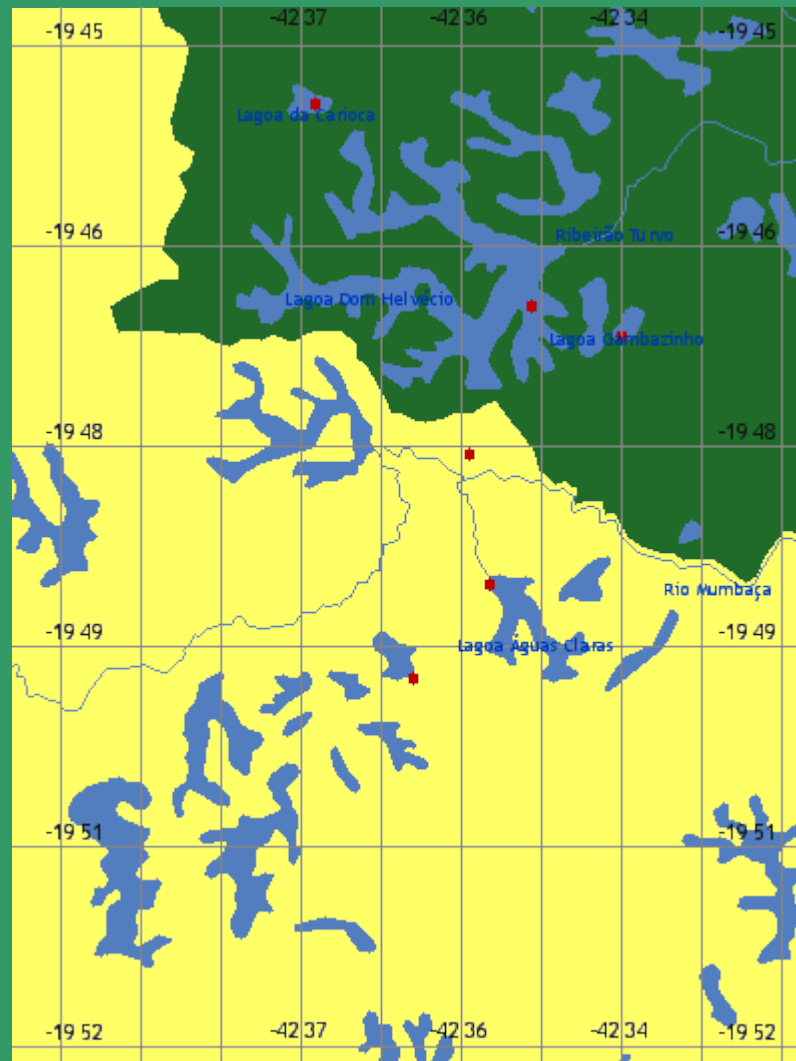
Saída SIG com os planos de informação de hidrografia, nomes dos rios, lagos e rede amostral usada no projeto. Os pontos de amostragem estão representados em círculos.



Saída SIG mostrando um foco ainda maior (zoom) na região lacustre estudada com os pontos de coletas. Nesse caso, apenas a rede hidrográfica local é mostrada, o ribeirão Mombaça.



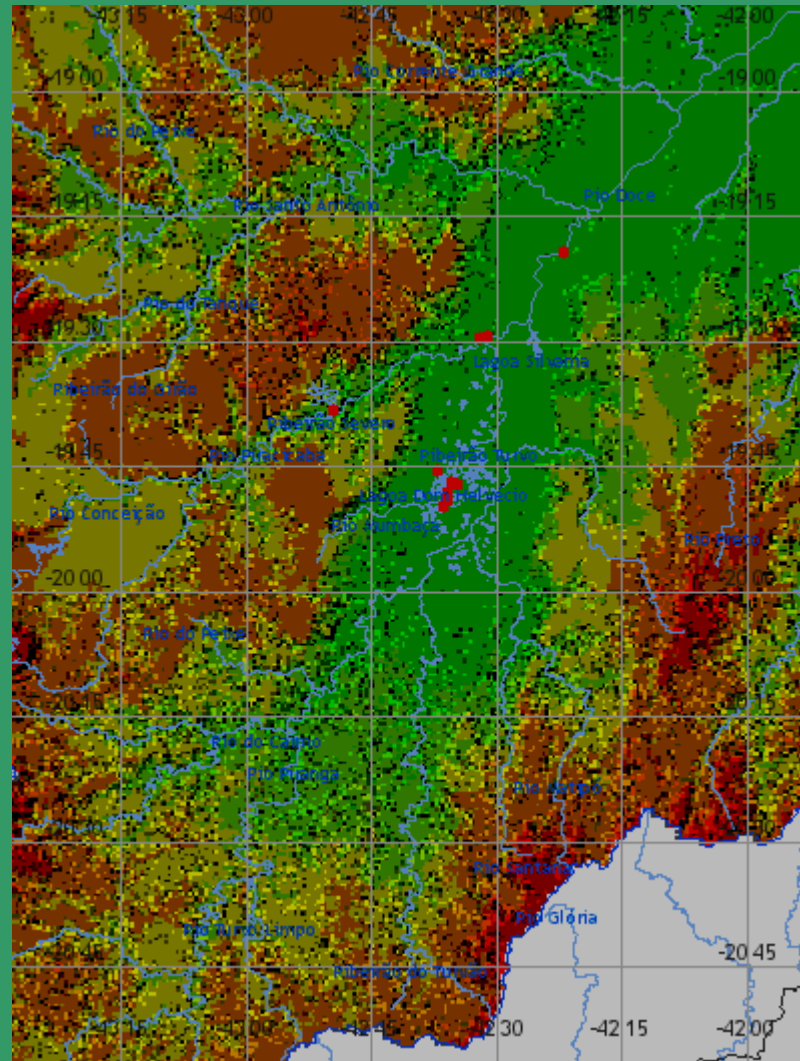
Saída SIG contendo os planos de informação da hidrografia, lagos, e polígono do PERD.



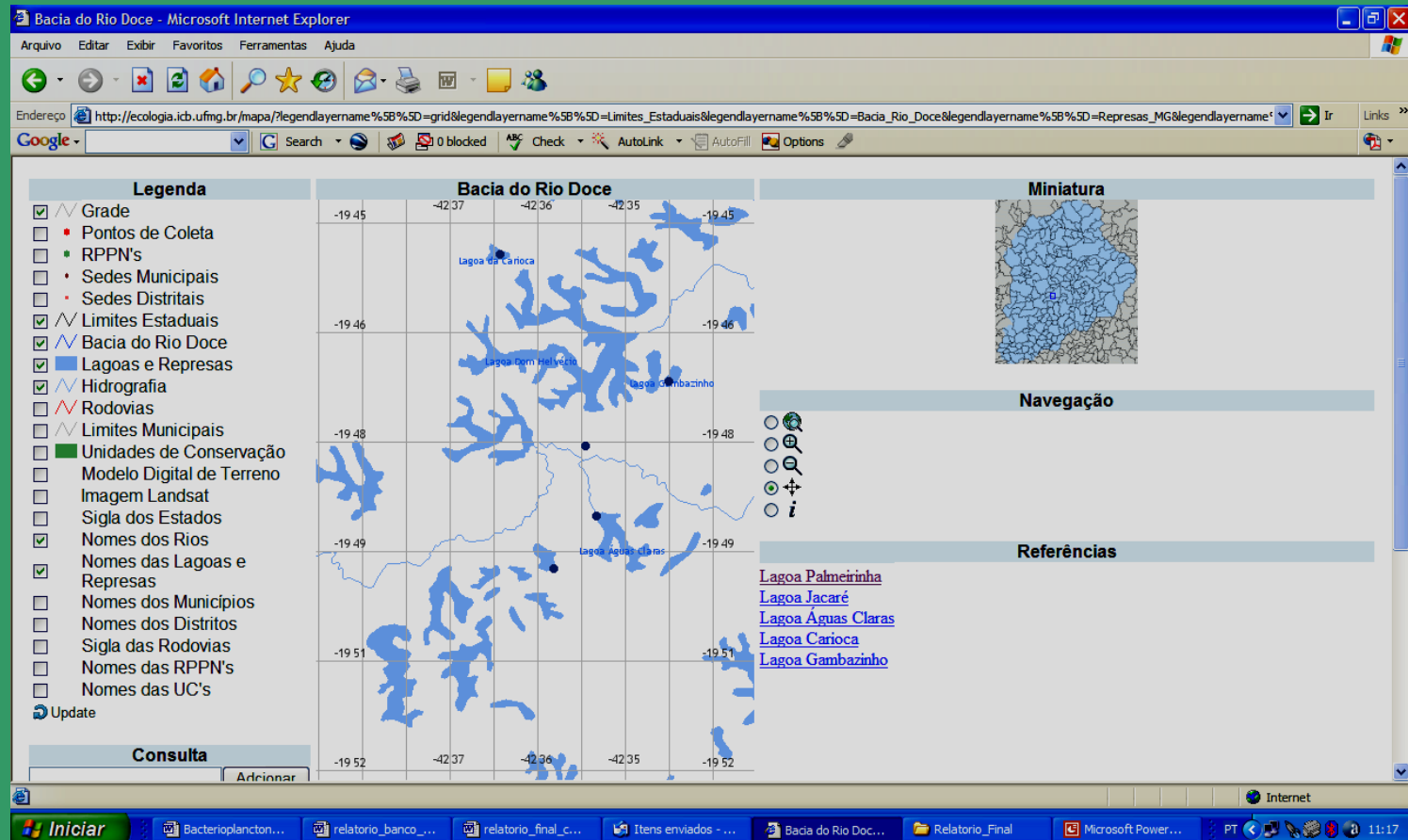
Saída SIG monstando a sobreposição de dois planos de informação: imagem landsat com a hidrografia e os lagos da região do PERD e de seu entorno imediato.



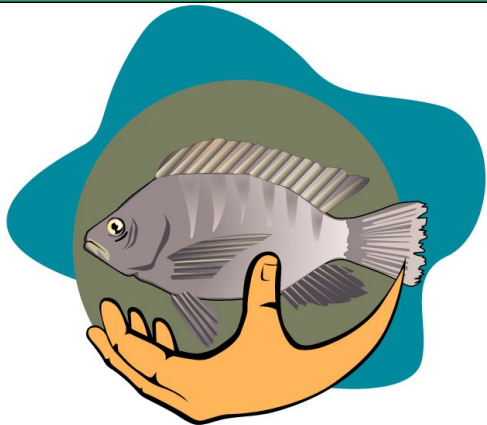
Planos de informação contendo a hidrografia, os lagos, os pontos de coletas e o modelo digital de terreno da região do médio rio Doce.



Saída SIG acoplada ao banco de dados mostrando os resultados (mapa e lista à direita, em baixo) da pesquisa feita no banco de dados sobre a ocorrência do copépode *Thermocyclops*, um importante componente do zooplâncton (Nem todos os dados estavam presentes no banco de dados quando a pesquisa foi realizada em julho de 2006).



