

ESTUDO TÉCNICO-CIENTÍFICO VISANDO A DELIMITAÇÃO DE PARQUES AQUÍCOLAS NOS LAGOS DAS USINAS HIDROELÉTRICAS DE FURNAS E TRÊS MARIAS – MG



RANQUEAMENTO DE ÁREAS ALVO E DELIMITAÇÃO DE POLÍGONOS (FASE I)

CONVÊNIO 8713 FUNDEP-UFMG Parques Aquícolas
SECTES-MG Nº 025/2005
PROCESSO: 00350.000278/2005-20

Novembro 2006

Introdução

A crescente degradação ambiental, o aumento da consciência ecológica e a constante busca por medidas que minimizem os impactos ambientais estão associados ao aumento do rigor nos critérios que fundamentam as decisões ligadas aos grandes empreendimentos do homem. Dada à crescente carência por água doce, esse rigor é particularmente importante no caso dos empreendimentos que têm o potencial de causar grandes impactos nos recursos hídricos ligados às águas epicontinentais.

Uma série de novas metodologias quantitativas tem sido proposta para ser avaliar e monitorar os impactos ambientais gerados pela ação do homem ao construir grandes obras de engenharia tais como barragens, estradas, minas, novas indústrias, novas áreas portuárias, etc. Algumas dessas metodologias são: (a) lista de checagem, (b) método da sobreposição de cartas, (c) método de Metland e (d) método da matriz de Leopold (Nichols & Hyman, 1980).

A lista de checagem é uma abordagem muito simples que baseia-se na enumeração de possíveis variáveis que possam gerar impactos ambientais em um dado projeto ou outras variáveis de interesse. Essa metodologia, na realidade, é o ponto de partida para qualquer processo de decisão ligado à avaliação de impacto ambiental. No presente estudo, essa abordagem estaria restrita à enumeração de possíveis critérios de restrições para a implantação desses polígonos (ver a tabela 9).

O método de sobreposição de cartas se baseia na confecção e superposição de cartogramas que representam diferentes fatores ambientais ou um dado fator ambiental em diferentes épocas. O número de cartogramas varia em relação a cada projeto. Os mapas são na realidade planos de informação que podem ser superpostos seja na forma de transparências ou, com o advento de sistemas de informação geográfica (SIG), podem ser gerados diferentes mapas temáticos. Essa abordagem foi usada no presente estudo quando se avaliou o grau de deplecionamento dos reservatórios em diferentes épocas (época do apagão) e na época de cheia. O cartograma gerado nos deu uma boa visão de quais áreas seriam inapropriadas considerando o deplecionamento do reservatório (vide o relatório parcial I).

O método da matriz de Leopold é centrado em um processo sistemático de avaliação de impacto ambiental. Esse método está baseado na elaboração de matrizes de grande porte

(até 8000 células) onde as variáveis ambientais, geográficas, sócio-econômicas, culturais, políticas e de legislação são dispostas em matrizes. A seguir, cada área é avaliada em termos subjetivos (através de notas) em relação a cada critério. A soma final dessas notas é uma medida do grau de impacto ambiental. A ponderação sistematizada de um conjunto relativamente grande de variáveis ambientais, sócio-econômicas, políticas e normativas é uma ferramenta poderosa que muito auxilia os processos de tomada de decisões.

Objetivos

O presente documento tem dois objetivos muito claros:

(a) apresentar uma síntese dos estudos que visaram a delimitar as áreas-alvo nos reservatórios de Furnas e Três Marias bem como apresentar os dados limnológicos obtidos nos estudos intensivos nessas áreas. Essas informações deverão subsidiar o uso de uma metodologia inovadora de suporte no processo de tomada de decisões.

(b) buscar a ajuda de todos os membros de nossa equipe no sentido de montar uma matriz do tipo matriz de Leopold (modificada) que irá constituir-se na peça central no processo de tomada de decisões visando a identificação de áreas adequadas para tornarem-se os polígonos dos parques aquícolas.

(c) implementar a delimitação dos polígonos (fase I) nas áreas alvo que receberam os escores mais elevados.

Metodologia

A cada membro será solicitado preencher os dois questionários (quadro 1 e quadro 2), localizados ao final do documento. Esses questionários uma vez preenchidos pelos demais integrantes de nossa equipe possibilitarão à coordenação geral do projeto realizar um “ranqueamento” das áreas-alvo com vistas à delimitação dos polígonos dos parques aquícolas em ambos os reservatórios.

Gostaria ainda de lembrar a todos que esse preenchimento deve ser feito do modo mais criterioso possível, pois o objetivo geral é o gerar um mecanismo o mais eficiente possível para o processo de tomada de decisões visando a implantação de parques aquícolas.

Obviamente, o presente documento não contém todos os dados necessários para o preenchimento acurado do questionário. Dessa forma, o usuário deve buscar em outras fontes as informações necessárias para o seu preenchimento. Aconselho aos usuários uma consulta aos seguintes documentos:

- (a) projeto original onde se encontram os termos de referência gerados pela SEAP/DF
- (b) relatório de metodologia,
- (c) primeiro relatório parcial de dados,
- (d) relatório sobre a Geografia e Economia (Tarcísio Nunes),
- (e) relatório sobre a planctonologia (Sofia Brito),
- (f) cartogramas apresentados pelo Marcelo Ávila,
- (g) debates com membros da nossa equipe.

Delimitando as áreas alvo em Três Marias

Em maio de 2005, foi realizado um workshop na Pousada Canto das Siriemas, município de Santa Luzia com a finalidade de delimitar as áreas-alvo para a implantação de parques aquícolas nos reservatórios de Furnas e Três Marias. Entende-se por áreas-alvo, regiões dos reservatórios fundamentalmente delimitadas por determinados braços dos reservatórios, cujas características físicas, de qualidade de água, de uso e ocupação do solo, de infra-estrutura regional de transportes e que possuam reconhecida vocação para as atividades relacionadas à pesca comercial. Essas áreas ainda devem estar livres de fatores impeditivos para a implantação desses parques tais como a existência de paliteiros (vegetação submersa), ventos, rotas de navegação, proximidades a fontes de captação de água para abastecimento urbano ou de centros de lazer e turismo.

Participaram desse workshop as seguintes pessoas: Dr. Ricardo M. Pinto Coelho (UFMG), Dra. Magda Greco (SECTES/MG), Dra. Maria Margarida Marques (UFMG) Dr. Marcelo Ávila (CETEC), Dr. Marcelo Sampaio (SEAP/MG), Dr. Fernando Starling (CAESB, DF), Dr. Simas Gouveia (SEAP, DF) e os seguintes estagiários: José Fernandes Bezerra Neto, Rafael Resck, Sofia de Brito todos da PG ECMVS/UFMG.

Os debates foram centrados nos aspectos considerados acima. Os mapas a seguir (Fig. 35 e 36), trazem as áreas-alvo para o reservatório de Três Marias.

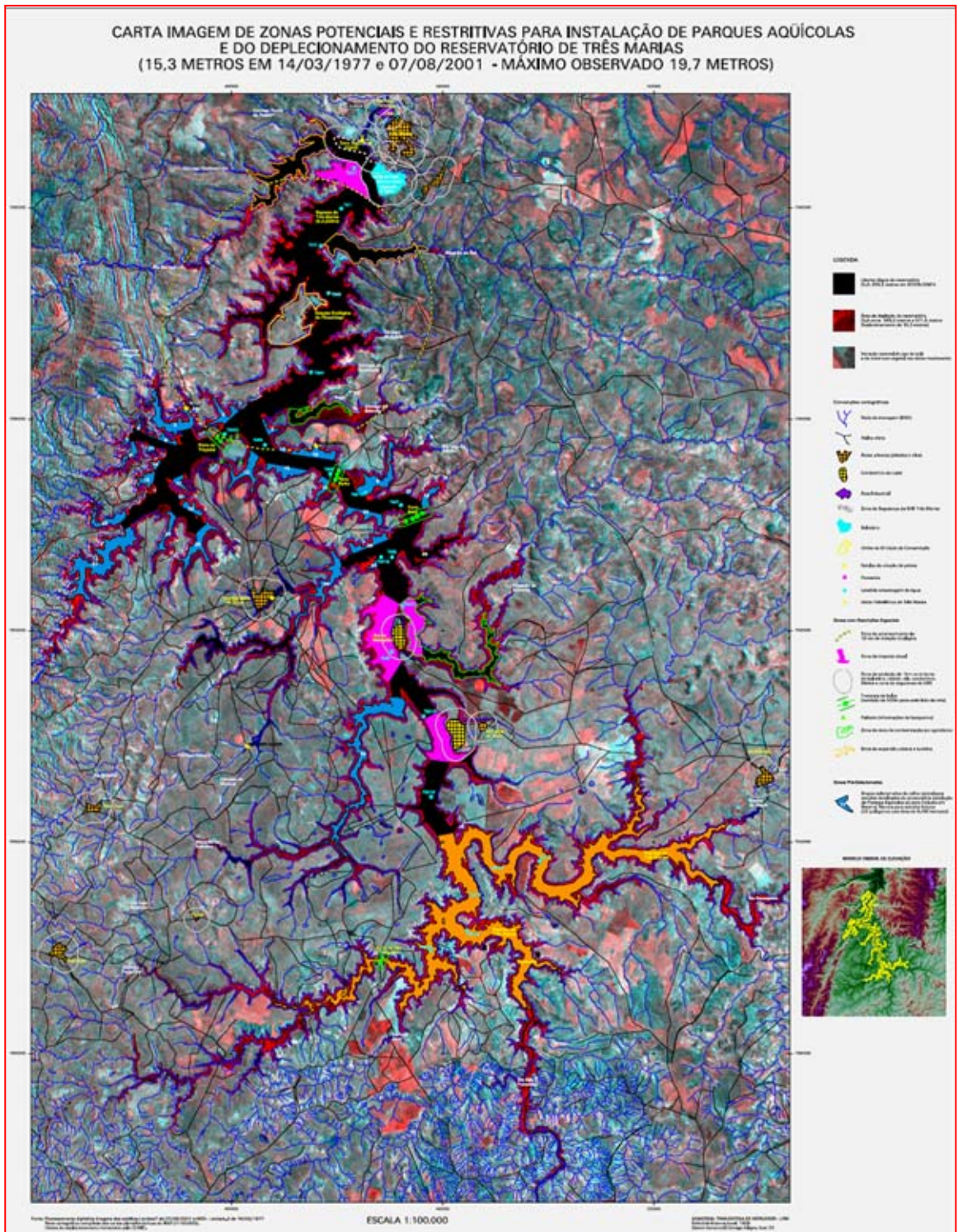


Figura 1- Cartograma com as áreas alvo potenciais para a implantação de parques aquícolas (em azul), com as áreas com restrições (em rosa), áreas com registros históricos de baixa qualidade de água . Em tracejado á área de exclusão em torno da U.C. Ilha das MARIAS (ibama).

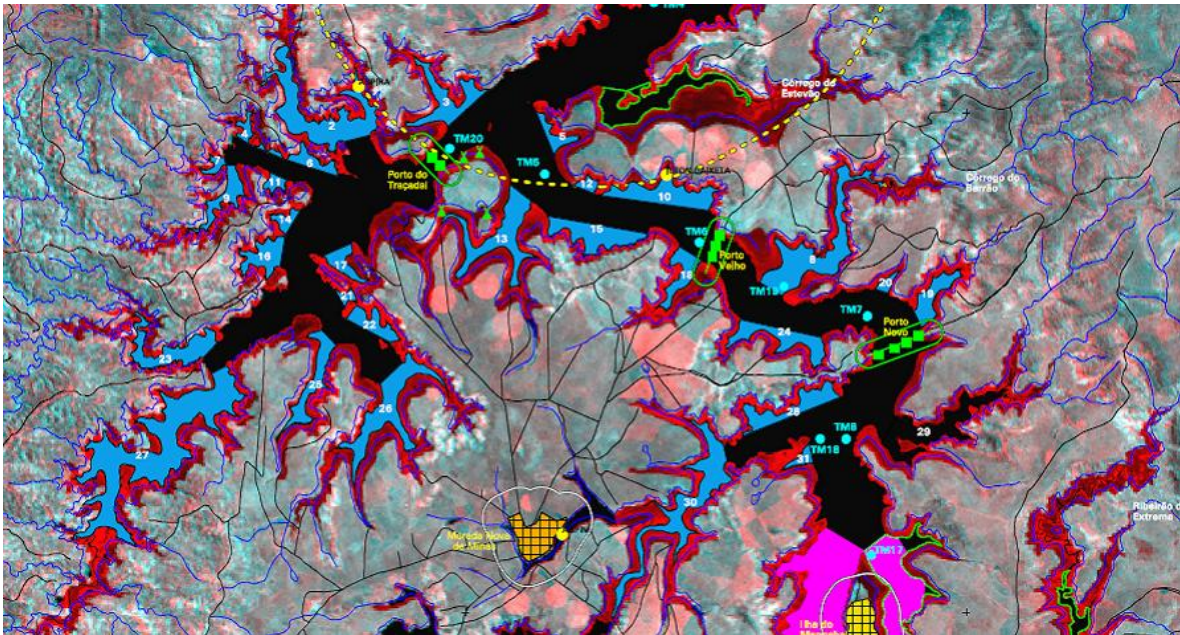


Figura 2 – Áreas-alvo para a implantação de polígonos dos parques aquícolas no reservatório de Três Marias. Essas áreas estão concentradas no braço do rio Indaiá e em braços isolados ao longo do eixo central à altura do município de Morada Nova de Minas.

6.3.1.3 – Estudos Limnológicos nas Áreas Alvo de Três Marias

Esta fase de estudos teve o objetivo não só de realizar um reconhecimento mais detalhado sob o ponto de vista limnológico, mas também possibilitando uma identificação de eventuais fatores que possam impedir ou favorecer a implantação de polígonos dos parques aquícolas. Deu-se especial atenção à questão da batimetria, sendo realizados transectos longitudinais de profundidade nos braços selecionados. Esses transectos visaram não somente subsidiar a análise que irá culminar na escolha dos locais mais apropriados para lançar os polígonos do parque, mas também servirão para os cálculos de volume dos braços onde deverão ser executados os estudos de capacidade de suporte.

Os estudos limnológicos nas áreas-alvo no reservatório de Três Marias compreenderam coletas intensivas em 21 pontos (Fig. 3), coletados entre os dias 11 e 12 de julho de 2006. Os dados estão sendo processados e os resultados consolidados serão apresentados no próximo relatório. Basicamente foram mensuradas as mesmas variáveis limnológicas usadas no levantamento geral (fase I), acrescidas dos dados de planctonologia.

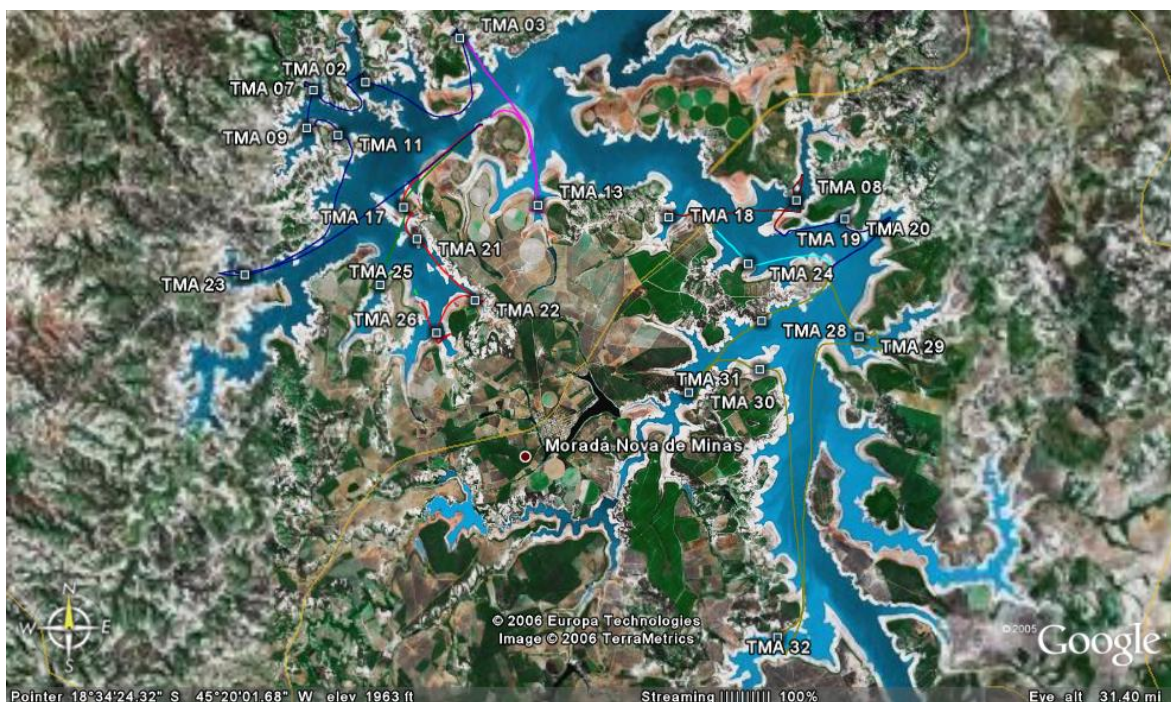


Figura 3 – Pontos de coletas nas áreas alvo do reservatório de Três Marias, coletados em julho de 2006.

Resultados

A transparência da água nas diversas estações de estudo das áreas alvo de Três Marias oscilou entre 2,9 e 5,0 metros. A turbidez (medida em laboratório) foi muito baixa ficando entre 1,3 e 3,0 NTU e os sólidos totais oscilaram entre 0,9 e 3,9 mg.l⁻¹. Em todos os pontos, a maior contribuição para os sólidos totais foi de origem orgânica (Tabela 1).

As médias para a clorofila-a (método fluorimétrico, *in situ*) variaram entre 7,9 (TMA 20) e 44,8 ug.l⁻¹ (Tabela 2) . O valor máximo para a clorofila-a foi observado no ponto TMA 08, próximo a calha central do reservatório. Pode-se ainda notar claramente um gradiente com concentrações mais elevadas de clorofila-a nos pontos TMA 28, TMA 29, TMA 30, TMA 31 e TMA 32 todos situados em braços próximos à calha central. O relatório parcial I já tinha identificado esse bolsão de trofia nessa região do reservatório.

A turbidez (medida pela sonda SCUFA) ficou entre 1,1 e 2,2 NTU, ou seja, apresentou valores comparáveis ao método de laboratório.

Como já foi destacado no relatório parcial I, as medidas de clorofila-a pelo método de Lorenzen (laboratório) sempre apresentaram leituras bem inferiores ao método fluorimétrico, oscilando entre 0,2 e 1,1 ug.l⁻¹ (Tabela 2).

A condutividade elétrica foi relativamente bem elevada nas áreas-alvo do reservatório de Três Marias, especialmente nos pontos TMA 28, TMA 29, TMA 30, TMA 31 e TMA 32, mostrando - uma vez mais - o caráter mais eutrófico desses braços anexos à calha central do reservatório (Tabela 3).

O pH foi amplamente alcalino nas áreas-alvo de Três Marias, ficando as médias sempre acima de 8,0. O reservatório também se mostrou bem oxigenado, especialmente nas estações de coletas nos diferentes braços do compartimento “Indaiá”. É importante observar que a sonda YSI 6920 apresentou grandes oscilações em alguns pontos de coletas e a nossa equipe optou por descartar esses valores (Tabela 3).

A observação dos resultados referentes aos nutrientes é especialmente interessante em relação às diferentes espécies de nitrogênio inorgânico, especialmente quanto aos valores obtidos pela sonda YSI 6920 (Tabela 4). Essa sonda foi capaz não somente de detectar valores relativamente elevados (60-90 ug.l⁻¹) de amônia, em relação ao estudo inicial (veja relatório I) para a maioria dos pontos de coletas e também de confirmar o

padrão espacial de concentrações mais elevadas para o nitrato nos pontos TMA 28, TMA 29, TMA 39, TMA 31 e TMA 32, onde as concentrações sempre estiveram acima de 40,0 ug.l⁻¹. Todos esses pontos estão localizados no bolsão de trofia já identificado na calha central do reservatório de Três Marias (vide relatório I).

É muito importante destacar que o método tradicional de laboratório não foi capaz de identificar tais padrões uma vez que os métodos usados no laboratório estão associados a uma maior variabilidade entre réplicas da mesma amostra, possuem limites de detecção menores e estão sujeitos a uma maior gama de artefatos de análise.