Modelos de desenvolvimento de Aquicultura em reservatórios tropicais

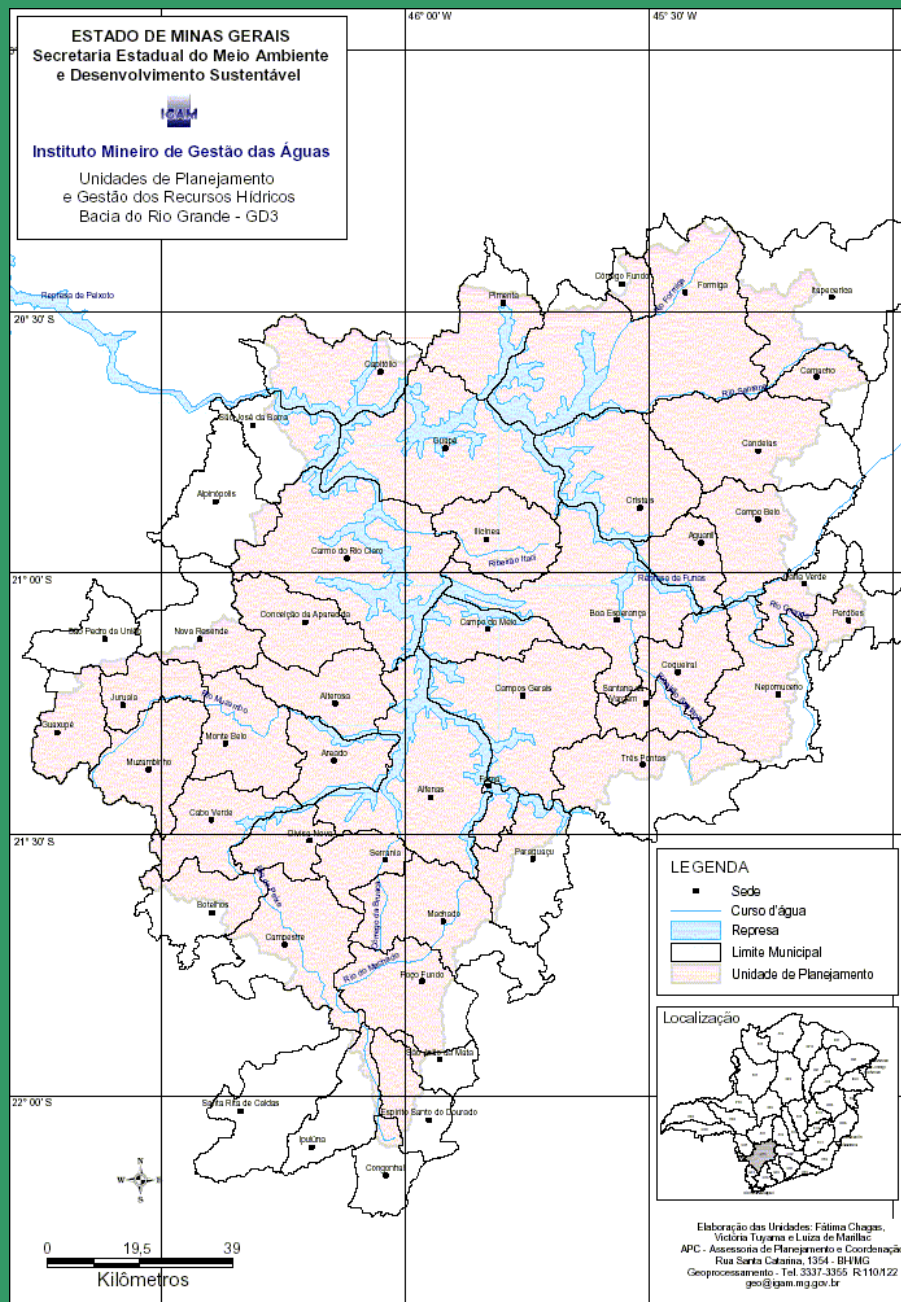


**Delimitação dos Parques
Aqüícolas nos Reservatórios
de Furnas e Três Marias (MG)**

DELIMITAÇÃO DE PARQUES AQUÍCOLAS NOS LAGOS DAS USINAS HIDROELÉTRICAS DE FURNAS E TRÊS MARIAS



De acordo com as Organizações das Nações Unidas para Agricultura e Alimento – FAO/ONU, a aquicultura é vista como uma forma de desenvolvimento sustentável se for feita considerando o gerenciamento e a conservação dos recursos naturais juntamente com a evolução tecnológica e institucional. A **aquicultura deve garantir o atendimento e contínua satisfação das necessidades humanas tanto para a geração presente como para as futuras.** Nesse contexto a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República vem estimulando estudos que tornem possível o desenvolvimento da produção de pescado nos grandes reservatórios brasileiros. **O presente projeto visa a estabelecer as bases para o estabelecimento da aquicultura nos reservatórios de Furnas e Três Marias dentro dos princípios de sustentabilidade ambiental mas que ao mesmo tempo possa garantir um crescimento econômico e o estabelecimento da aquicultura como uma das formas mais adequadas para o uso da água em grandes reservatórios tropicais.**



Equipe

Limnologia Geral

Dr. Ricardo Motta Pinto Coelho (ICB, UFMG)

Dra. Magda Barcelos Greco (SECTES/MG)

Mestrando Rafael Resck. (PG ECMVS – ICB/UFMG)

MSc, Doutorando José Fernandes Bezerra Neto (PG ECMVS, ICB/UFMG).

Geoprocessamento / Uso e Ocupação do Solo

Dr. Marcelo de Ávila Chaves (CETEC-MG)

Ictiologia

Dr. Gilmar Bastos Santos (PUC – MG)

Paulo Formagio (Furnas)

Dr. Yoshimi Sato (CODEVASF)

Modelagem Hidrodinâmica

Dr. Paulo César Colonna Rosman (COPPE – UFRJ)

Msc. Valéria Nunes Oliveira

Eng. Gustavo Spiegelberg

Produção Primária

Dr. Francisco Barbosa (ICB, UFMG)

Produção Secundária

Dra. Paulina Maia Barbosa (ICB, UFMG)

MSc. Doutoranda Sofia Luiza Brito (doutoranda PG ECMVS, ICB/UFMG).

Capacidade de Suporte

Dr. Fernando Starling (UCB, DF)

Sócio-economia

Msc. Tarsício Nunes (IGC, UFMG)

Climatologia

Eng. Fabrizia Rezende Araújo (IGAM-MG)

Meteorologista Dayan Diniz de Carvalho

É possível desenvolver a aquicultura em um grande reservatório tropical brasileiro?

Fatores positivos

- Grandes áreas alagadas
- Modelos potencialmente viáveis (tilápia- tanques-redes)
- Existência de populações lindeiras aptas para desenvolver aquicultura
- Interesse econômico
- Políticas públicas
- Forte demanda pelo pescado de alta qualidade

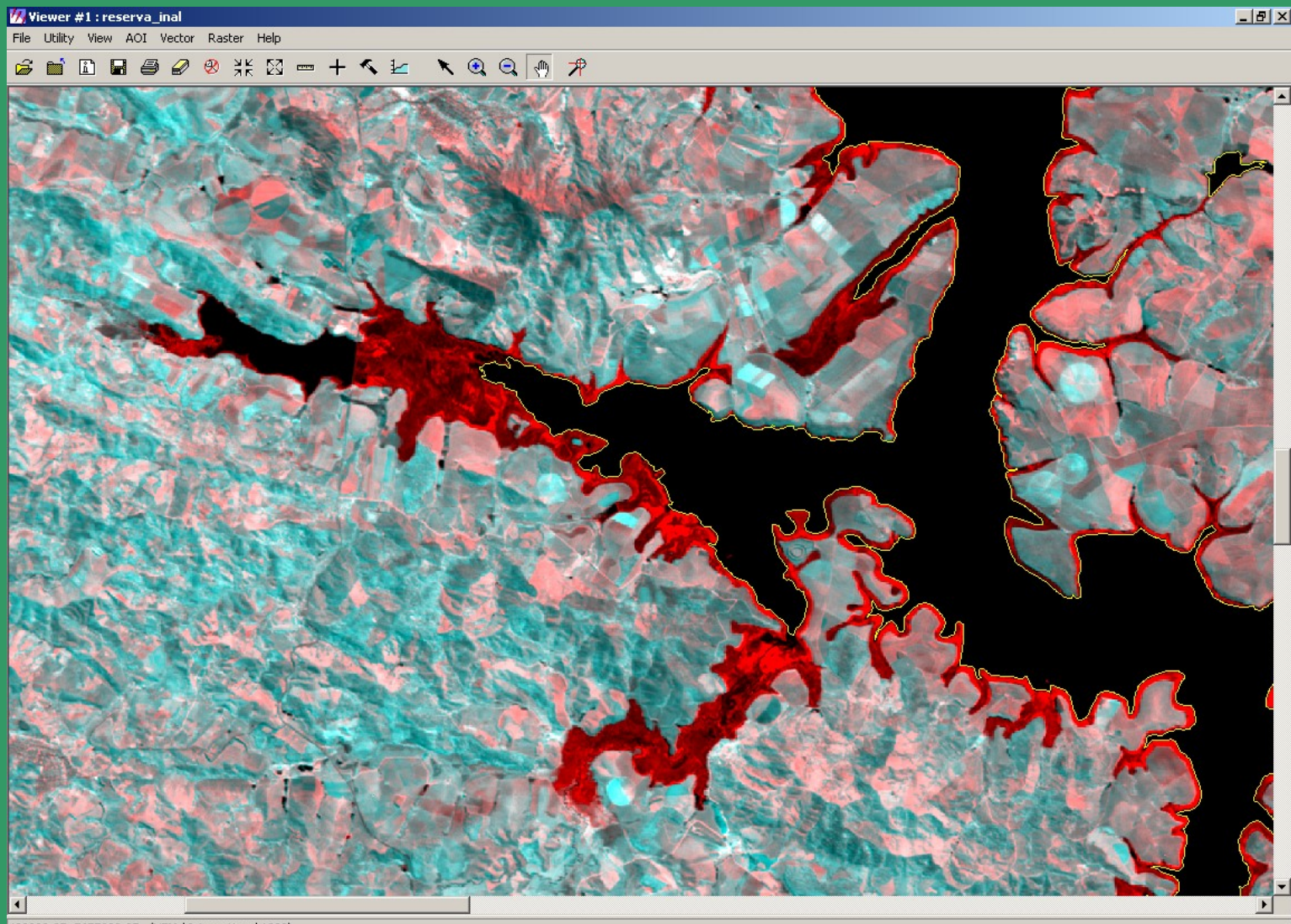
Fatores negativos

- Incremento da eutrofização
- Uso de espécies exóticas
- Crescimento desordenado (favelização da água)
- Resistência de certos setores da academia
- Falta de infra-estrutura
- Falta de mão de obra especializada

Programa da SEAP/PR

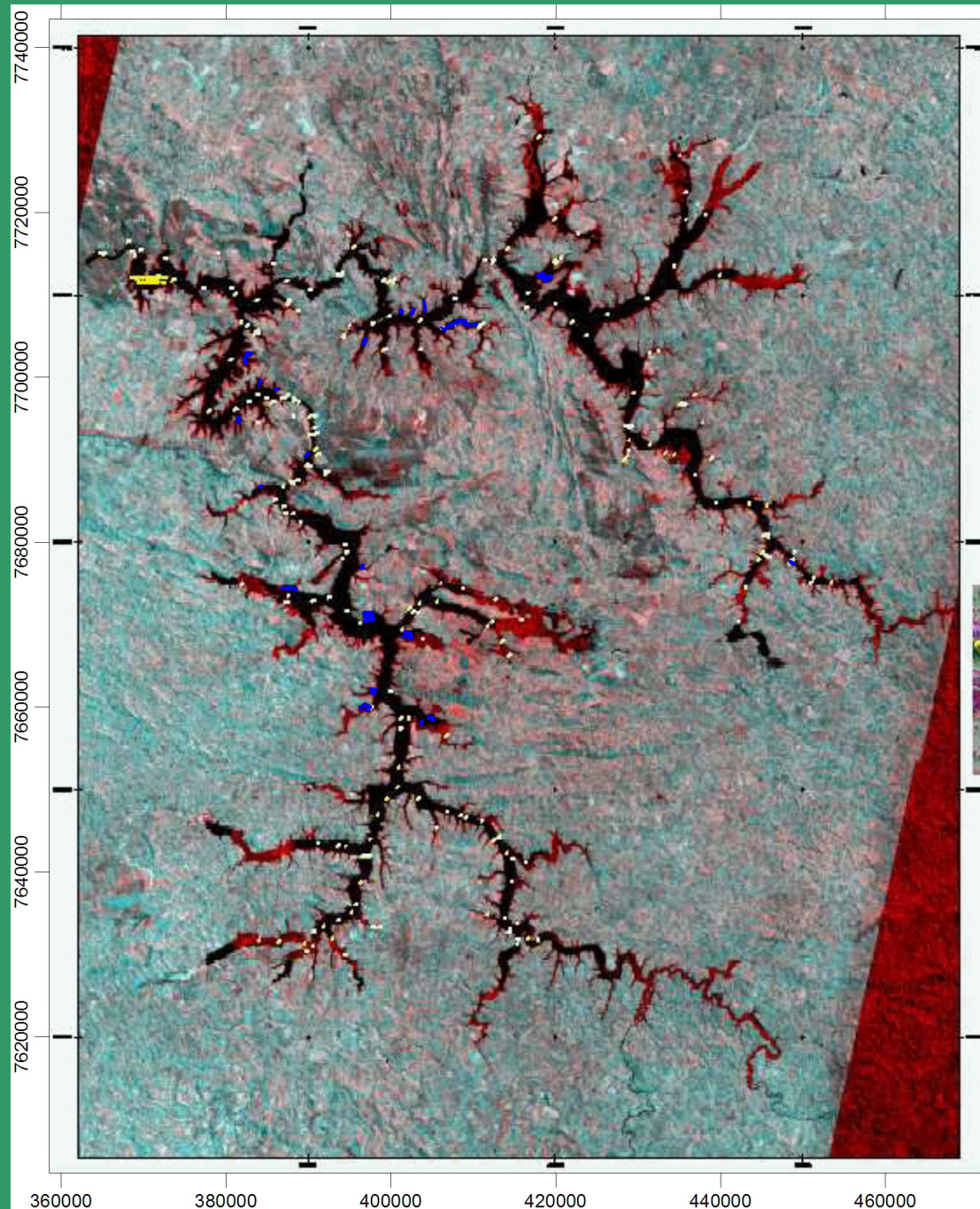
Delimitação de Parques Aquícolas em T. Marias e Furnas

- Baseado em estudos multidisciplinares pioneiros.
- Grande inventário nas bases de dados secundários.
- Montagem de uma equipe altamente qualificada.
- Contratação de consultores de reconhecida competência.
- Uso de novas tecnologias de aquisição de dados e intenso uso de ferramentas SIG.
- Ampla liberdade em montar os planos de aquisição de dados embora com demandas específicas de pesquisas.
- Contínua troca de experiências entre equipe executora e a SEAP (Workshops).
- Transparência em todo o processo bem como ampla disponibilização da base de dados gerada.
- Processo de tomada de decisões envolvendo a quantificação de todas as variáveis (ambientais, sócio-econômicas, etc).



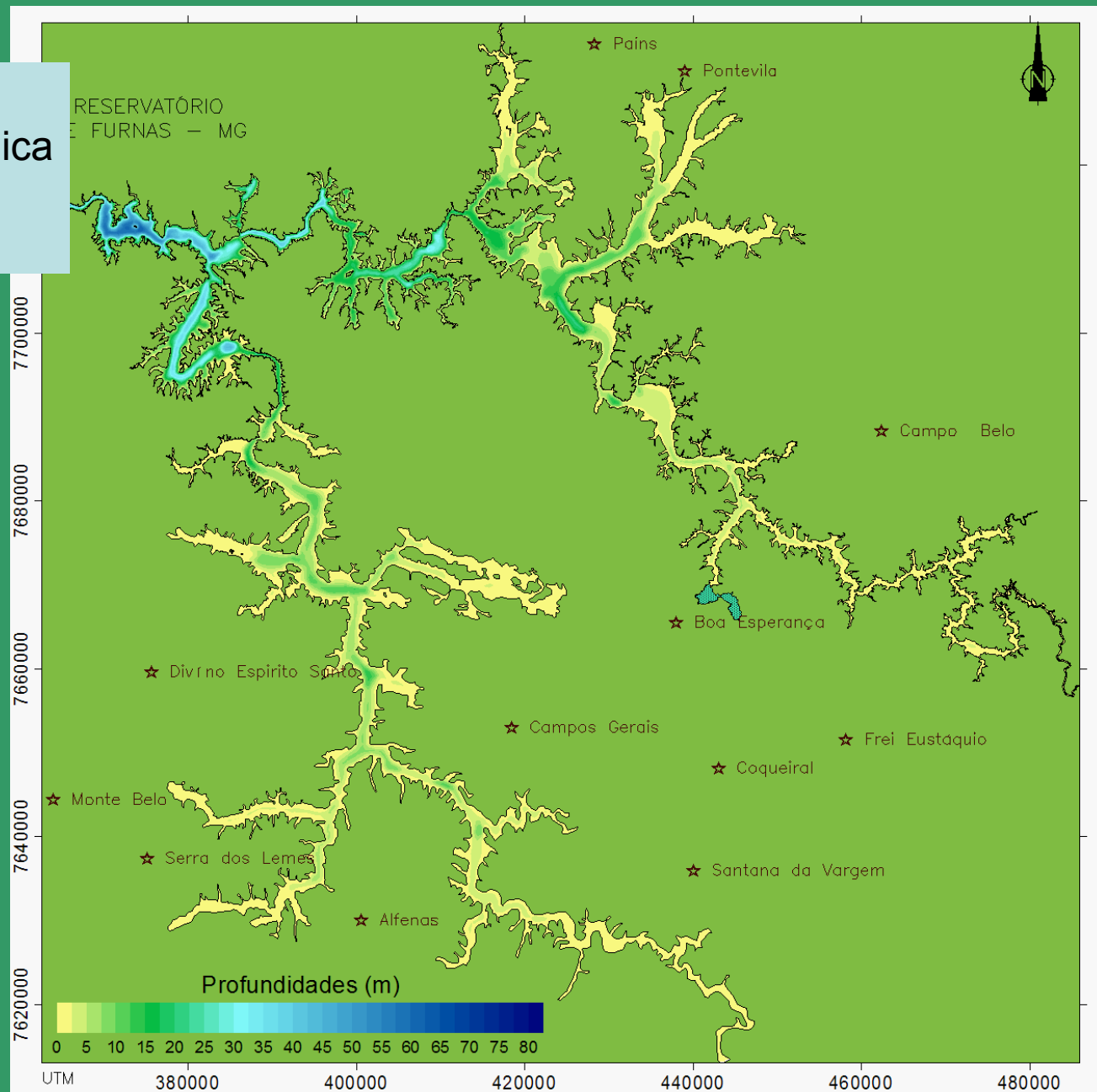
Composição colorida das imagens Landsat-7 e CBERS mostrando, em vermelho, as áreas de depleção do braço Santa Quitéria e, em amarelo, a cota do reservatório extraída da imagem de seca (Landsat).

Imagem do reservatório de Furnas contendo os pontos de batimetria conhecida. Os pontos em cor branca e azul representam estes locais. Mapa corrigido para o Nível Operacional 754,24 m.