Tab. 1 - Dados sobre as coletas nas áreas-alvo no reservatório de Três Marias: horário, coordenadas geográficas, profundidade máxima, transparência de Secchi, Turbidez (lab.) e teores de sólidos totais.

| Tres Marias | Data da Coleta | Hora (Inicio) | Hora (termino) | X | Y | Prof. | Secchi | Turbidez | Sol. Org. | Sol. Inorg. | Sol. Tot. |
|-------------|----------------|---------------|----------------|--------|---------|-------|--------|----------|-----------|-------------|-----------|
| TMA 02 | 12/07/06 | 14:20 | 14:27 | 453525 | 7959854 | 29,2 | 4,1 | 1,380 | 0,60 | 0,40 | 1,00 |
| TMA 03 | 12/07/06 | 13:39 | 13:47 | 458136 | 7961999 | 18,6 | 4,5 | 2,080 | 0,70 | 0,45 | 1,15 |
| TMA 07 | 12/07/06 | 14:48 | 15:00 | 450985 | 7959463 | 13,2 | 3,6 | 1,880 | 0,75 | 0,35 | 1,10 |
| TMA 08 | 11/07/06 | 9:55 | 10:15 | 474626 | 7954156 | 30,2 | 4,0 | 1,670 | 0,90 | 0,35 | 1,25 |
| TMA 11 | 12/07/06 | 15:47 | 16:00 | 452189 | 7957283 | 26,6 | 4,0 | 2,030 | 0,90 | 0,20 | 1,10 |
| TMA 13 | 12/07/06 | 12:56 | 13:04 | 461982 | 7953888 | 21,2 | 4,4 | 1,570 | 0,95 | 0,75 | 1,70 |
| TMA 17 | 12/07/06 | 9:02 | 9:15 | 455404 | 7953778 | 20,9 | 3,0 | 3,060 | 0,55 | 0,60 | 1,15 |
| TMA 18 | 11/07/06 | 11:15 | 11:22 | 468383 | 7953318 | 17,0 | 4,4 | 1,970 | 0,70 | 0,20 | 0,90 |
| TMA 19 | 11/07/06 | 8:55 | 9:12 | 478714 | 7952747 | 19,0 | 3,6 | 1,920 | 1,05 | 0,30 | 1,35 |
| TMA 20 | 11/07/06 | 9:26 | 9:36 | 476992 | 7953253 | 14,1 | 3,9 | 1,750 | 1,00 | 0,20 | 1,20 |
| TMA 21 | 12/07/06 | 9:28 | 9:37 | 456063 | 7952238 | 4,9 | 4,4 | 1,310 | 0,55 | 0,50 | 1,05 |
| TMA 22 | 12/07/06 | 9:53 | 10:02 | 458912 | 7949260 | 14,6 | 4,5 | 1,950 | 0,65 | 0,30 | 0,95 |
| TMA 23 | 12/07/06 | 16:31 | 16:42 | 447644 | 7950483 | 5,5 | 2,9 | 2,700 | 0,75 | 0,60 | 1,35 |
| TMA 24 | 11/07/06 | 11:48 | 11:54 | 472273 | 7951061 | 13,2 | 4,1 | 2,060 | 0,95 | 0,25 | 1,20 |
| TMA25 | 12/07/06 | 11:04 | 11:11 | 454263 | 7950007 | 29,1 | 4,5 | 1,870 | 0,55 | 0,30 | 0,85 |
| TMA26 | 12/07/06 | 10:26 | 10:36 | 457032 | 7947681 | 17,0 | 5,0 | 2,330 | 0,60 | 0,45 | 1,05 |
| TMA28 | 11/07/06 | 16:18 | 16:26 | 472934 | 7948294 | 16,5 | 3,6 | 2,170 | 1,00 | 0,25 | 1,25 |
| TMA29 | 11/07/06 | 13:05 | 13:16 | 477711 | 7947535 | 16,2 | 3,9 | 1,830 | 0,95 | 0,20 | 1,15 |
| TMA30 | 11/07/06 | 15:47 | 15:54 | 469382 | 7944809 | 23,3 | 3,8 | 1,900 | 1,50 | 2,35 | 3,85 |
| TMA31 | 11/07/06 | 15:23 | 15:33 | 472845 | 7945934 | 18,2 | 3,4 | 1,440 | 0,95 | 0,25 | 1,20 |
| TMA32 | 11/07/06 | 14:18 | 14:33 | 473746 | 7932921 | 18,3 | 3,5 | 1,800 | 1,00 | 0,25 | 1,25 |

Tabela 2 – Concentrações de clorofila-a (ug.l-1) e de turbidez medidas pela sonda SCUFA, Turner Inc, nas áreas-alvo de Três Marias.

| Tres Marias | N | SCUFA TURB | | | | SCUFA - CHLA | | | | | LORENZEN |
|-------------|-----|------------|--------|-------|---------|--------------|--------|--------|-------|---------|----------|
| | | Minimo | Maximo | Media | Mediana | N | Minimo | Maximo | Media | Mediana | |
| TMA 02 | 96 | 0,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 96 | 6,8 | 10,4 | 9,4 | 9,4 | 0,3 |
| TMA 03 | 95 | 1,0 | 7,3 | 1,3 | 1,0 | 95 | 7,8 | 13,5 | 8,6 | 8,3 | 0,4 |
| TMA 07 | 148 | 1,1 | 11,6 | 1,6 | 1,2 | 148 | 9,2 | 15,8 | 10,6 | 10,6 | 0,4 |
| TMA 08 | 234 | 0,9 | 6,3 | 1,0 | 1,0 | 234 | 7,9 | 22,2 | 8,4 | 8,2 | 0,7 |
| TMA 11 | 161 | 1,5 | 2,0 | 1,8 | 1,9 | 161 | 9,0 | 47,0 | 32,8 | 44,8 | 0,3 |
| TMA 13 | 94 | 0,9 | 14,7 | 2,2 | 1,1 | 94 | 6,8 | 18,3 | 8,4 | 8,1 | 0,6 |
| TMA 17 | 170 | 1,1 | 3,1 | 1,2 | 1,2 | 170 | 7,4 | 10,9 | 8,1 | 8,0 | 0,3 |
| TMA 18 | 90 | 1,0 | 3,8 | 1,1 | 1,1 | 90 | 8,5 | 12,6 | 9,4 | 9,2 | 0,4 |
| TMA 19 | 207 | 1,1 | 3,7 | 1,2 | 1,1 | 207 | 9,0 | 13,8 | 9,7 | 9,7 | 0,7 |
| TMA 20 | 111 | 1,0 | 3,8 | 1,1 | 1,0 | 111 | 8,9 | 13,2 | 9,9 | 9,6 | 0,5 |
| TMA 21 | 111 | 1,0 | 14,0 | 1,9 | 1,1 | 111 | 7,3 | 23,7 | 10,4 | 7,9 | 0,2 |
| TMA 22 | 100 | 1,0 | 1,7 | 1,1 | 1,1 | 100 | 8,7 | 11,6 | 9,8 | 9,7 | 0,3 |
| TMA 23 | 124 | 1,1 | 7,6 | 1,2 | 1,1 | 124 | 12,0 | 20,1 | 13,6 | 13,3 | 0,4 |
| TMA 24 | 80 | 1,1 | 2,7 | 1,1 | 1,1 | 80 | 8,2 | 11,7 | 9,2 | 9,3 | 0,6 |
| TMA25 | 93 | 1,0 | 7,5 | 1,7 | 1,1 | 93 | 7,1 | 12,9 | 9,2 | 9,3 | 0,3 |
| TMA26 | 130 | 1,0 | 5,6 | 1,1 | 1,0 | 130 | 7,1 | 10,1 | 8,0 | 7,8 | 0,3 |
| TMA28 | 85 | 1,0 | 1,6 | 1,1 | 1,1 | 85 | 13,0 | 16,9 | 14,1 | 14,0 | 0,8 |
| TMA29 | 136 | 1,1 | 7,5 | 1,3 | 1,2 | 136 | 8,1 | 36,5 | 15,4 | 17,7 | 0,8 |
| TMA30 | 93 | 1,0 | 4,1 | 1,3 | 1,1 | 93 | 11,6 | 18,1 | 12,7 | 12,4 | 0,7 |
| TMA31 | 117 | 1,1 | 8,3 | 1,2 | 1,1 | 117 | 10,5 | 24,9 | 11,9 | 11,6 | 0,9 |
| TMA32 | 189 | 1,1 | 2,1 | 1,2 | 1,2 | 189 | 11,1 | 20,9 | 13,8 | 14,7 | 1,1 |

Tabela 3 Condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido medidos pela sonda Yellow Springs, YSI 6920 nas áreas-alvo de Três Marias.

| Três Marias | MPM | N | COND | | | | pH | | | OD | | | | |
|-------------|------|-----|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|
| | | | Minimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana |
| TMA 02 | 0,81 | 108 | 49,1 | 49,3 | 49,2 | 49,2 | 8,1 | 8,7 | 8,1 | 8,1 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 03 | 0,81 | 105 | 49,3 | 50,3 | 50,2 | 50,2 | 8,1 | 8,6 | 8,2 | 8,1 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 07 | 0,80 | 145 | 48,3 | 48,8 | 48,5 | 48,4 | 8,2 | 8,3 | 8,2 | 8,2 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 08 | 0,74 | 231 | 50,6 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 13,0 | 15,0 | 14,2 | 14,2 |
| TMA 11 | 0,80 | 164 | 49,2 | 49,5 | 49,4 | 49,4 | 8,0 | 8,3 | 8,0 | 8,0 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 13 | 0,83 | 108 | 50,1 | 50,4 | 50,3 | 50,2 | 8,0 | 8,3 | 8,0 | 8,0 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 17 | 0,82 | 184 | 47,5 | 48,4 | 48,1 | 48,3 | 7,9 | 8,4 | 8,0 | 8,0 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 18 | 0,84 | 98 | 50,5 | 51,0 | 50,6 | 50,6 | 8,1 | 8,3 | 8,1 | 8,1 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 19 | 0,61 | 183 | 47,1 | 51,2 | 50,9 | 51 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 12,2 | 13,2 | 12,7 | 12,7 |
| TMA 20 | 0,65 | 111 | 50,7 | 51,0 | 50,8 | 50,8 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 14,3 | 15,1 | 14,5 | 14,5 |
| TMA 21 | 0,82 | 119 | 48,2 | 48,3 | 48,2 | 48,2 | 7,9 | 8,2 | 8,0 | 8,0 | 14,2 | 14,7 | 14,3 | 14,3 |
| TMA 22 | 0,83 | 110 | 47,8 | 48,1 | 48,0 | 48 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 23 | 0,77 | 88 | 49,0 | 49,6 | 49,4 | 49,5 | 8,1 | 8,2 | 8,1 | 8,1 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA 24 | 0,83 | 96 | 50,7 | 51,2 | 51,0 | 51 | 8,1 | 8,5 | 8,2 | 8,1 | 11,8 | 12,8 | 12,4 | 12,4 |
| TMA25 | 0,80 | 106 | 48,6 | 48,7 | 48,6 | 48,6 | 8,1 | 8,4 | 8,1 | 8,1 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA26 | 0,82 | 142 | 48,1 | 48,3 | 48,2 | 48,3 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | Nd | nd | nd | nd |
| TMA28 | 0,80 | 104 | 51,7 | 51,9 | 51,8 | 51,8 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,2 | 7,1 | 8,5 | 8,0 | 8,0 |
| TMA29 | 0,76 | 120 | 50,8 | 51,0 | 50,9 | 50,9 | 8,1 | 8,7 | 8,1 | 8,1 | 10,5 | 11,2 | 10,9 | 10,9 |
| TMA30 | 0,80 | 103 | 50,4 | 50,7 | 50,5 | 50,5 | 8,1 | 8,3 | 8,2 | 8,2 | 8,1 | 8,7 | 8,3 | 8,3 |
| TMA31 | 0,80 | 134 | 51,2 | 51,7 | 51,5 | 51,6 | 8,2 | 8,4 | 8,2 | 8,2 | 7,9 | 9,6 | 9,1 | 9,1 |
| TMA32 | 0,80 | 175 | 0,0 | 52,4 | 51,6 | 51,4 | 0,0 | 8,5 | 8,1 | 8,1 | 0,0 | 10,5 | 10,0 | 10,0 |