Res. de Furnas Modelagem hidrodinâmica

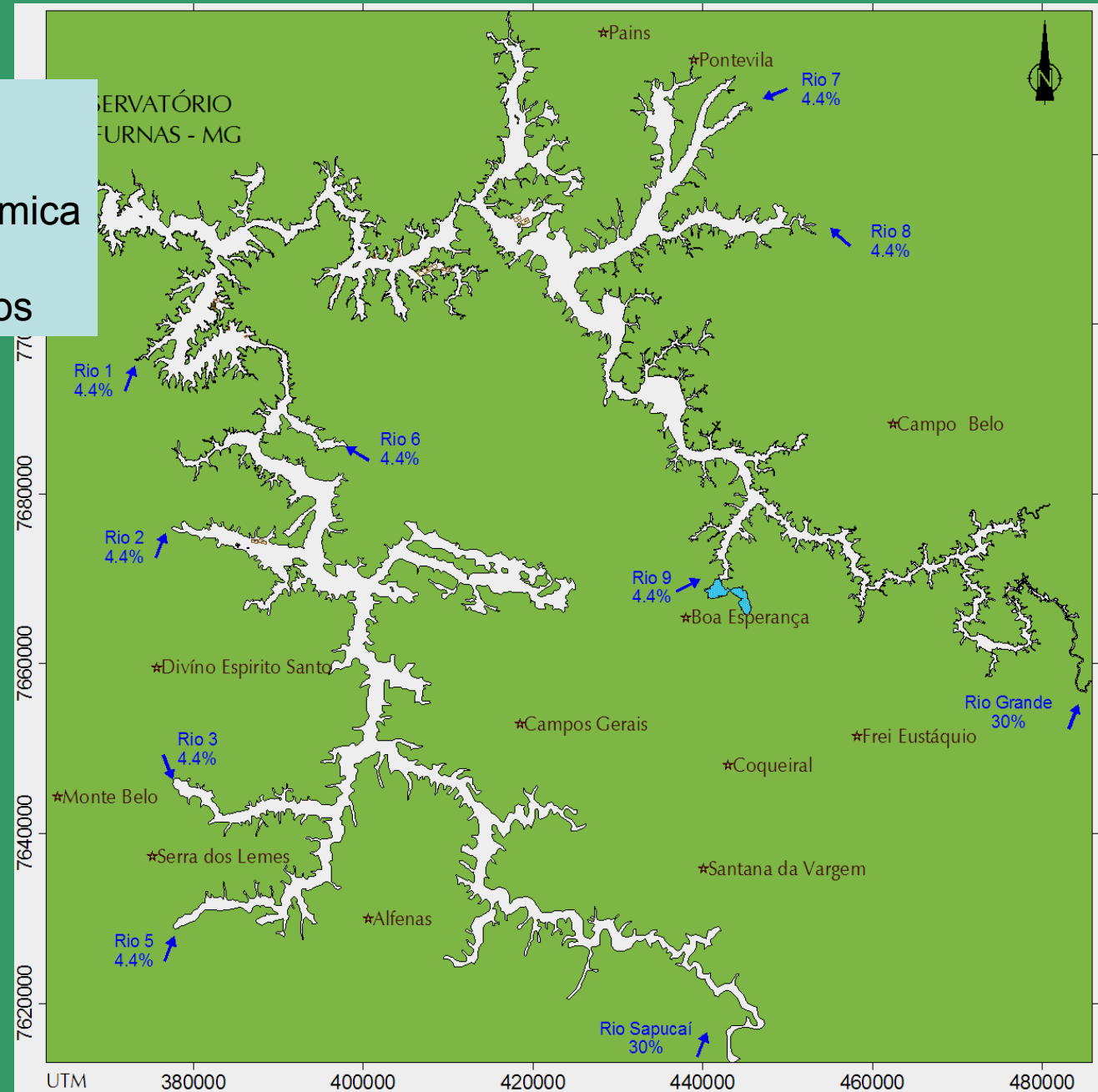
- Carta Batimétrica



Res. de Furnas

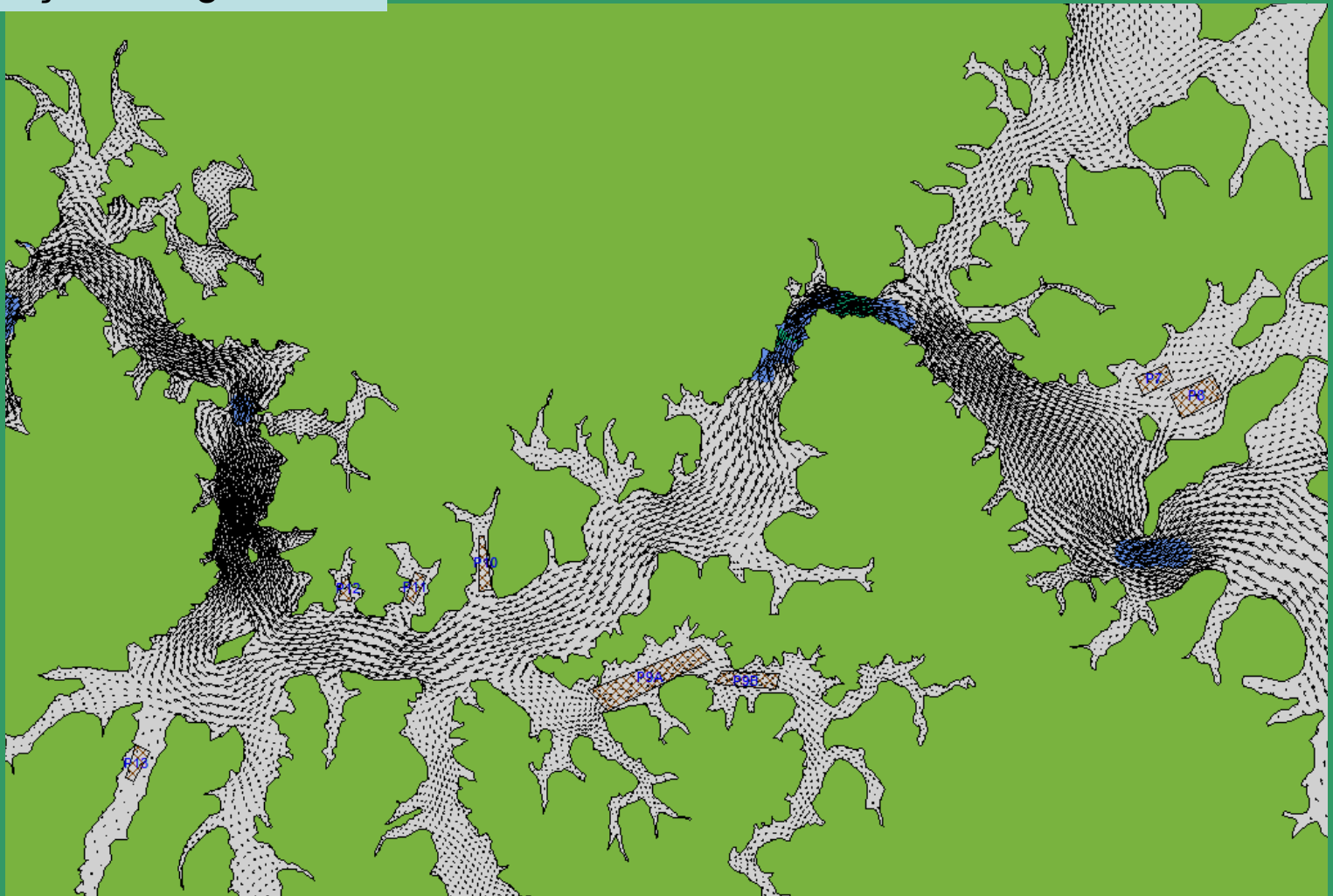
Modelagem hidrodinâmica

- Vazões dos tributários



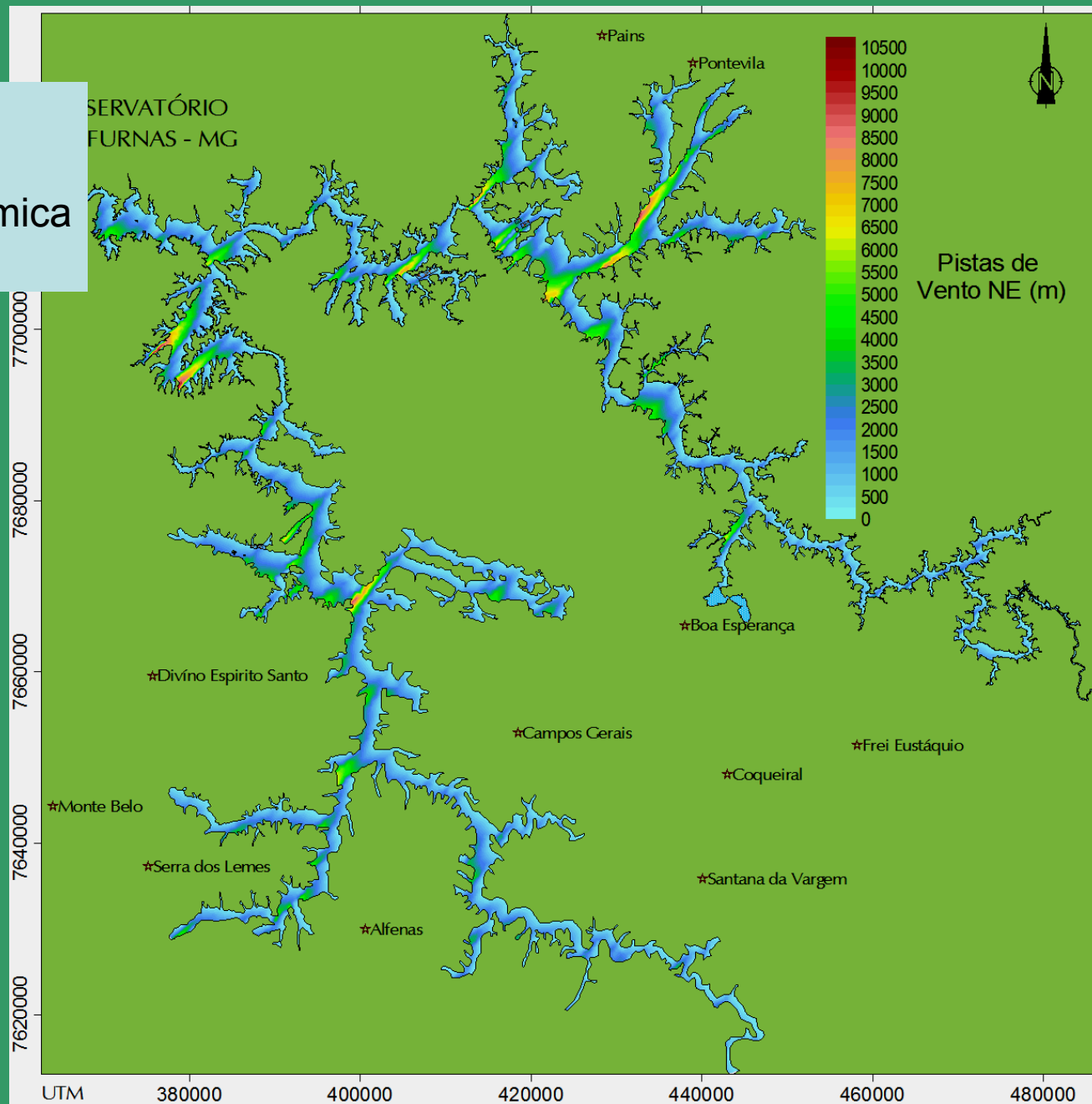
Res. de Furnas

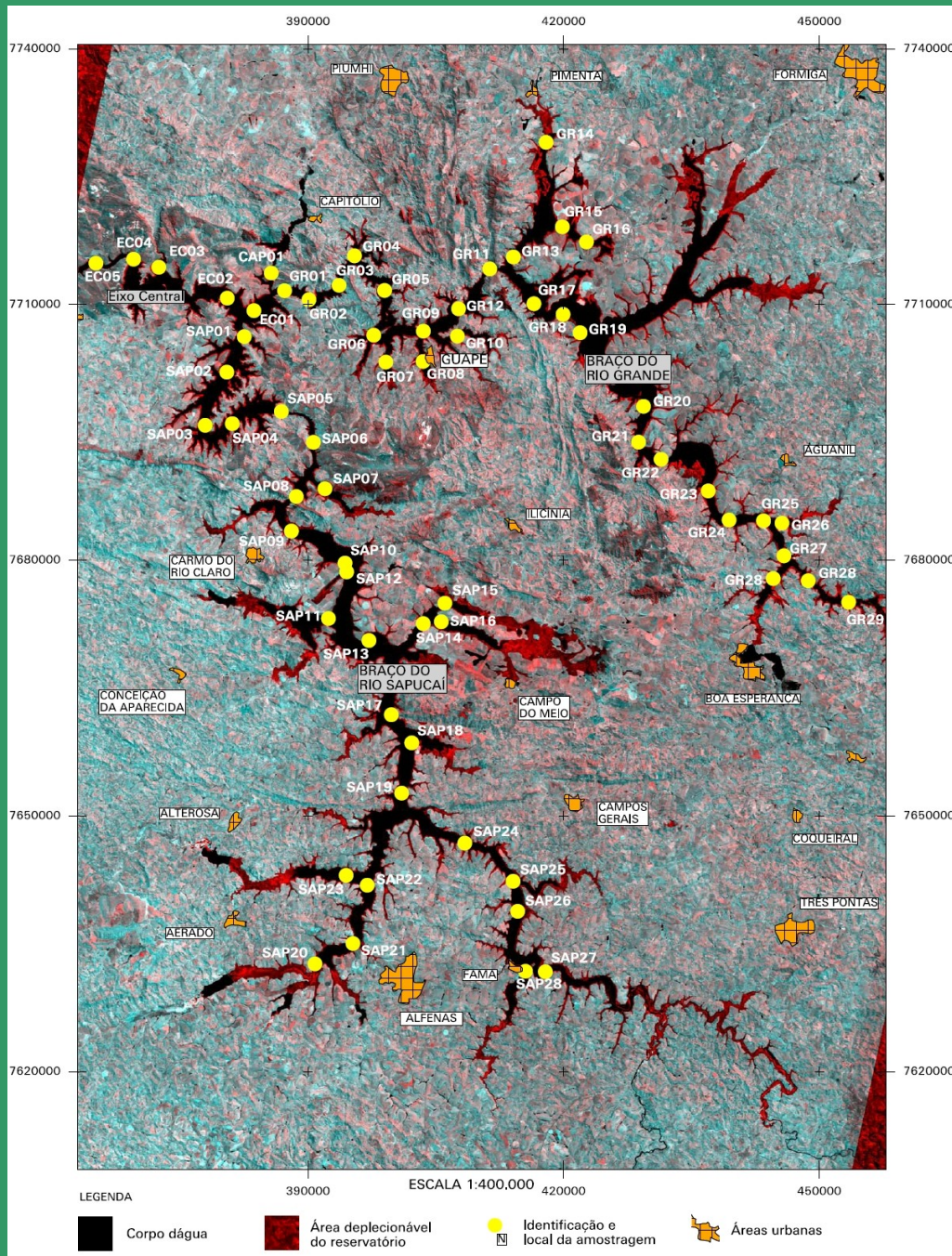
Modelagem hidrodinâmica
- Circulação da água



Res. de Furnas

Modelagem hidrodinâmica
- Pistas de vento





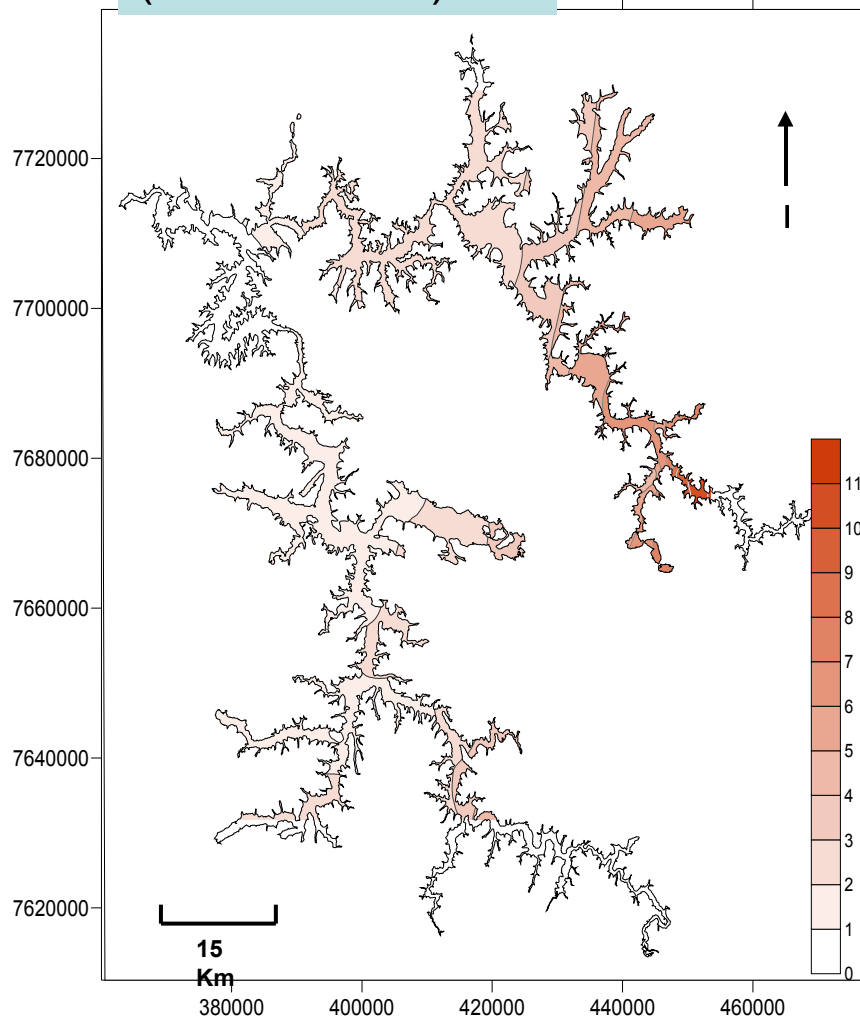
O estudo limnológico foi feito em três diferentes campanhas abrangendo

- 5) Todo o reservatório
- 6) Áreas Alvo
- 7) Polígonos

Variável	Unidade	Método
Transparência da água	m	Disco de Secchi
Condutividade elétrica	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	Eletrométrico com sonda multi-parâmetros YSI 6920
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	Eletrométrico com sonda multi-parâmetros YSI 6920
pH		Eletrométrico com sonda multi-parâmetros YSI 6920
Oxigênio dissolvido	mg.l^{-1}	Eletrométrico com sonda multi-parâmetros YSI 6920
Coeficiente de extinção da radiação		Calculado a partir de dados obtidos com Radiômetro Li-cor modelo LI 193
Sólidos Totais em Suspensão	mg.l^{-1}	Gravimétrico segundo APHA (1998)
Turbidez	NTU	Turbidímetro Digimed modelo DM-C2
Fósforo Total	$\mu\text{g.l}^{-1}$	Mackereth <i>et al.</i> (1978)
Nitrato	$\mu\text{g.l}^{-1}$	Mackereth <i>et al.</i> (1978) e sonda multi-parâmetros YSI 6920
Nitrogênio Total	mg.l^{-1}	Kjeldahl adaptado
Clorofila - <i>a</i>	$\mu\text{g.l}^{-1}$	Fluorimétrico com sonda SCUFA (Turner Designs)

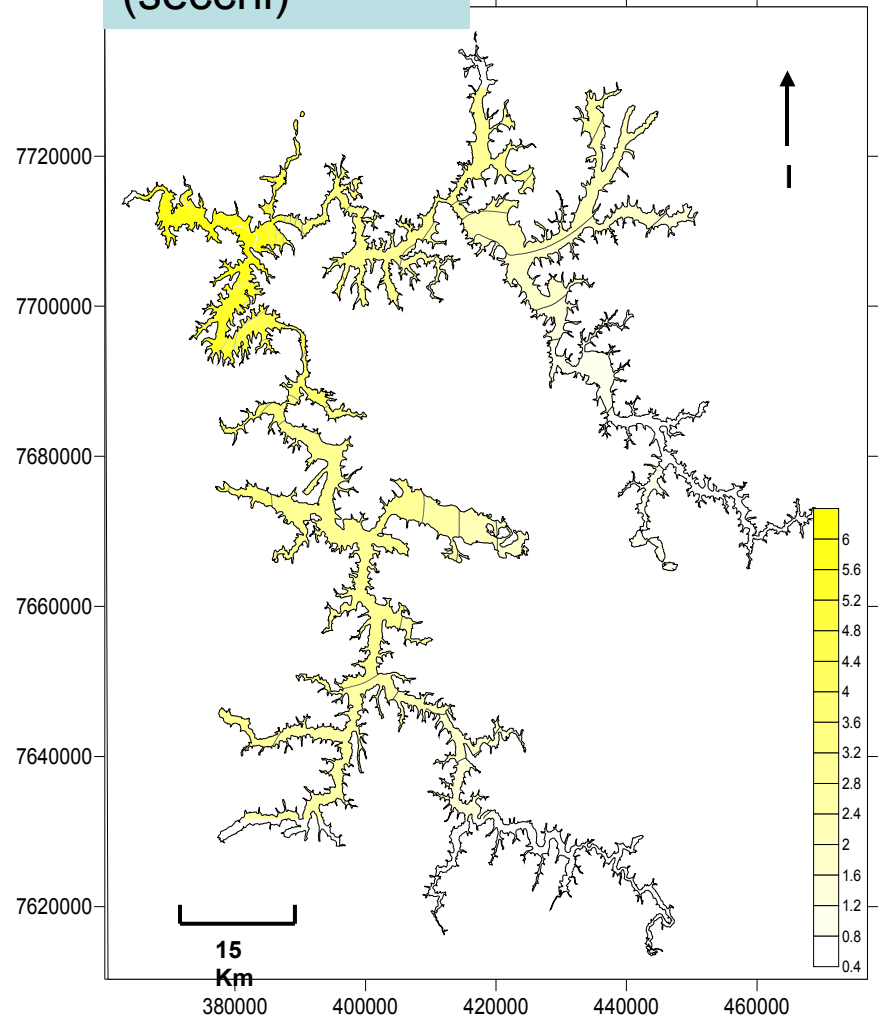
Res. Furnas

Carta Temática
(sólidos totais)



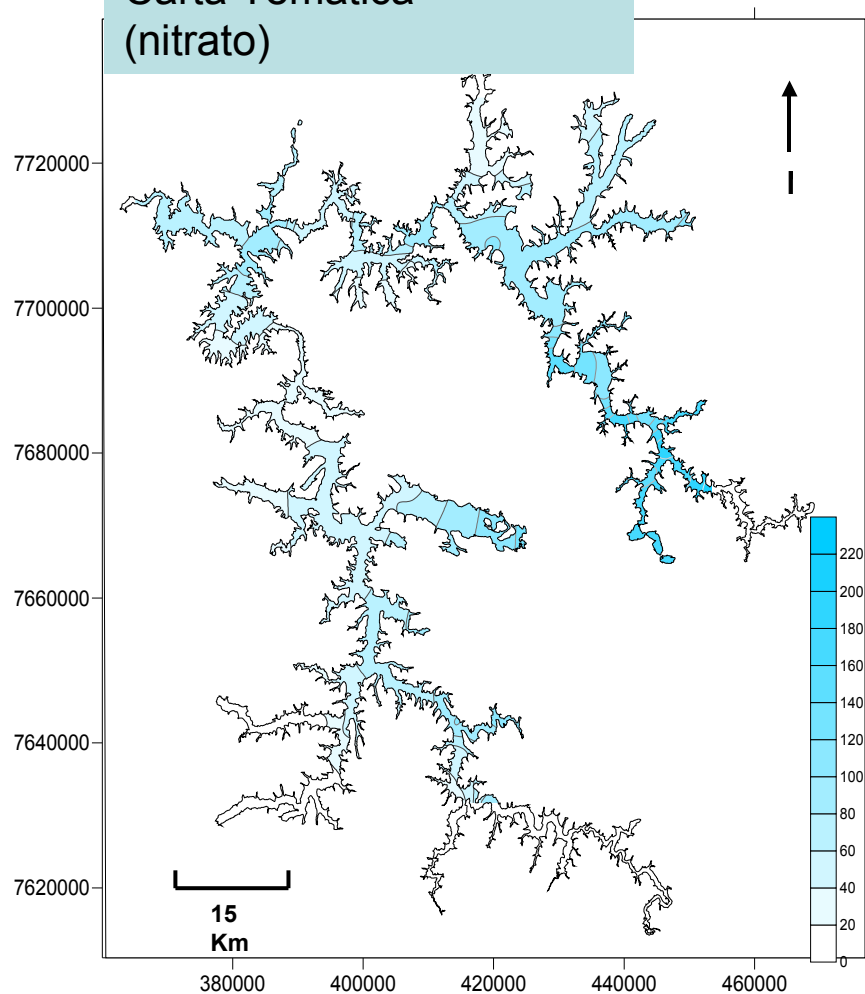
Res. Furnas

Carta Temática
(secchi)



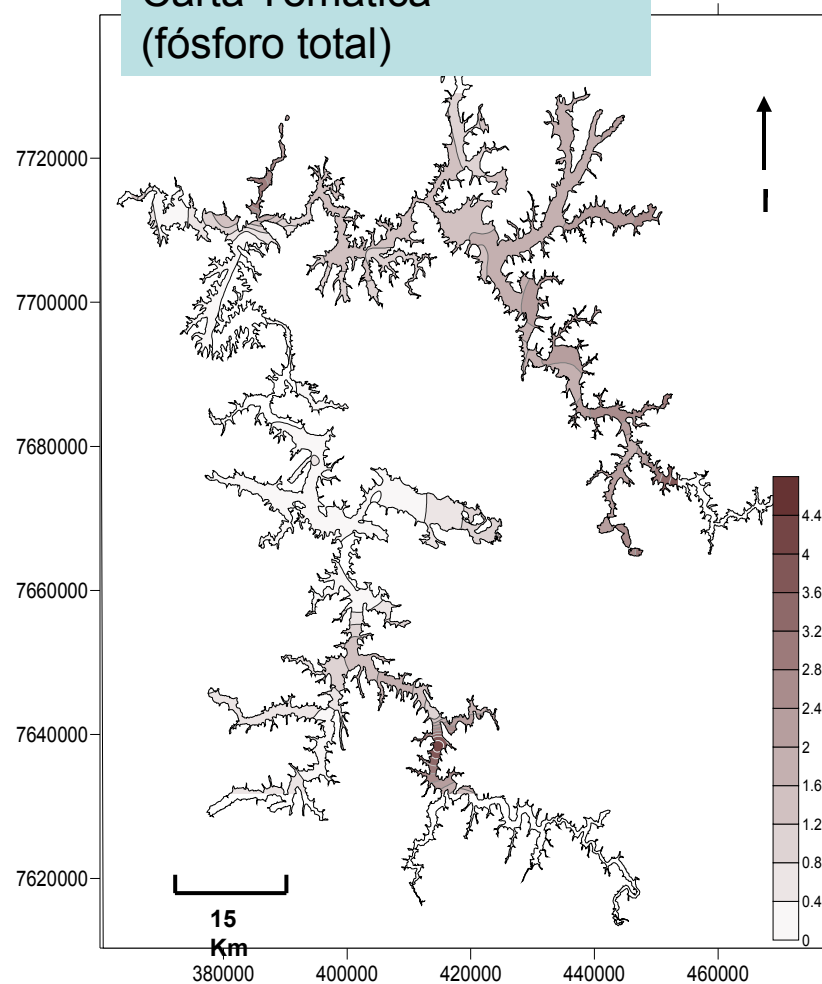
Res. Furnas

Carta Temática
(nitrato)



Res. Furnas

Carta Temática
(fósforo total)



Dados Biológicos

Além dos inventários descritos acima foram realizadas pesquisas sobre a composição do fitoplâncton (cianobactérias), produção primária e secundária em áreas previamente selecionadas:

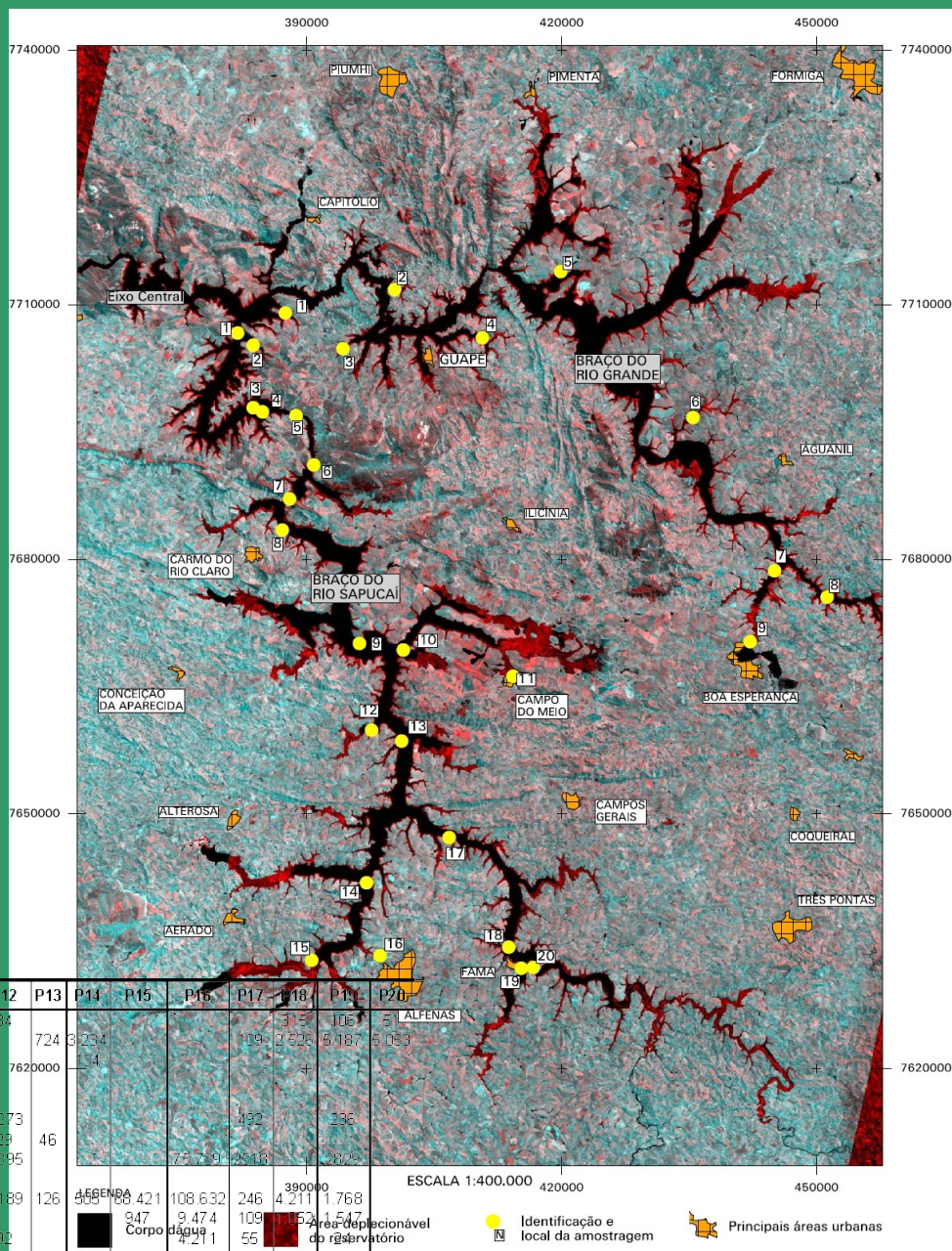
Cianobactérias: (cel.ml⁻¹, Portaria Nº 519 do Ministério da Saúde)

Produção primária (produção primária fitoplanctônica foi determinada utilizando-se metodologia descrita por Vollandweider (1969) e Teixeira (1973). Os resultados foram expressos em mgC/m³.hora-1, segundo os procedimentos de Steemann-Nielsen (1952).)

Produção secundária (estimativa da produtividade como um produto da biomassa (B) da população, e da taxa de crescimento, ou seja, da taxa finita de natalidade (β) (Hart, 1987))

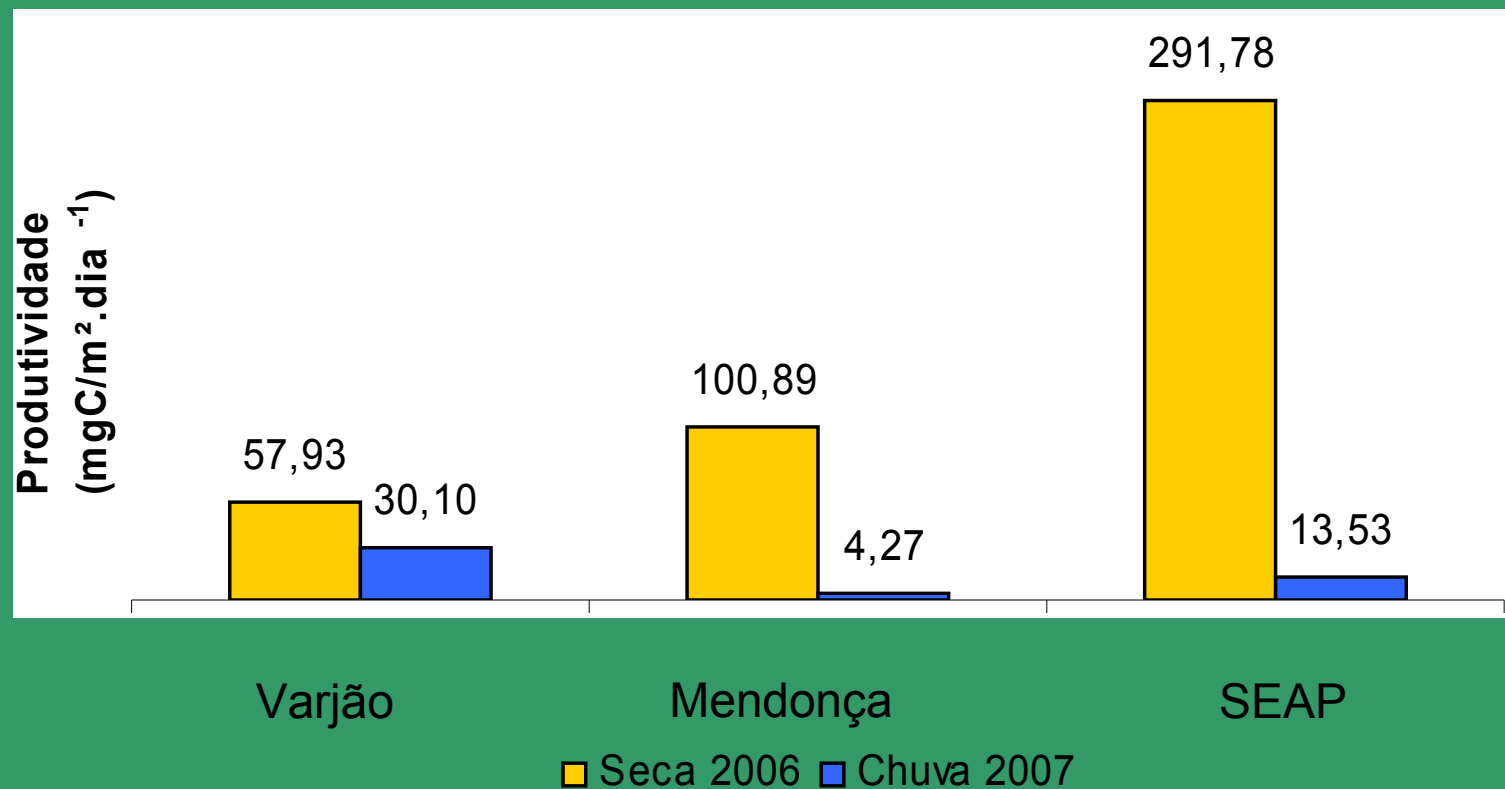
Cianobactérias

Estações de coleta de Cianobactérias no reservatório de Furnas. Os pontos foram plotados em carta imagem do reservatório indicando, em vermelho, a região de deplecionamento do mesmo.