Tabela 4 – Concentrações de nitrogênio e fósforo total da água nas áreas-alvo do reservatório de Três Marias, medidas pela sonda YSI 6920 (nitrato e amônio) e pela metodologia convencional de laboratório.

| Tres Marias | Nitrato | | | | Amonio | | | | Nitrito NO2 (LAB) | Nitrato NO3 (Lab) | Amônio NH4 (Lab) | PT PT (Lab) |
|----------------|---------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| | Minimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana | | | | |
| TMA 02 | 10,0 | 30,0 | 17,0 | 20,0 | 70,0 | 90,0 | 84,9 | 90,0 | 0,00 | 17,36 | 0,00 | 1,03 |
| TMA 03 | 20,0 | 40,0 | 20,4 | 20,0 | 80,0 | 90,0 | 86,0 | 90,0 | 0,00 | 18,40 | 0,00 | 0,77 |
| TMA 07 | 10,0 | 20,0 | 10,4 | 10,0 | 80,0 | 110,0 | 86,6 | 90,0 | 0,00 | 19,85 | 0,00 | 0,86 |
| TMA 08 | 20,0 | 30,0 | 28,5 | 30,0 | 60,0 | 110,0 | 62,0 | 60,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,54 |
| TMA 11 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 80,0 | 150,0 | 91,0 | 90,0 | 0,00 | 17,13 | 0,00 | 1,03 |
| TMA 13 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 80,0 | 100,0 | 88,8 | 90,0 | 0,00 | 15,74 | 0,00 | 1,80 |
| TMA 17 | 10,0 | 20,0 | 12,0 | 10,0 | 80,0 | 90,0 | 86,5 | 90,0 | 0,00 | 18,16 | 0,00 | 1,46 |
| TMA 18 | 30,0 | 60,0 | 51,3 | 50,0 | 60,0 | 240,0 | 68,9 | 60,0 | 0,11 | 1,52 | 0,00 | 1,37 |
| TMA 19 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 60,0 | 90,0 | 76,9 | 80,0 | 0,19 | 1,45 | 0,00 | 1,54 |
| TMA 20 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 70,0 | 100,0 | 73,9 | 70,0 | 0,00 | 21,69 | 0,00 | 1,37 |
| TMA 21 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 80,0 | 100,0 | 90,3 | 90,0 | 0,00 | 18,20 | 0,00 | 1,37 |
| TMA 22 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 80,0 | 90,0 | 88,5 | 90,0 | 0,00 | 14,69 | 0,00 | 1,03 |
| TMA 23 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 80,0 | 110,0 | 89,9 | 90,0 | 0,00 | 15,99 | 0,00 | 1,03 |
| TMA 24 | 20,0 | 50,0 | 35,2 | 40,0 | 70,0 | 120,0 | 82,6 | 80,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,54 |
| TMA25 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 80,0 | 110,0 | 87,2 | 90,0 | 0,00 | 16,11 | 0,00 | 1,03 |
| TMA26 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 80,0 | 100,0 | 88,5 | 90,0 | 0,00 | 17,56 | 0,00 | 1,03 |
| TMA28 | 40,0 | 50,0 | 40,1 | 40,0 | 70,0 | 80,0 | 77,1 | 80,0 | 0,05 | 1,58 | 0,00 | 1,54 |
| TMA29 | 30,0 | 50,0 | 39,8 | 40,0 | 70,0 | 110,0 | 78,4 | 80,0 | 0,05 | 8,53 | 0,00 | 1,54 |
| TMA30 | 40,0 | 50,0 | 40,6 | 40,0 | 60,0 | 80,0 | 77,3 | 80,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,54 |
| TMA31 | 40,0 | 50,0 | 44,5 | 40,0 | 70,0 | 80,0 | 78,1 | 80,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,54 |
| TMA32 | 0,5 | 50,0 | 40,3 | 40,0 | 0,0 | 80,0 | 79,8 | 80,0 | 0,00 | 1,83 | 0,00 | 1,54 |

A delimitação das Áreas Alvo no Reservatório de Furnas

A delimitação das áreas alvo no reservatório de Furnas foi bem mais complexa do que em Três Marias. Em primeiro lugar, porque o reservatório de Furnas possui uma ocupação humana muito mais intensa, possui mais altos índices de ocupação de orla da represa bem como têm um histórico mais complexo em relação à projetos de aquicultura com várias iniciativas já em curso ou já planejadas, principalmente nos municípios de Alfenas, Boa Esperança, Fama, Guapé e Aguanil. Outro ponto importante a ser considerado, é o fato de que a equipe de georeferenciamento, chefiada pelo Dr. Marcelo Ávila, já dispunha de uma grande quantidade de informações sobre as atividades humanas nas diferentes sub-bacias de captação de Três Marias, o que não ocorria para o reservatório de Furnas.

Durante o workshop de Sta Luzia, a equipe percebeu essa dificuldade e optou por centrar as discussões nas áreas-alvo de Três Marias. Para o caso de Furnas, o workshop concluiu que seriam necessárias visitas a campo para um melhor conhecimento das formas de uso do solo no entorno imediato do reservatório. Dessa forma, foram feitas duas excursões a campo para a região do reservatório de Furnas a fim de que fossem tomadas uma série de informações sobre a ocupação da orla da represa. Isso foi feito sob a coordenação da Dra. Magda Greco que percorreu o reservatório anotando sistematicamente todos os fatores humanos impeditivos e favoráveis para a delimitação das áreas-alvo nesse reservatório. Os mapas representados a seguir (Figs. 4 e 5), resumem as observações desse trabalho de campo conduzido pela Dra. Magda com sugestões das áreas-alvo no reservatório de Furnas.

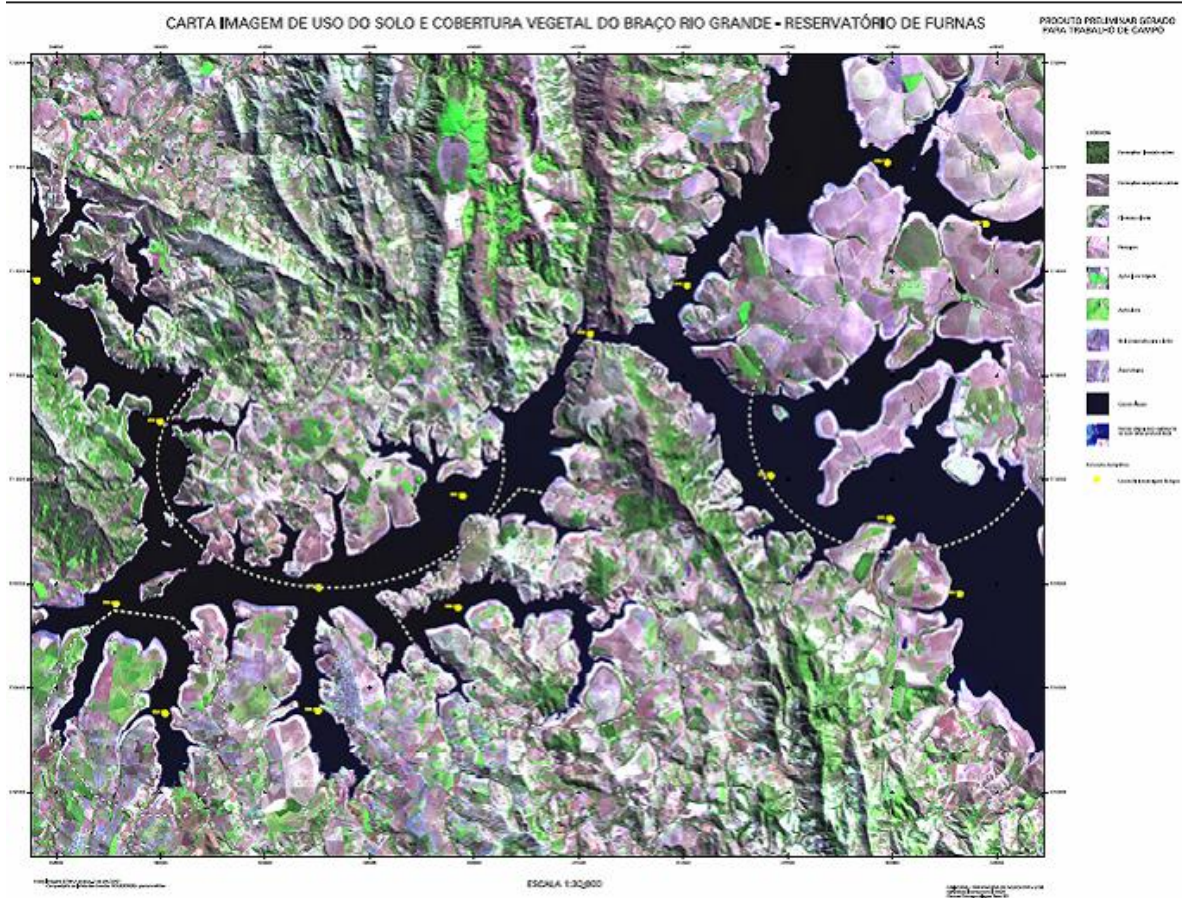


Figura 4 – Áreas-alvo no braço do rio Grande, reservatório de Furnas, propostas pela Dra. Magda Greco (SECTES/MG).