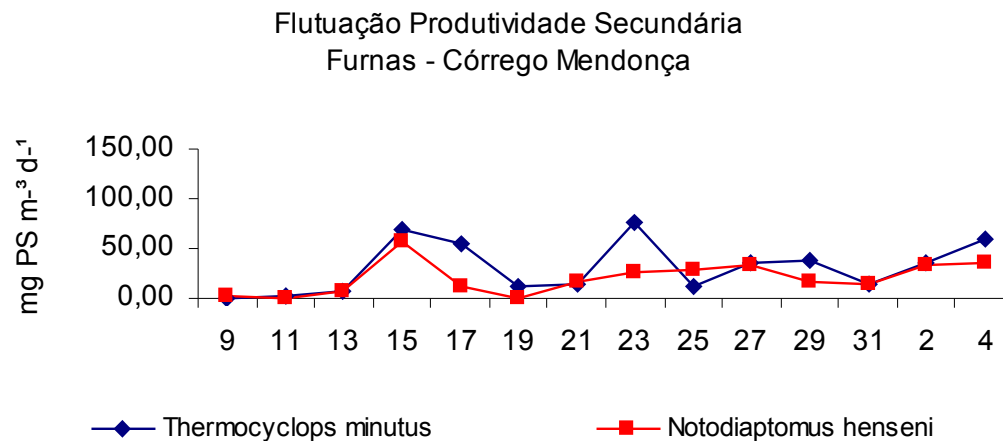
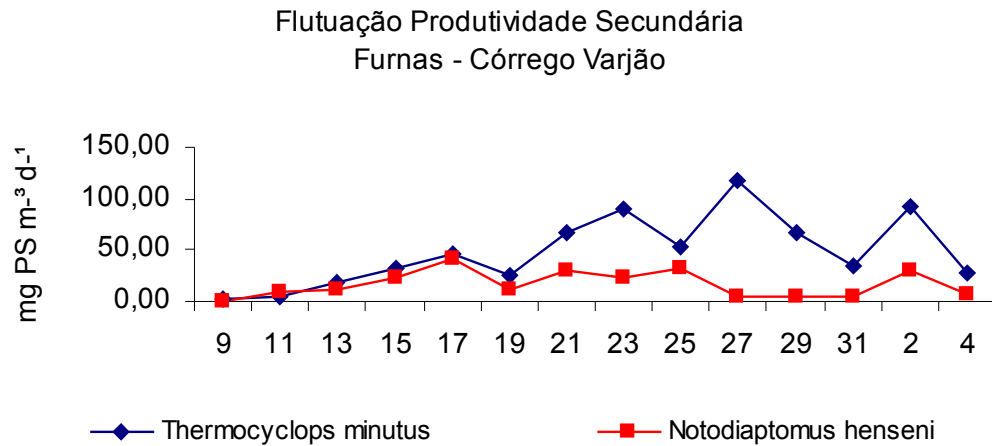
CYANOPHYTA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
<i>Arabaena</i> sp.									82			84	724	3.234			109	2.628	8.487	5.053
<i>Aphanizomenon</i> sp.								40	256		38									
<i>Aphanizomenon paleocissima</i>					56	224					19									
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>					178															
<i>Epignea</i> sp.				150		76														
<i>Epignea</i> sp.					1.406		197	484	302	438		2.273					432		236	
<i>Merismopedia</i> sp.				83		71		41			50	29	46							
<i>Microcystis aeruginosa</i>										900	145	5.895								
<i>Microcystis novae-hollandiae</i>										1.684										
<i>Microcystis pseudonana</i>					3.683		2.113	144	268	184		6.189	126							
<i>Oscillatoria</i> sp.				138				97	67	1.145	116									
<i>Pseudonana</i> sp.										101	6	92								
<i>Reinhardtia</i> sp.																				
<i>Reinhardtia</i> sp.																				
Densidade Total (cel/ml)				371	56	4.648	2.310	786	1.095	4.462	375	14.562	896	3.873	69.368	198.106	3.529	8.104	12.758	5.104

Produção Primária (Furnas)



Produção primária (mgC/m².dia⁻¹) em três pontos analisados em Furnas durante a estação seca de 2006 e chuvosa de 2007.

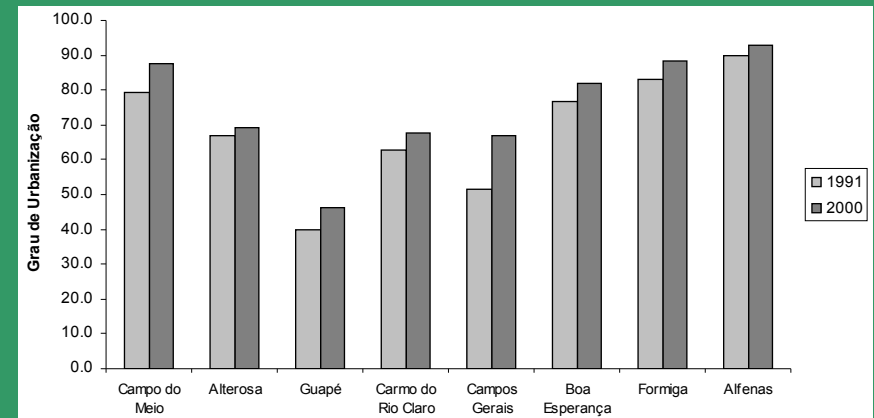
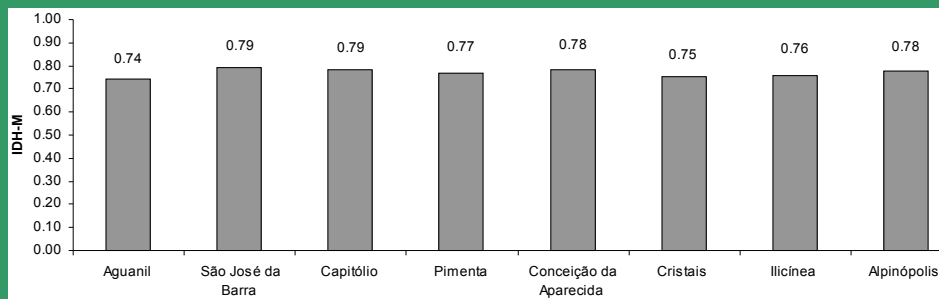
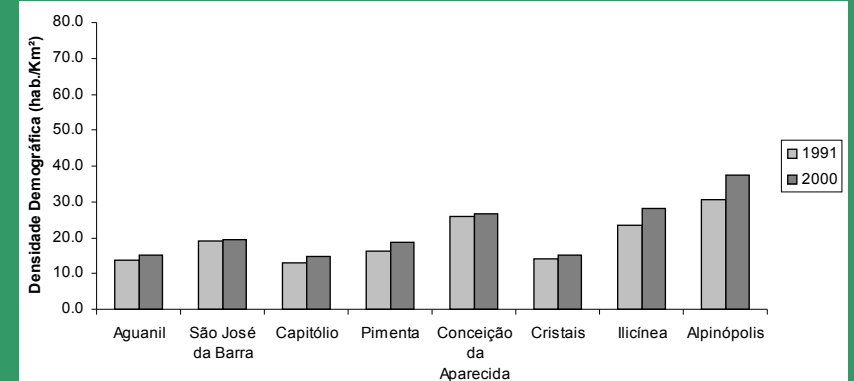
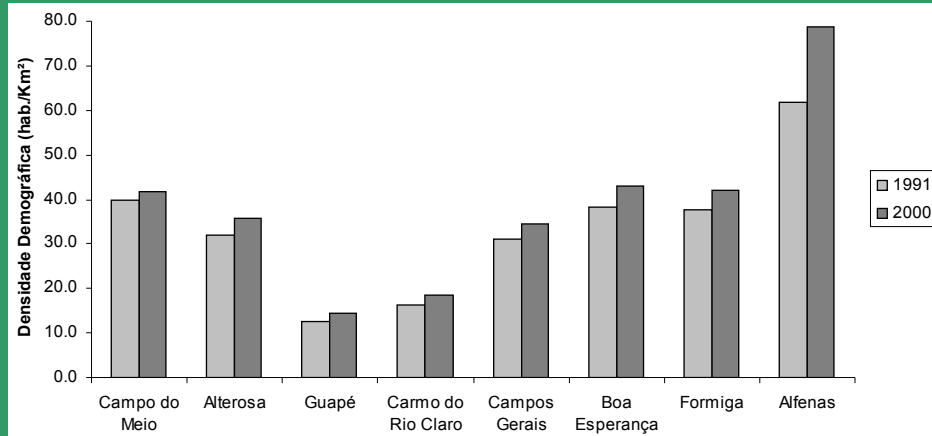
Produção Secundária (Furnas)



Flutuação da produtividade secundária (mg PS . m⁻³ . d⁻¹) de *T. minutus* (náuplios, copepoditos e adultos) e *N. henseni* (náuplios, copepoditos e adultos) entre 4 de agosto e 9 de setembro de 2006.

Reservatório de Furnas

Sócio Economia



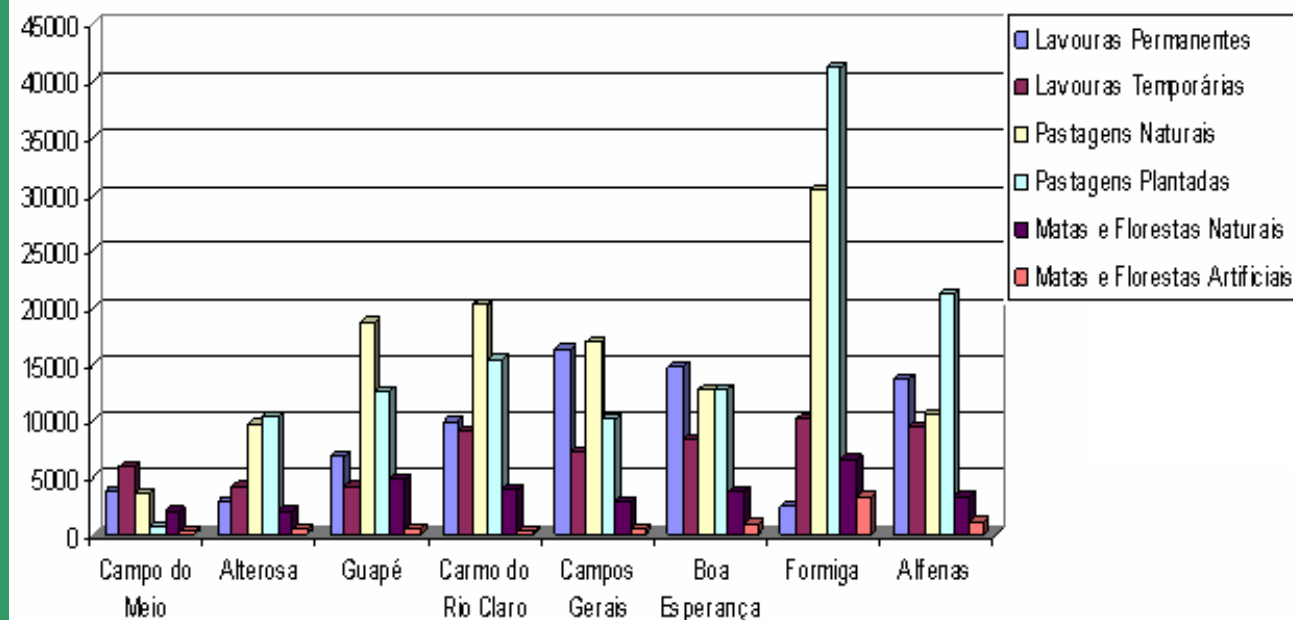
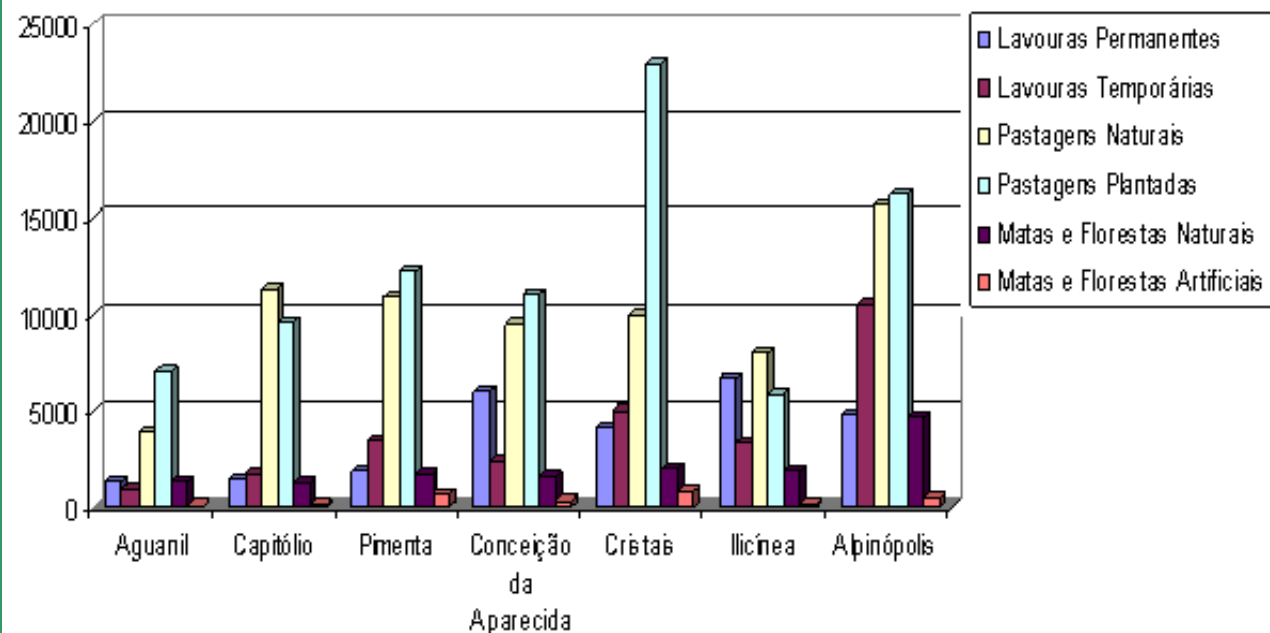
Res. Furnas (municípios)