CARTA IMAGEM DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DO BRAÇO SAPUCAÍ - RESERVATÓRIO DE FURNAS

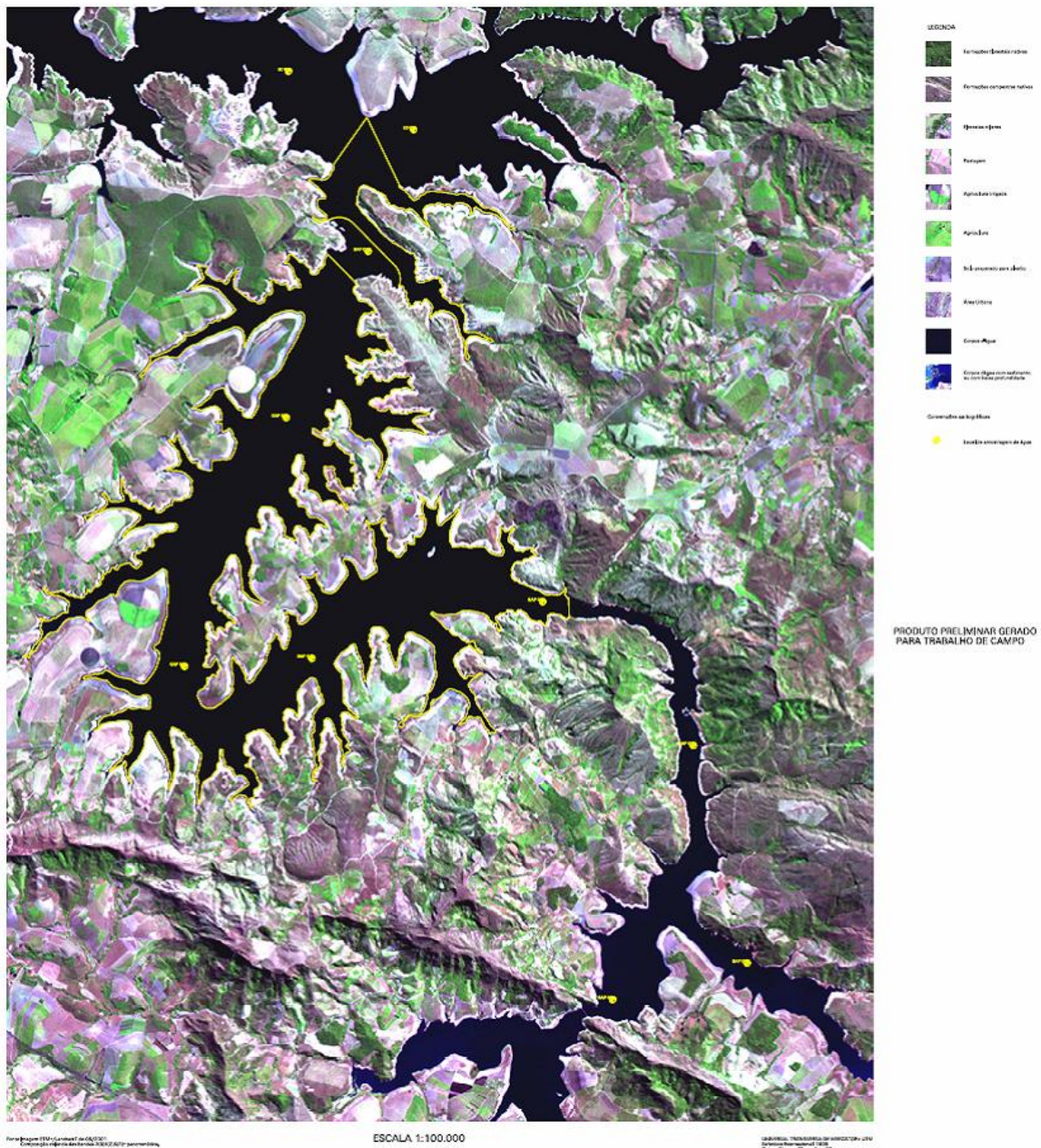


Figura 5 – Áreas-alvo da porção jusante do braço do rio Sapucaí, reservatório de Furnas. Outras áreas alvo mais a montante, não estão representadas.

Estudos Limnológicos nas Áreas Alvo de Furnas.

Esta fase de estudos teve o objetivo não só de realizar um reconhecimento mais detalhado sob o ponto de vista limnológico, mas também visou a identificação de eventuais fatores que possam impedir ou favorecer a implantação de polígonos dos parques aquícolas. Deu-se especial atenção à questão da batimetria, sendo realizados transectos longitudinais de profundidade nos braços selecionados. Esses transectos visaram não somente subsidiar a análise que irá culminar na escolha dos locais mais apropriados para lançar os polígonos do parque, mas também servirão para os cálculos de volume dos braços onde deverão ser executados os estudos de capacidade de suporte.

Os estudos limnológicos nas áreas-alvo no reservatório de Furnas compreenderam coletas intensivas em 19 pontos (Fig. 6), coletados entre os dias 21 e 22 de agosto de 2006. Os dados estão sendo processados e os resultados consolidados serão apresentados no próximo relatório. Basicamente foram mensuradas as mesmas variáveis limnológicas usadas no levantamento geral (fase I), acrescidas dos dados de planctonologia.



Figura 6 – Pontos de coletas nas áreas alvo do reservatório de Furnas (braços do rio Grande e do Sapucaí), coletados em agosto de 2006.

Resultados

A transparência da água foi bem elevada tanto nas áreas-alvo do braço do rio Grande, onde essa variável oscilou entre 4,5 e 5,5 m, quanto nas áreas pré-selecionadas ao longo do braço Sapucaí onde foram registradas transparências muito elevadas, acima de 6,0 metros (FSA 01, FSA 02, FSA 05, FSA 08 e FSA 09). Os dados de turbidez (lab.) corroboram essa característica, atestando uma boa qualidade de água para essas regiões selecionadas do reservatório de Furnas. Os valores de turbidez ficaram abaixo de 1,0 NTU na grande maioria dos pontos (à exceção do ponto FSA 04). Dentre todos os pontos amostrados, o ponto FSA 04 também foi aquele com o menor valor de Secchi, (3,0 metros).

De modo esperado, os teores de sólidos totais foram excepcionalmente baixos em todos os pontos amostrados, exceção feita ao ponto FSA 04 que compareceu novamente como um ponto com uma qualidade de água mais comprometida. Nesse ponto, os teores de sólidos orgânicos inorgânicos e totais foram, respectivamente, 0,60, 1,40 e 2,0 mg.l⁻¹. Nos demais pontos, os teores de sólidos totais ficaram sempre abaixo de 1,2 mg.l⁻¹ e a fração orgânica foi sempre aquela mais importante.

A turbidez, medida pela sonda SCUFA, novamente conformou os valores baixos para as áreas-alvo de Furnas (exceção do ponto FSA 03) sendo que essa variável ficou na maioria dos casos restrita à faixa 0,7 – 1,5 NTU (exceto o valor de 6,0 NTU observado para o ponto FSA 03).

A clorofila-a (sonda SCUFA) também registrou os menores valores nas áreas-alvo de Furnas (Tabela 6), quando comparada às áreas-alvo de Três Marias (Tabela 2). No braço do rio Grande, a clorofila-a oscilou entre 7,8 e 11,4 ug.l⁻¹ sendo que os valores mais elevados foram observados nos pontos FGA 03, FGA 09 e FGA 10, todos os pontos localizados em braços pequenos com pouca extensão lateral em relação à calha central.

No braço do Sapucaí, as maiores concentrações médias de clorofila-a (valores de sub-superfície) foram observadas nos pontos FSA 02 (15,9 ug.l⁻¹), FSA 05 (11,9 ug.l⁻¹) e FSA 09 onde foi registrado o valor máximo para toda a campanha em Furnas (áreas alvo) de 17,3 ug.l⁻¹ (Tabela 6).

Os valores médios de condutividade elétrica (seção de coluna de água de aproximadamente 11 metros) oscilaram entre 29,6 e 30,6 uS.cm⁻¹ no braço do rio Grande e entre 32,5 e 33,9 uS.cm⁻¹ nas áreas-alvo do braço do rio Sapucaí (Tabela 7).

De maneira análoga ao que foi observado para o reservatório de Três Marias, os valores médios de pH permaneceram quase sempre acima de 8,0 para os pontos de áreas-alvo do rio Grande (Tabela 7). Já para o braço do rio Sapucaí, os valores de pH normalmente foram ligeiramente mais baixos. A faixa de variação para os valores médios de pH nesses pontos (Sapucaí) foi de 7,8 a 8,0. Todas as estações de coletas apresentaram uma boa oxigenação da água.

As concentrações médias de nitrato (sonda YSI 6920) oscilaram entre 4,9 e 10,0 ug.l^{-1} . A comparação entre as duas áreas-alvo ficou um pouco prejudicada pelo fato de que a sonda forneceu valores não confiáveis para a maioria dos pontos das áreas-alvo do braço do Sapucaí (os valores foram excessivamente elevados). No entanto, os dados consolidados obtidos nos permitem afirmar dois aspectos muito importantes: (a) há uma grande sazonalidade na disponibilidade de nitratos em ambos os reservatórios com uma queda expressiva desses valores com o avançar da estação seca; (b) o reservatório de Furnas apresentou menores concentrações de nitrato na época seca se comparado aos valores encontrados para essa variável em Três Marias.

As concentrações de amônio mostraram diferenças entre as áreas-alvo do Sapucaí e rio Grande (Tabela 8). É muito fácil perceber que essas concentrações foram mais elevadas no braço do rio Sapucaí, onde a faixa de variação para as concentrações médias de amônio na seção de coluna 0-11 metros variaram entre 64,6 e 75,0 ug.l^{-1} . Nas estações de coletas localizadas no braço do rio Grande essa faixa ficou restrita a 51,6 a 63,9 ug.l^{-1} (FSA 01).

Como já foi visto anteriormente para o reservatório de Três Marias (Tabela 4), os valores de nitrato e amônio obtidos no laboratório para as estações de coletas em Furnas foram sempre inferiores aos obtidos pela sonda YSI 6920 (Tabela 7).

As concentrações de fósforo total ficaram abaixo do limite de detecção do método usado (Tabela 7).