Áreas destinadas

-Produção Agrícola

- Pastagens

-Vegetação Nativa

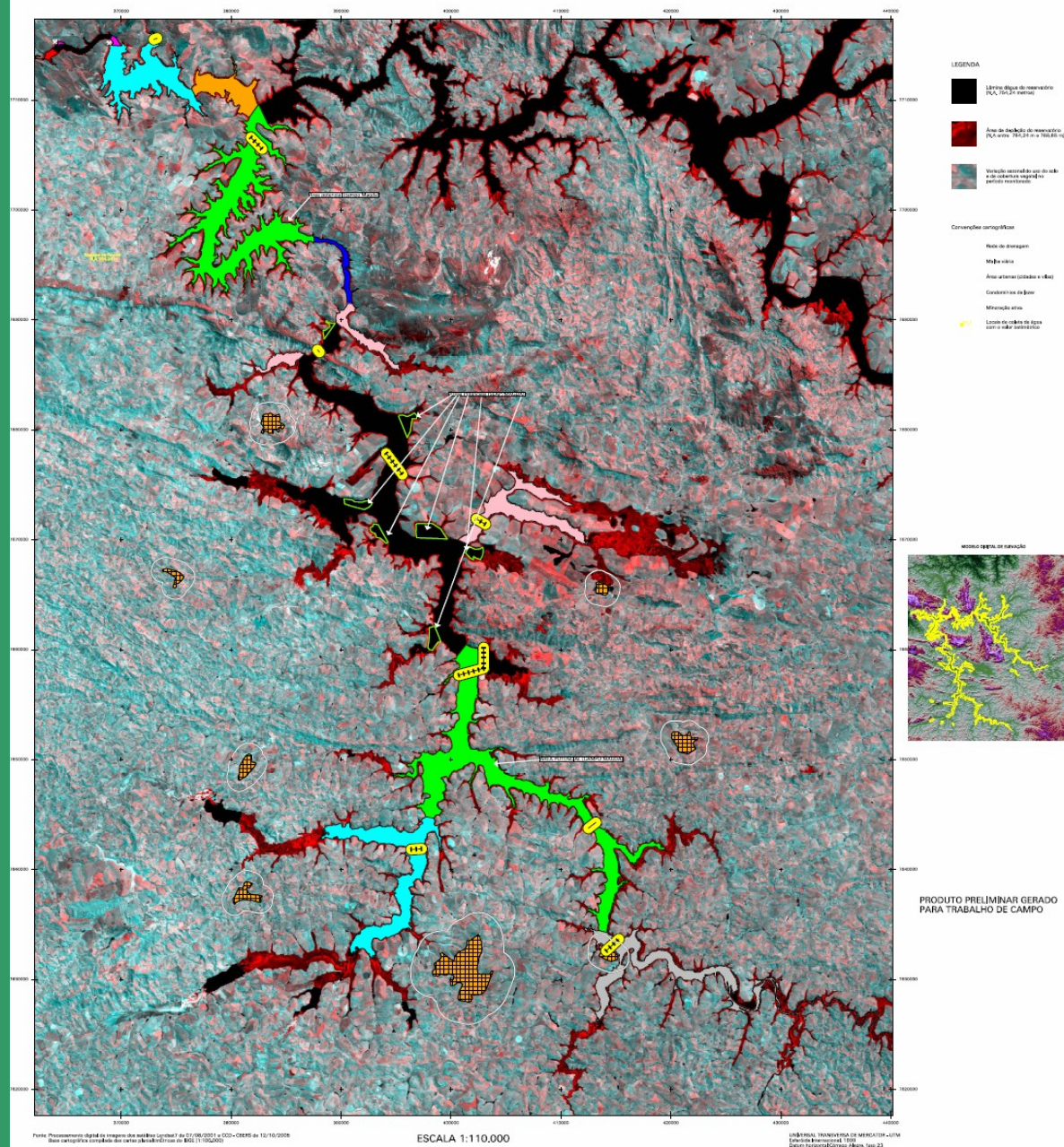


Ictiofauna

Levando-se em conta as coletas efetuadas com redes de emalhar entre julho/92 e dezembro/05, e incluindo-se também as espécies capturadas em arrastos marginais, registradas na pesca profissional ou citadas em relatórios técnicos, são descritas até o momento 53 espécies para o reservatório de Furnas, distribuídas em 5 ordens e 15 famílias. Este número é superior aos registrados para outros reservatórios do Alto e Médio rio Grande, que incluem 36 espécies para Camargos (Morgués-Schurter & Silva, 1994), 25 para Itutinga (Alves et al., 1998) e 28 para L.C.B. de Carvalho (Santos, 1999), é quase idêntico ao encontrado para Volta Grande (52) (CEMIG, 1986; Santos, 1994;), situado na porção média deste rio, e abaixo das 64 espécies descritas para Marimbondo, no trecho inferior do rio Grande (Santos, 1999). O presente levantamento representa para Furnas 24,0% das 221 espécies registradas por Agostinho et al. (1995) para o Alto Paraná, excluindo a bacia do rio Iguaçu.

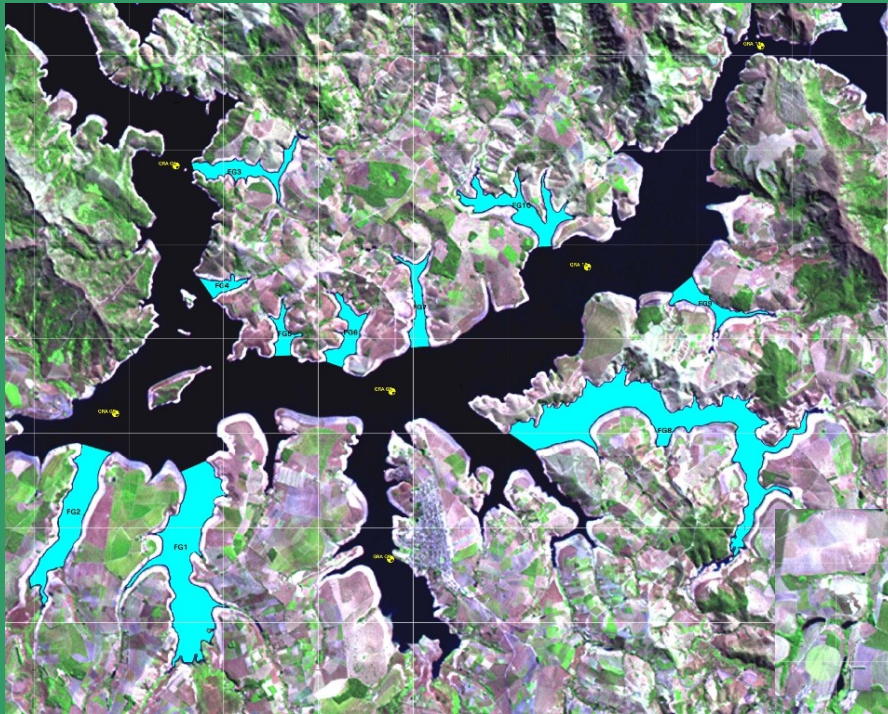
Espécies exóticas	
Bagre africano	(<i>Clarias gariepinus</i>)
Black-bass	(<i>Micropterus salmoides</i>)
Carpa cabeça-grande	(<i>Aristichthys nobilis</i>)
Carpa comum	(<i>Cyprinus carpio</i>) ¹
Carpa capim	(<i>Ctenopharingodon idella</i>)
Peixe-rei	(<i>Odontheistes bonariensis</i>)
Tilápia do Nilo	(<i>Oreochromis niloticus</i> .) ¹
Tilápia do Congo	(<i>Tilapia rendalli</i>) ¹
Truta arco-íris	(<i>Oncorhynchus mykiss</i>)
Espécies alóctones	
Apaiari	(<i>Astronotus ocellatus</i>)
Acará	(<i>Geophagus surinamensis</i>)
Acará	(<i>Satanoperca pappaterra</i>)
Barrigudinho	(<i>Poecilia reticulata</i>)
Corvina	(<i>Plagioscion squamosissimus</i>)
Mato-grosso	(<i>Hypessobrycon eques</i>)
Pacu-caranha	(<i>Piaractus mesopotamicus</i>) ^{1, 2}
Pacu-prata	(<i>Metynnis maculatus</i>)
Piavussu	(<i>Leporinus macrocephalus</i>) ¹
Sardinha	(<i>Triportheus angulatus</i>)
Tambaqui	(<i>Colossoma macropomum</i>)
Tamboatá	(<i>Hoplosternum littorale</i>) ¹
Trairão	(<i>Hoplias lacerdae</i>) ¹
Tucunaré	(<i>Cichla monoculus</i>) ¹
Tucunaré	(<i>Cichla temensis</i>)

**CARTA IMAGEM DE ZONAS POTENCIAIS E RESTRITIVAS PARA INSTALAÇÃO DE PARQUES AQUÍCOLAS
E DO DEPLECIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DE FURNAS - BRAÇO SAPUCAÍ
(11,4 METROS EM 11/10/2005 e 07/08/2001 - MÁXIMO OBSERVADO 17 METROS)**

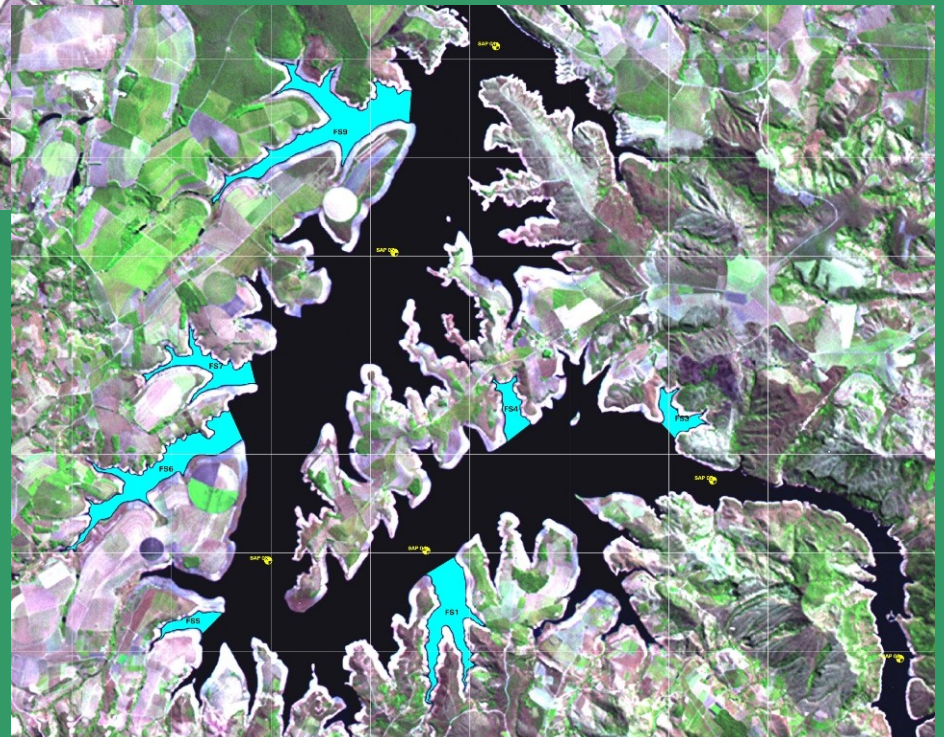


1	<u>Limnologia</u> : Os valores passam a ser negativos quando: transparência (Secchi $\leq 0,5$ m), turbidez (Turbidez ≤ 5 NTU) e sólidos (sólidos totais $> 2,0$ mg.l ⁻¹).
2	<u>Limnologia</u> : Os valores passam a ser negativos quando: clorofila-a $> 10,0$ µg.l ⁻¹ .
3	<u>Limnologia</u> : Os valores passam a ser negativos quando: fósforo total > 20 µg.l ⁻¹ .
4	<u>Limnologia</u> : Os valores passam a ser negativos quando: nitrogênio (NIT= nitrato+nitrato+amônia) > 150 µg.l ⁻¹ .
5	Presença de balneários de lazer e turismo. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
6	Proximidade de áreas agrosilvopastoris com potencial poluidor difuso gerado através do carreamento de agrotóxicos, metais traços e outros agentes contaminantes. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
7	Profundidade restritiva e/ou em processos de assoreamento. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
8	Locais de captação de água para consumo humano e irrigação. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
9	Extração clandestina de areia. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
10	Processos licenciados no DMPM. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
11	Proximidade a Unidades de Conservação (SNUC). Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
12	Presença de bens relacionados ao patrimônio histórico e cultural. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
13	Locais de pesca amadora, profissional e esportiva. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
14	Locais de beleza cênica. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
15	Calha navegável dos rios. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
16	Ondas acima de 0,6 metros. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
17	Profundidade menor de 4 metros. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
18	Restrições nos planos diretores (zoneamentos) dos reservatórios, caso existam. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
19	Rotas locais de navegação e portos de embarque e desembarque. Os valores passam a ser negativos no caso de simples presença do atributo.
20	Outro (especificar)

Ranqueamento de áreas-alvo



Área-alvo	Pontuação
FGA 6	97.7
FGA 3	96.6
FGA 5	96.2
FGA 8	94.5
FGA 4	94.5
FGA 7	94.3
FGA 3	93.1
FGA 1	92.8
FGA 6	91.1
FGA 8	89.9
FGA 1	86.6
FGA 2	86.2
FGA 4	84.7
FGA 7	83.3
FGA 5	82.9
FGA 9	82.1
FGA 9	81.3
FGA 10	81.1
FGA 2	75.9