Tabela 5 - Dados sobre as coletas nas áreas-alvo no reservatório de Furnas: horário, coordenadas geográficas, profundidade máxima, transparência de Secchi, Turbidez (lab.) e teores de sólidos totais.

| Grande | Data da Coleta | Hora (Inicio) | Hora (termino) | X | Y | Prof. | Secchi | Turbidez | Sol. Org. | Sol. Inorg. | Sol. Tot. |
|---------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------|----------|--------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------|
| FGA1 | 21/08/06 | 9:13 | 9:35 | 399390 | 7701854 | 14,8 | 5,5 | 0,098 | 0,60 | 0,05 | 0,65 |
| FGA2 | 21/08/06 | 10:12 | 10:26 | 396227 | 7703125 | 16,0 | 6,0 | 0,570 | 0,55 | 0,15 | 0,70 |
| FGA3 | 21/08/06 | 11:22 | 11:33 | 400880 | 7711448 | 15,2 | 5,0 | 0,790 | 0,60 | 0,05 | 0,65 |
| FGA4 | 21/08/06 | 11:55 | 12:05 | 400208 | 7709197 | 19,5 | 4,5 | 0,790 | 0,40 | 0,45 | 0,85 |
| FGA5 | 21/08/06 | 12:23 | 12:31 | 401266 | 7708451 | 12,4 | 5,0 | 0,840 | 0,35 | 0,50 | 0,85 |
| FGA6 | 21/08/06 | 12:58 | 13:07 | 402695 | 7708457 | 21,5 | 5,5 | 0,570 | 0,40 | 0,50 | 0,90 |
| FGA7 | 21/08/06 | 13:25 | 13:33 | 404100 | 7709000 | 21,7 | 5,0 | 0,250 | 0,55 | 0,35 | 0,90 |
| FGA8 | 21/08/06 | 14:03 | 14:11 | 410567 | 7706302 | 14,3 | 5,0 | 0,071 | 0,40 | 0,40 | 0,80 |
| FGA9 | 21/08/06 | 15:04 | 15:10 | 410079 | 7708745 | 14,6 | 4,5 | 0,500 | 0,45 | 0,55 | 1,00 |
| FGA10 | 21/08/06 | 15:34 | 15:40 | 405763 | 7710788 | 10,7 | 4,5 | 0,710 | 0,50 | 0,05 | 0,55 |

| Sapucai | Data da Coleta | Hora (Inicio) | Hora (termino) | X | Y | Prof. | Secchi | Turbidez | Sol. Org. | Sol. Inorg. | Sol. Tot. |
|----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------|----------|--------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------|
| FSA1 | 22/08/06 | 10:16 | 10:28 | 381433 | 7694438 | 10,1 | 6,0 | 0,200 | 0,45 | 0,25 | 0,70 |
| FSA2 | 22/08/06 | 10:56 | 11:04 | 384985 | 7695118 | 16,0 | 4,5 | 0,750 | 0,65 | 0,55 | 1,15 |
| FSA3 | 22/08/06 | 11:40 | 11:47 | 386428 | 7698522 | 13,7 | 6,0 | 0,110 | 0,55 | 0,40 | 0,95 |
| FSA4 | 22/08/06 | 12:06 | 12:13 | 382642 | 7699007 | 26,0 | 3,0 | 1,950 | 0,60 | 1,40 | 2,00 |
| FSA5 | 22/08/06 | 12:55 | 13:04 | 376031 | 7694452 | 17,0 | 7,0 | 0,850 | 0,35 | 0,15 | 0,50 |
| FSA6 | 22/08/06 | 13:26 | 13:37 | 375685 | 7697636 | 29,0 | 4,0 | 0,970 | 0,60 | 0,40 | 1,00 |
| FSA7 | 22/08/06 | 13:55 | 14:01 | 376555 | 7699896 | 14,2 | 4,5 | 0,640 | 0,40 | 0,50 | 0,90 |
| FSA8 | 22/08/06 | 14:32 | 14:41 | 382987 | 7702040 | 31,0 | 8,0 | 0,210 | 0,40 | 0,25 | 0,65 |
| FSA9 | 22/08/06 | 15:10 | 15:18 | 380071 | 7704677 | 20,8 | 6,0 | | 0,65 | 0,30 | 0,95 |

Tabela 6 - Concentrações de clorofila-a (ug.l-1) e de turbidez medidas pela sonda SCUFA, Turner Inc. nas áreas-alvo do reservatório de Furnas.

| Grande | N | SCUFA TURB | | | | SCUFA – CHLA | | | | | Clorofila-a LORENZEN |
|---------|-----|------------|--------|-------|---------|--------------|--------|--------|-------|---------|-------------------------|
| | | Minimo | Maximo | Media | Mediana | N | Minimo | Maximo | Media | Mediana | |
| FGA1 | 278 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 278 | 7,7 | 10,0 | 8,5 | 8,4 | 0,1 |
| FGA2 | 169 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 169 | 7,1 | 9,4 | 7,8 | 7,6 | 0,1 |
| FGA3 | 128 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 128 | 9,3 | 11,7 | 10,0 | 10,0 | 0,1 |
| FGA4 | 94 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 94 | 9,0 | 11,6 | 9,7 | 9,6 | 0,2 |
| FGA5 | 96 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 96 | 8,3 | 9,9 | 9,0 | 9,0 | 0,1 |
| FGA6 | 96 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 96 | 7,0 | 10,0 | 8,1 | 8,0 | 0,2 |
| FGA7 | 87 | 0,9 | 1,4 | 1,0 | 1,0 | 87 | 6,9 | 10,7 | 9,1 | 9,1 | 0,1 |
| FGA8 | 76 | 0,7 | 1,6 | 1,1 | 1,0 | 76 | 7,9 | 8,3 | 8,0 | 8,0 | 0,0 |
| FGA9 | 68 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 68 | 8,8 | 11,8 | 10,5 | 10,5 | 0,3 |
| FGA10 | 73 | 1,0 | 1,8 | 1,4 | 1,5 | 73 | 10,2 | 13,1 | 11,4 | 11,5 | 0,2 |
| Sapucai | N | SCUFA TURB | | | | SCUFA – CHLA | | | | | LORENZEN |
| | | Minimo | Maximo | Media | Mediana | N | Minimo | Maximo | Media | Mediana | |
| FSA1 | 141 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 141 | 6,4 | 9,3 | 6,9 | 6,7 | 0,1 |
| FSA2 | 70 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 70 | 15,2 | 16,9 | 15,9 | 15,9 | 0,0 |
| FSA3 | 90 | 0,7 | 6,3 | 4,0 | 6,0 | 90 | 6,7 | 13,7 | 10,0 | 9,9 | 0,1 |
| FSA4 | 94 | 1,2 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 94 | 8,2 | 10,5 | 9,1 | 9,1 | 0,0 |
| FSA5 | 94 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 94 | 9,7 | 14,4 | 11,6 | 11,9 | 0,0 |
| FSA6 | 103 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 103 | 7,4 | 9,4 | 8,1 | 8,2 | 0,1 |
| FSA7 | 94 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 94 | 9,5 | 12,2 | 10,4 | 10,2 | 0,1 |
| FSA8 | 90 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 90 | 10,2 | 12,6 | 11,1 | 10,9 | 0,1 |
| FSA9 | 86 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 86 | 16,3 | 18,4 | 17,3 | 17,3 | 0,3 |

Tabela 7 - Condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido medidos pela sonda *Yellow Springs*, YSI 6920, nas áreas-alvo do reservatório de Furnas.

| Grande | MPM | N | COND | | | | pH | | | | OD | | | |
|---------|-------|-----|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|
| | | | Mínimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana |
| FGA1 | 8,13 | 171 | 29,4 | 38,2 | 30,5 | 30,3 | 7,6 | 8,2 | 7,9 | 8,0 | 10,89 | 13,65 | 12,92 | 13,39 |
| FGA2 | 11,16 | 134 | 29,1 | 34,7 | 29,6 | 29,5 | 7,5 | 8,1 | 7,7 | 7,7 | 10,37 | 13,53 | 12,20 | 12,31 |
| FGA3 | 11,03 | 106 | 29,3 | 32,0 | 29,9 | 29,9 | 7,6 | 8,2 | 7,8 | 7,8 | 10,52 | 13,23 | 12,24 | 12,68 |
| FGA4 | 11,31 | 111 | 29,3 | 30,7 | 30,0 | 30,2 | 7,8 | 8,2 | 8,0 | 8,0 | 9,96 | 13,39 | 11,26 | 11,15 |
| FGA5 | 9,78 | 86 | 29,5 | 30,6 | 30,3 | 30,2 | 7,8 | 8,3 | 8,0 | 8,0 | 8,04 | 11,37 | 9,69 | 9,68 |
| FGA6 | 10,25 | 65 | 16,2 | 30,3 | 29,8 | 30,0 | 7,9 | 8,3 | 8,0 | 8,0 | nd | nd | nd | nd |
| FGA7 | 11,22 | 103 | 29,5 | 30,5 | 30,2 | 30,1 | 7,8 | 8,5 | 8,0 | 8,0 | nd | nd | nd | nd |
| FGA8 | 10,79 | 86 | 30,3 | 30,9 | 30,6 | 30,5 | 7,9 | 8,1 | 8,0 | 8,1 | nd | nd | nd | nd |
| FGA9 | 11,04 | 80 | 29,5 | 30,2 | 29,8 | 29,8 | 7,9 | 8,1 | 8,0 | 8,1 | nd | nd | nd | nd |
| FGA10 | 8,13 | 65 | 29,8 | 30,3 | 30,0 | 30,0 | 8,0 | 8,1 | 8,0 | 8,1 | nd | nd | nd | nd |
| Sapucai | MPM | N | COND | | | | pH | | | | OD | | | |
| | | | Mínimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana |
| FSA1 | 10,46 | 98 | 33,5 | 34,2 | 33,7 | 33,7 | 7,8 | 8,4 | 7,9 | 7,9 | 9,41 | 10,03 | 9,73 | 9,74 |
| FSA2 | 9,83 | 82 | 33,3 | 34,1 | 33,8 | 33,8 | 7,6 | 8,2 | 7,8 | 7,8 | 7,50 | 9,80 | 9,20 | 9,41 |
| FSA3 | 11,42 | 82 | 33,2 | 34,3 | 33,9 | 34,1 | 7,7 | 8,4 | 8,0 | 8,0 | 8,55 | 10,19 | 9,63 | 9,79 |
| FSA4 | 11,34 | 77 | 33,3 | 34,5 | 33,9 | 33,9 | 7,8 | 8,4 | 8,0 | 8,0 | 9,12 | 10,22 | 9,90 | 9,93 |
| FSA5 | 10,22 | 79 | 33,2 | 34,2 | 33,3 | 33,2 | 7,7 | 8,4 | 7,9 | 7,9 | 9,57 | 10,73 | 10,18 | 10,13 |
| FSA6 | 10,07 | 48 | 32,8 | 33,6 | 33,1 | 33,0 | 7,8 | 8,5 | 8,0 | 7,9 | 12,01 | 12,89 | 12,46 | 12,43 |
| FSA7 | 9,61 | 68 | 32,9 | 33,5 | 33,2 | 33,1 | 7,8 | 8,1 | 7,9 | 7,9 | 11,50 | 11,90 | 11,68 | 11,65 |
| FSA8 | 11,78 | 92 | 32,3 | 33,0 | 32,5 | 32,4 | 7,7 | 8,2 | 7,9 | 8,0 | 10,39 | 12,31 | 11,65 | 11,80 |
| FSA9 | 11,18 | 71 | 32,6 | 33,3 | 32,8 | 32,7 | 7,9 | 8,2 | 8,0 | 8,0 | 11,76 | 12,04 | 11,86 | 11,82 |

Tabela 8 – Concentrações de nitrogênio e fósforo total da água medidos pela sonda YSI 6920 (nitrito e amônio) e pela metodologia convencional de laboratório nas áreas-alvo do reservatório de Furnas.

| Grande | Nitrito | | | | Amônio | | | | Laboratorio | | | | |
|--------|---------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|-------------|-----------|-----------|----------|--|
| | Minimo | Maximo | Media | Mediana | Minimo | Maximo | Media | Mediana | NO2 (LAB) | NO3 (Lab) | NH4 (Lab) | PT (Lab) | |
| FGA1 | 0,0 | 10,0 | 5,8 | 10,0 | 60,0 | 70,0 | 63,9 | 60,0 | 1,88 | 20,90 | 1,61 | 0,00 | |
| FGA2 | 0,0 | 10,0 | 0,1 | 0,0 | 50,0 | 70,0 | 58,7 | 60,0 | 1,88 | 24,15 | 4,83 | 0,00 | |
| FGA3 | 0,0 | 10,0 | 0,4 | 0,0 | 50,0 | 70,0 | 53,9 | 50,0 | 1,88 | 25,85 | 3,62 | 0,00 | |
| FGA4 | 0,0 | 40,0 | 6,8 | 10,0 | 50,0 | 80,0 | 57,2 | 60,0 | 1,88 | 15,96 | 0,80 | 0,00 | |
| FGA5 | 0,0 | 10,0 | 4,9 | 0,0 | 50,0 | 80,0 | 54,5 | 50,0 | 1,88 | 17,19 | 1,81 | 0,00 | |
| FGA6 | 0,0 | 10,0 | 9,5 | 10,0 | 50,0 | 80,0 | 55,4 | 50,0 | 1,88 | 19,67 | 0,20 | 0,00 | |
| FGA7 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 50,0 | 70,0 | 51,6 | 50,0 | 1,88 | 23,99 | 0,00 | 0,00 | |
| FGA8 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 50,0 | 60,0 | 52,8 | 50,0 | 1,88 | 17,97 | 0,00 | 0,00 | |
| FGA9 | 0,0 | 10,0 | 8,1 | 10,0 | 50,0 | 60,0 | 52,9 | 50,0 | 1,88 | 16,58 | 0,00 | 0,00 | |
| FGA10 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 50,0 | 60,0 | 52,8 | 50,0 | 1,88 | 22,14 | 1,20 | 0,00 | |

| Sapucai | Nitrito | | | | Amônio | | | | Laboratorio | | | | |
|---------|---------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|-------------|-----------|-----------|----------|--|
| | Minimo | Maximo | Media | Mediana | Mínimo | Maximo | Media | Mediana | NO2 (LAB) | NO3 (Lab) | NH4 (Lab) | PT (Lab) | |
| FSA1 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 60,0 | 110,0 | 71,3 | 70,0 | 1,61 | 2,88 | 21,78 | 0,00 | |
| FSA2 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 70,0 | 80,0 | 71,1 | 70,0 | 1,47 | 3,32 | 39,87 | 0,00 | |
| FSA3 | nd | Nd | nd | Nd | 60,0 | 130,0 | 71,3 | 70,0 | 1,47 | 0,00 | 16,37 | 0,00 | |
| FSA4 | nd | Nd | nd | Nd | 60,0 | 130,0 | 72,9 | 70,0 | 1,61 | 1,12 | 17,61 | 0,00 | |
| FSA5 | nd | Nd | nd | Nd | 70,0 | 130,0 | 71,8 | 70,0 | 1,54 | 0,00 | 14,52 | 0,00 | |
| FSA6 | nd | Nd | nd | Nd | 60,0 | 120,0 | 75,0 | 70,0 | 1,14 | 10,15 | 13,90 | 0,00 | |
| FSA7 | nd | Nd | nd | Nd | 60,0 | 70,0 | 69,9 | 70,0 | 1,47 | 0,00 | 6,48 | 0,00 | |
| FSA8 | nd | Nd | nd | Nd | 60,0 | 90,0 | 64,6 | 60,0 | 1,54 | 10,37 | 0,91 | 0,00 | |
| FSA9 | nd | Nd | nd | Nd | 60,0 | 90,0 | 67,5 | 70,0 | 1,34 | 7,73 | 3,39 | 0,00 | |

Critérios para a avaliação de áreas – alvo

Tabela 09 - Critérios de avaliação a serem usados para o ranqueamento (seleção quantitativa) das áreas alvo com vistas à implantação dos polígonos dos parques aquícolas. Esses critérios foram acordados em uma reunião promovida pelo Grupo Executivo destinado a implantação de Parques Aquícolas em Reservatórios que se reuniu em outubro de 2006 em Foz do Iguaçu (PR).

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

Avaliação e ranqueamento de áreas alvo

O processo de ranqueamento das áreas-alvo com vistas à seleção das áreas mais apropriadas à implantação de polígonos destinados à instalação dos tanques-redes vai seguir o método das matrizes de Leopold (vide introdução), devidamente modificado.

A seguir, cada avaliador irá encontrar um quadro de ranqueamento. Ele vai inicialmente colocar o seu nome completo e a sua função no projeto. Nas linhas estão representadas todas as áreas pré-selecionadas que deverão ser avaliadas e elencadas com a finalidade de implantação de um futuro polígono. Nas colunas, estão enumeradas as variáveis ambientais (três categorias de variáveis limnológicas), variáveis biológicas, geográficas, geomorfológicas, sócio econômicas e de natureza normativa (ligadas a leis e normas) que constam da tabela 9 acima.

As áreas-alvo serão então ranqueadas (ou elencadas) segundo o seu valor para cada um dos critérios pré-estabelecidos na lista de checagem. A magnitude da aptidão de uma área como área potencial para a implantação de um ou mais polígonos o impacto será o somatório ponderado das matrizes produzidas por cada um dos membros da equipe.

As notas serão atribuídas na escala de 1 – 10 (não existem zeros) sendo 1 o menor valor e 10 o seu maior valor. Esses números poderão ser precedidos do sinal (+) quando o atributo pesar de forma positiva para o critério de tomada de decisão ou do sinal (-) quando o atributo considerado pesar de forma negativa para a tomada de decisão. Ao final do processo de ranqueamento, cada avaliador irá assinar e datar o documento.

QUADRO I – Ranquemaneto das áreas-alvo no reservatório de Três Marias com a finalidade de seleção dos polígonos. Cada componente do projeto deverá avaliar cada um dos pontos amostrados segundo os critérios acima.

| Nome do Pesquisador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | TOTAL | |
| TMA 02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TMA32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____

(assinatura) _____

QUADRO II – Ranquemaneto das áreas-alvo no reservatório de Furnas com a finalidade de seleção dos polígonos. Cada componente do projeto deverá avaliar cada um dos pontos amostrados segundo os critérios acima.

| Nome do Pesquisador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | TOTAL | |
| Grande | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FGA10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sapucai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FSA9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____

(assinatura) _____

Ranqueamento e delimitação de polígonos em Três Marias

A tabela 10 ilustra o resultado final do ranqueamento final das áreas-alvo no reservatório de Três Marias (Fig. 7). Esse ranqueamento foi feito de acordo com a metodologia proposta já definida, com grande detalhe, no relatório anterior. Os seguintes membros do projeto, que participaram da maioria das coletas em ambos os reservatórios, foram convidados a preencher os questionários: Prof. Dr. Ricardo Motta Pinto Coelho, Dra. Magda Greco, Profa. Dra. Paulina Barbosa, Doutorandos ECMVS José Fernandes Bezerra Neto e Sofia Brito e o Mestrando ECMVS Rafael Resck.

O ranqueamento selecionou os braços dos pontos TMA 02, TMA 03, TMA 25, TMA 26 e TMA 18 como sendo os mais bem cotados para a finalidade de demarcação de polígonos. Esses pontos atingiram notas que os mantiveram quase sempre entre os 10 primeiros colocados quando se considera os resultados de todos os avaliadores.

Os pontos TMA 02, TMA 03 estão localizados na margem esquerda do braço do rio Indaiá (Fig.8 e 9) e os pontos TMA 25 e TMA 26 na margem direita do mesmo braço (Figs 10 e 11). O ponto TMA 18 está localizado em um braço anexo à calha central do rio São Francisco, próximo a localidade do porto de balsas denominado Porto das Melancias (Fig. 12).

Entre os dias 17/10/2006 e 19/10/2006 foram demarcados 07 polígonos no reservatório de Três Marias (Figs. 8 a 12). Foram demarcados dois polígonos na área TMA 02 (Fig. 08), um polígono no ponto TMA 03 (Fig. 09), dois polígonos na área TMA 25 (Fig. 10), um polígono na área TMA 26 (Fig. 11) e um polígono na área TMA 18 (Fig. 12).

Várias regiões que foram bem ranqueadas mostraram-se inadequadas para a demarcação de polígonos. As áreas TMA 17, TMA 21 e TMA 24 mostraram-se inadequadas uma vez que estão expostas a uma longa pista de vento (fetch) que implica na ocasional formação de grandes ondas (> 0,5 metro). Essas áreas também sofrem muito com o deplecionamento do reservatório uma vez que praticamente ficam expostas ao canal central do reservatório quando esse está muito deplecionado.

A área TMA 22 mostrou-se inadequada, pois há tomada de água para um grande pivot central. Adicionalmente, essa área mostrou um padrão batimétrico muito irregular com a possível ocorrência generalizada de paliteiros submersos.

As áreas TMA 07, TMA 08 e TMA 13 receberam escores relativamente elevados de quase todos os entrevistados e deverão ainda ser objeto de uma avaliação final podendo ainda receber a demarcação de polígonos. O mesmo procedimento deverá ainda ser feito em relação aos braços anexos à calha central, ou seja, as áreas TMA 20, TMA 29, TMA 31 e TMA 32, ressaltando-se, contudo, que todos eles possuem uma qualidade de água nitidamente inferior ou então estão sujeitos a áreas de entorno intensamente ocupadas por atividades agrícolas e/ou de silvicultura em relação às outras áreas já selecionadas.

Tabela 10 – Resultado final do ranqueamento das diferentes áreas-alvo no reservatório de Três Marias.