A

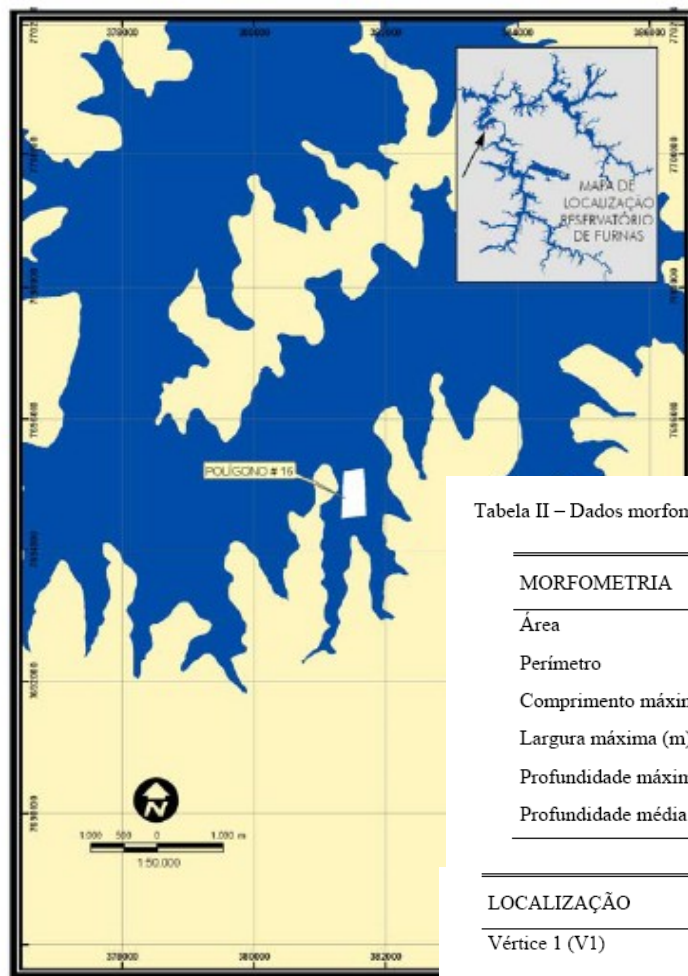


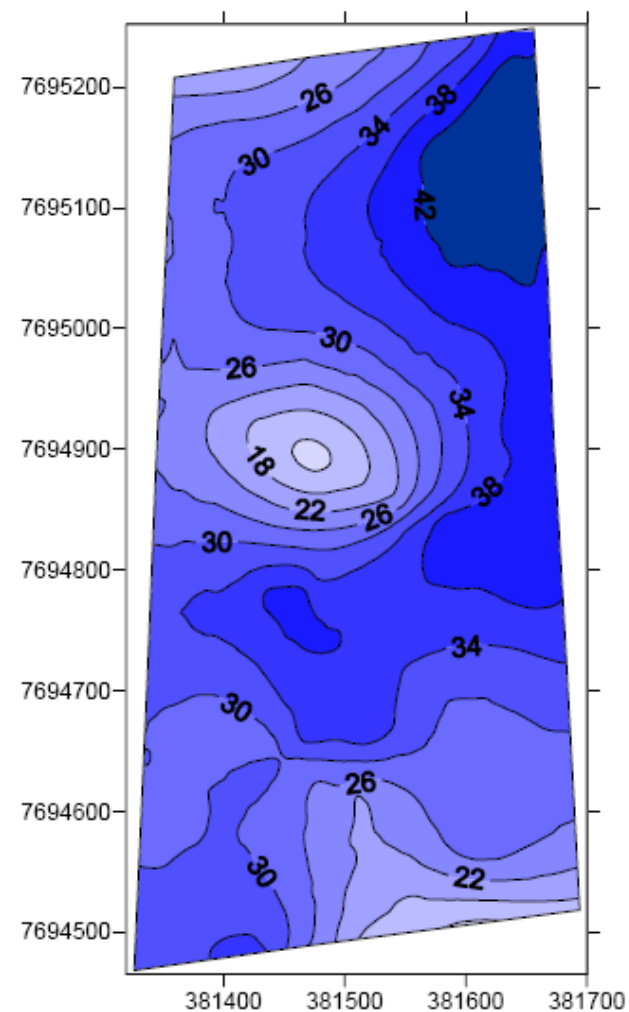
Tabela II – Dados morfométricos do polígono 16.

MORFOMETRIA

Área	24,38 ha
Perímetro	2134,84 m
Comprimento máximo (m)	740,74 m
Largura máxima (m)	374,43 m
Profundidade máxima (m)	45,18 m
Profundidade média (m)	30,53 m

LOCALIZAÇÃO	UTM SAD69	ERRO
Vértice 1 (V1)	X = 381405.244	± 0.177
	Y = 7695253.857	± 0.159
Vértice 2 (V2)	X = 381702.362	± 0.177
	Y = 7695287.326	± 0.159
Vértice 3 (V3)	X = 381738.538	± 0.177
	Y = 7694572.494	± 0.159
Vértice 4 (V4)	X = 381379.798	± 0.177
	Y = 7694517.641	± 0.159

B



Para onde devemos ir?

O que devemos fazer ?

Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia

Diretrizes do Sudeste

Transferência de tecnologia e intercâmbio de experiências na formulação de programas em P&D e projetos especiais com apoio das Fundações de Amparo à Pesquisa, sem prejuízo daqueles identificados como emergenciais ou oportunidades justificadas nas seguintes áreas:

- ✓ Biodiversidade na região da Mata Atlântica e do Rio Paraíba.
- ✓ Meio Ambiente em áreas diretamente afetadas ou associadas ao escopo do protocolo de Kyoto.
- ✓ Recursos Hídricos de bacias comuns aos Estados do Sudeste.
- ✓ Infra-estrutura com foco na criação ou consolidação de laboratórios em áreas estratégicas ampliar o uso compartilhado, cessão de uso e outras formas uso pleno da infra-estrutura.

Sugestões do Comitê

- Capacitação (cursos) de hidrometristas (CERH).
- Capacitação (cursos) de sedimentometrista.
- Capacitação de limnologistas (ambientes lóticos), hidrólogos, piscicultores e outras áreas correlatas.
- Instalação de radar meteorológico para amplificar a cobertura na região sudeste, focando Espírito Santos Rio e Minas.
- Ampliação da rede de sensores de descarga atmosférica.
- Qualidade Ambiental – Monitoramento.
- Integração de bancos de dados buscando compatibilização dos mesmos.
- Informatização das coleções biológicas (herbários, coleções zoológicas, etc).
- Normatização, certificação e intercalibração de laboratórios que atuam na qualidade de água (biológica também!).

Novas perspectivas
Pesquisa
Limnológica

Novas fronteiras

- Limnologia e áreas de entorno
- Mudanças climáticas
- Invasões biológicas
- Áreas costeiras e demais áreas úmidas

Novas escalas

- Microambientes
- Adoção da bacia hidrográfica como unidade de estudo
- Estudos em escala continental ou entre continentes

Novos enfoques

- Padrões espaciais (ex: compartimentos horizontais)
- Novas abordagens (ex: hidroacústica)
- Modelagens (ex: modelagem hidrodinâmica)
- Maior uso de dados secundários (ex: bancos de dados)

Produtos

- Modelos de gestão de qualidade de água
- Biomanipulação de recursos hídricos
- Recuperação de lagos hipereutróficos
- Modelos de aquicultura sustentável em reservatórios

TEMA PARA EDITAL FAPEMIG 2007

DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS E INOVAÇÃO PARA A GESTÃO, O USO MÚLTIPLO E SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS, VISANDO O APOIO À ESTRUTURAÇÃO DO PÓLO DE EXCELÊNCIA SETORIAL – Recursos R\$ 1.500.000,00

Processos considerados para a elaboração do Edital;

- expansão da área cultivada por cana-de-açúcar no triângulo mineiro, ausência de planos diretores de bacia hidrográfica na região, estimular a formação de rede de pesquisas e ao apoio ao Pólo de Excelência Setorial;

- expansão do parque hidrelétrico de Minas Gerais: previsão de 380 empreendimentos, sendo 45 UHEs e 335 PCHs até 2027, em 08 bacias hidrográficas (São Francisco, Jequitinhonha, Mucuri, Doce, Paraíba do Sul, Piraciba/Jaguari, Grande e Paranaíba).

- crescimento da demanda de usos múltiplos de reservatórios, expansão dos planos de aquicultura no Estado.

Linha Temática 1:

Apoio a redes de pesquisas para o desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, correspondentes às unidades administrativas PN1, PN2, PN3 e GD8 do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

Linha Temática 2:

Uso múltiplos dos recursos hídricos

- determinação de capacidade suporte de reservatórios
- zoneamento de usos para reservatórios
- qualidade ecológica de ambientes aquáticos

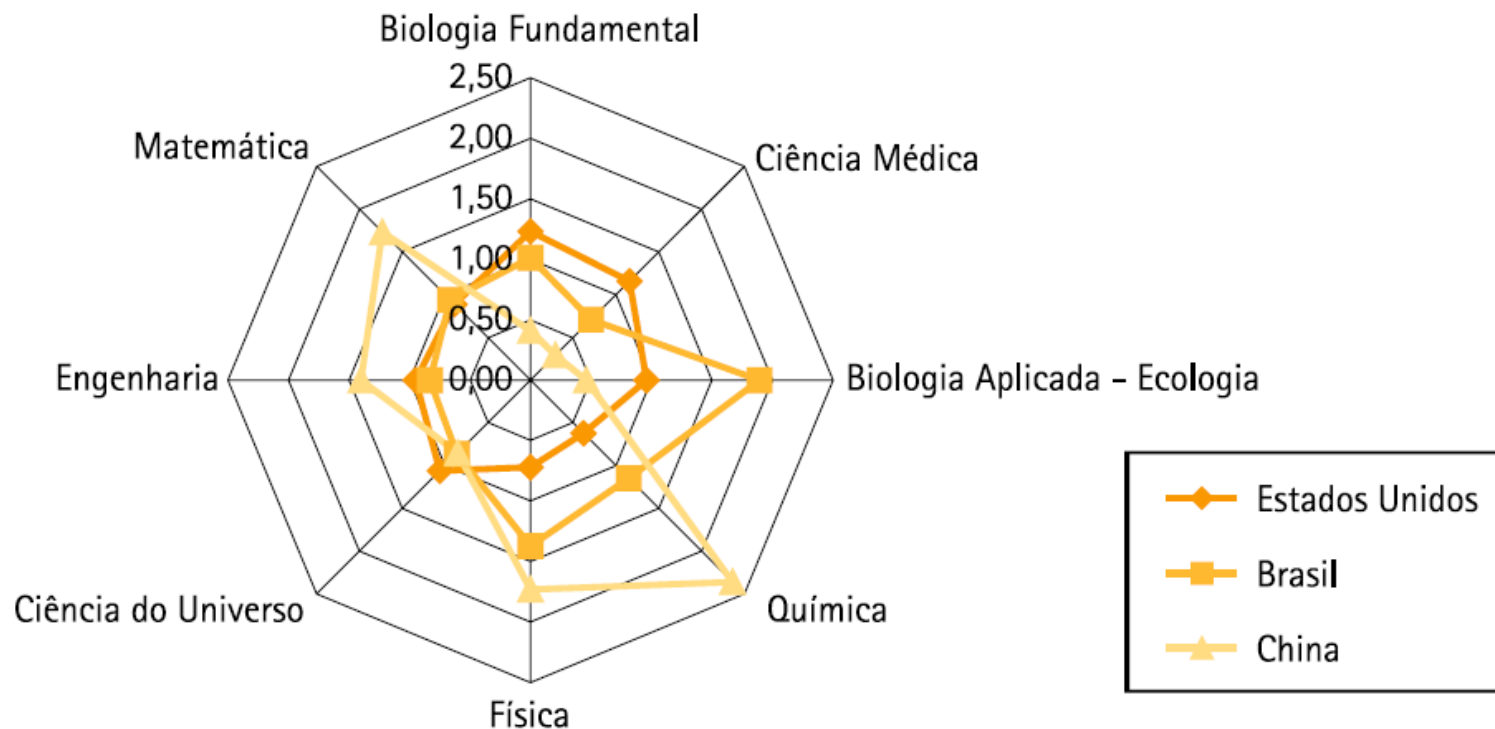


Gráfico 3 – Índice de especialização científica (2001)

Fonte: OST, 2004.

A forte especialização do Brasil na área de Biologia Aplicada/Ecologia não somente reflete a importância dos recursos naturais do Brasil no contexto global bem como é reflexo do enorme crescimento em da pesquisa aplicada nas áreas de Agronomia e ao sistema “Embrapa”.

É preciso caminhar e superar obstáculos...

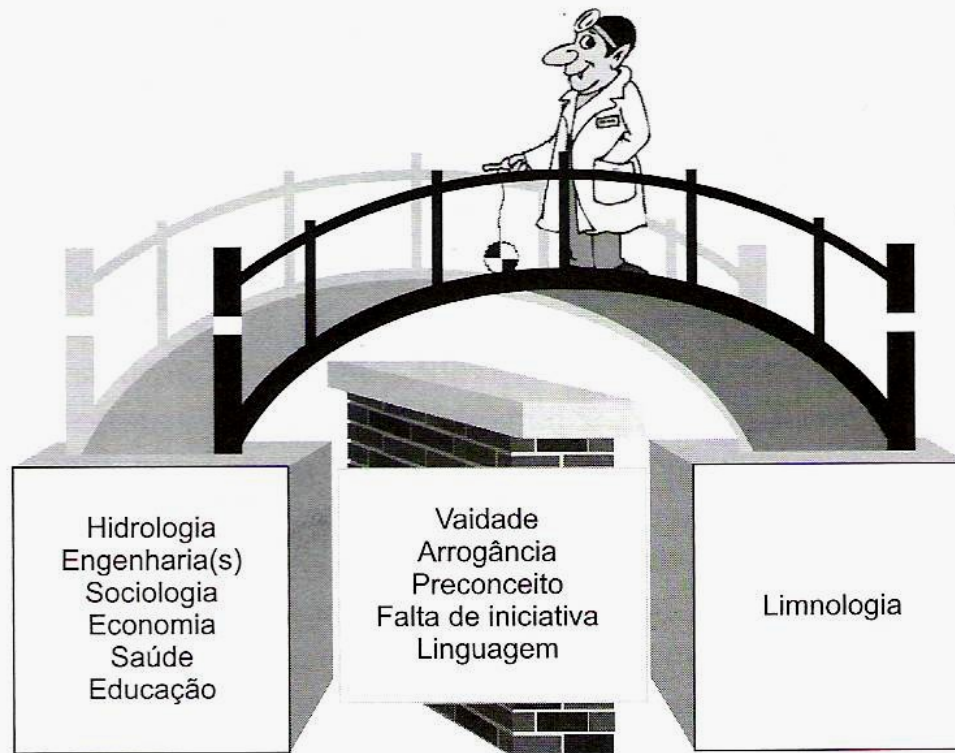


Figura 3 O limnólogo, pela sua formação integradora, é o profissional mais adequado para vencer as várias barreiras existentes e viabilizar o intercâmbio entre a Limnologia e as áreas dos conhecimento.