Ranqueamento Final

Reservatório de Três Marias

| RMPC | | | Jose Neto | | | Rafael | | | Magda | | | Sofia | | |
|--------|-------|-------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Total | NOTA | | Total | NOTA | | Total | NOTA | | Total | NOTA | | Total | NOTA |
| TMA 25 | 133,0 | 100,0 | TMA 02 | 84,0 | 100,0 | TMA 26 | 75,0 | 100,0 | TMA 22 | 78,0 | 100,0 | TMA22 | 65,0 | 100,0 |
| TMA 26 | 132,0 | 99,2 | TMA 25 | 82,0 | 97,6 | TMA 25 | 72,0 | 96,0 | TMA 21 | 77,5 | 99,4 | TMA25 | 65,0 | 100,0 |
| TMA 02 | 130,0 | 97,7 | TMA 07 | 80,0 | 95,2 | TMA 02 | 71,0 | 94,7 | TMA 26 | 77,5 | 99,4 | TMA26 | 65,0 | 100,0 |
| TMA 03 | 130,0 | 97,7 | TMA 26 | 80,0 | 95,2 | TMA 22 | 68,0 | 90,7 | TMA 02 | 77,0 | 98,7 | TMA17 | 63,0 | 96,9 |
| TMA 18 | 124,0 | 93,2 | TMA 13 | 78,0 | 92,9 | TMA 07 | 67,0 | 89,3 | TMA 08 | 77,0 | 98,7 | TMA08 | 55,0 | 84,6 |
| TMA 13 | 122,0 | 91,7 | TMA 11 | 77,0 | 91,7 | TMA 17 | 66,0 | 88,0 | TMA 13 | 77,0 | 98,7 | TMA19 | 54,0 | 83,1 |
| TMA 07 | 121,0 | 91,0 | TMA 17 | 77,0 | 91,7 | TMA 11 | 64,0 | 85,3 | TMA 18 | 77,0 | 98,7 | TMA18 | 53,0 | 81,5 |
| TMA 22 | 120,0 | 90,2 | TMA 22 | 76,0 | 90,5 | TMA 13 | 64,0 | 85,3 | TMA 17 | 76,0 | 97,4 | TMA07 | 52,0 | 80,0 |
| TMA 17 | 119,0 | 89,5 | TMA 29 | 76,0 | 90,5 | TMA 03 | 60,0 | 80,0 | TMA 24 | 75,0 | 96,2 | TMA11 | 51,0 | 78,5 |
| TMA 29 | 118,0 | 88,7 | TMA 19 | 75,0 | 89,3 | TMA 19 | 60,0 | 80,0 | TMA 25 | 75,0 | 96,2 | TMA20 | 44,0 | 67,7 |
| TMA 19 | 115,0 | 86,5 | TMA 18 | 73,0 | 86,9 | TMA 29 | 60,0 | 80,0 | TMA 03 | 70,0 | 89,7 | TMA24 | 43,0 | 66,2 |
| TMA 24 | 114,0 | 85,7 | TMA 24 | 73,0 | 86,9 | TMA 08 | 59,0 | 78,7 | TMA 19 | 68,0 | 87,2 | TMA21 | 41,0 | 63,1 |
| TMA 08 | 112,0 | 84,2 | TMA 30 | 73,0 | 86,9 | TMA 20 | 59,0 | 78,7 | TMA 29 | 63,0 | 80,8 | TMA23 | 40,0 | 61,5 |
| TMA 11 | 110,0 | 82,7 | TMA 31 | 73,0 | 86,9 | TMA 30 | 58,0 | 77,3 | TMA 23 | 62,0 | 79,5 | TMA13 | 34,0 | 52,3 |
| TMA 23 | 110,0 | 82,7 | TMA 32 | 71,0 | 84,5 | TMA 24 | 57,0 | 76,0 | TMA 20 | 60,0 | 76,9 | TMA29 | 30,0 | 46,2 |
| TMA 32 | 110,0 | 82,7 | TMA 08 | 70,0 | 83,3 | TMA 28 | 56,0 | 74,7 | TMA 11 | 59,0 | 75,6 | TMA31 | 29,0 | 44,6 |
| TMA 21 | 106,0 | 79,7 | TMA 20 | 69,0 | 82,1 | TMA 31 | 56,0 | 74,7 | TMA 07 | 58,0 | 74,4 | TMA32 | 28,0 | 43,1 |
| TMA 30 | 106,0 | 79,7 | TMA 23 | 69,0 | 82,1 | TMA 18 | 55,0 | 73,3 | TMA 30 | 56,0 | 71,8 | TMA30 | 27,0 | 41,5 |
| TMA 20 | 105,0 | 78,9 | TMA 28 | 69,0 | 82,1 | TMA 21 | 53,0 | 70,7 | TMA 28 | 53,0 | 67,9 | TMA03 | 26,0 | 40,0 |
| TMA 28 | 102,0 | 76,7 | TMA 03 | 68,0 | 81,0 | TMA 23 | 53,0 | 70,7 | TMA 32 | 52,0 | 66,7 | TMA02 | 23,0 | 35,4 |
| TMA 31 | 100,0 | 75,2 | TMA 21 | 68,0 | 81,0 | TMA 32 | 53,0 | 70,7 | TMA 31 | 45,0 | 57,7 | TMA28 | 20,0 | 30,8 |

 Polígonos já demarcados, aguardando os dados de capacidade de suporte para serem consolidados.

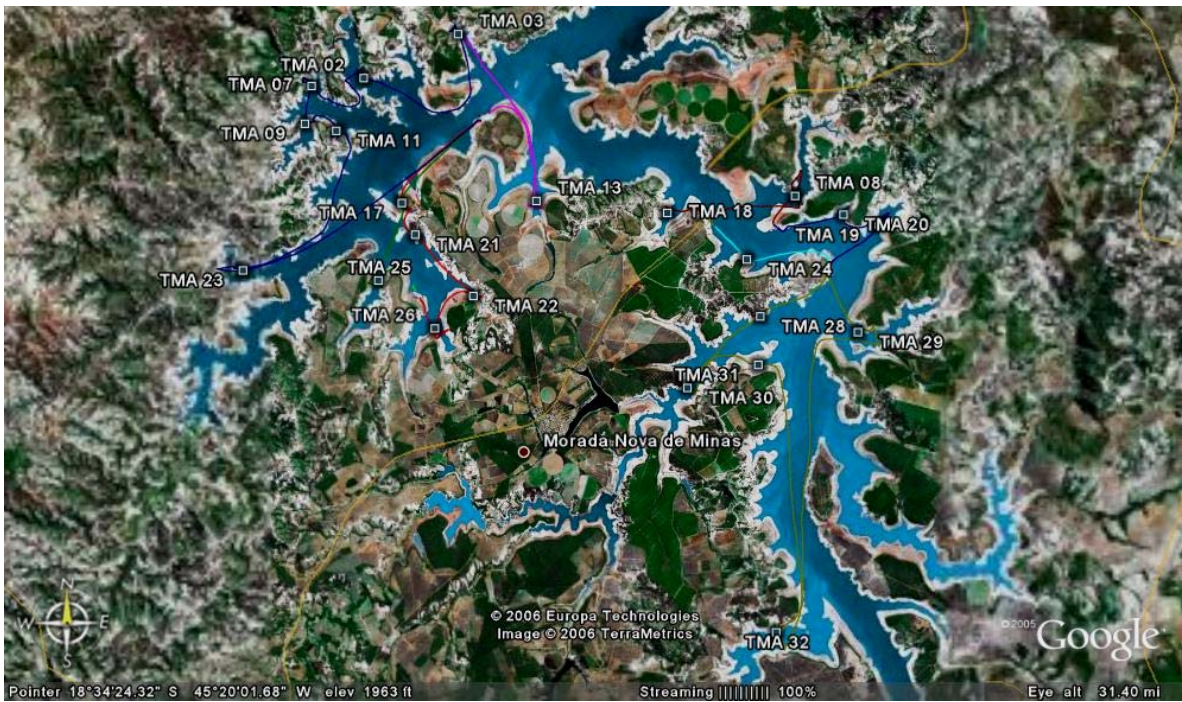
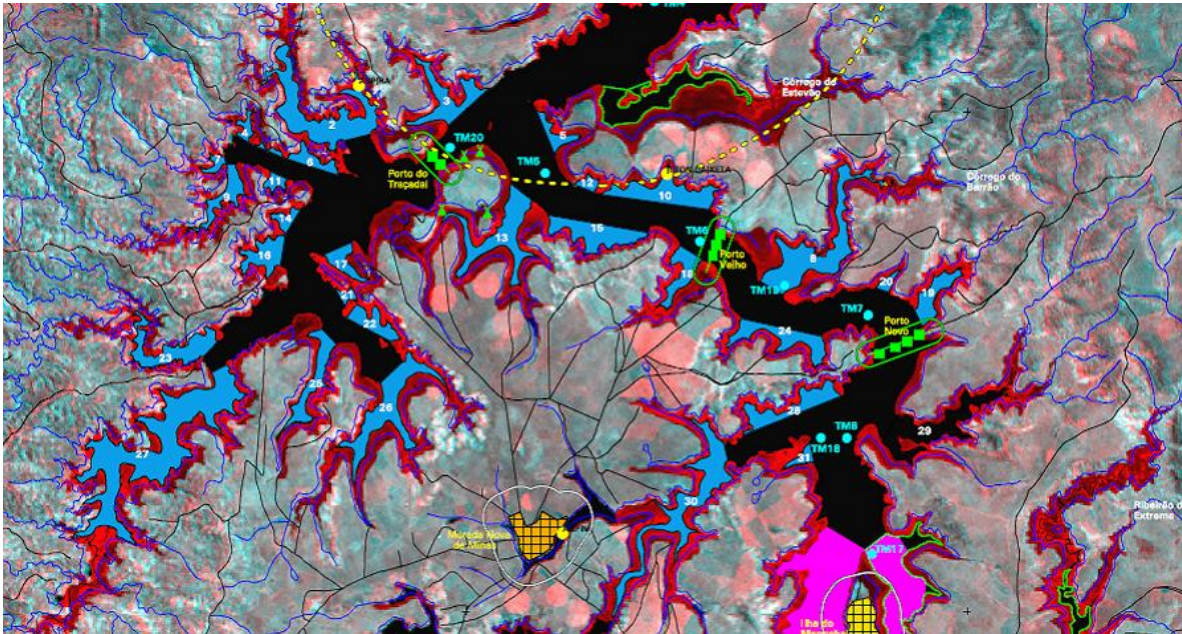


Figura 7 – Áreas-alvo para a implantação de polígonos dos parques aquícolas no reservatório de Três Marias. Essas áreas estão concentradas no braço do rio Indaiá e em braços isolados ao longo do eixo central à altura do município de Morada Nova de Minas (A). Pontos onde foram efetivamente coletadas as informações limnológicas que serviram de base central para o ranqueamento final (B).

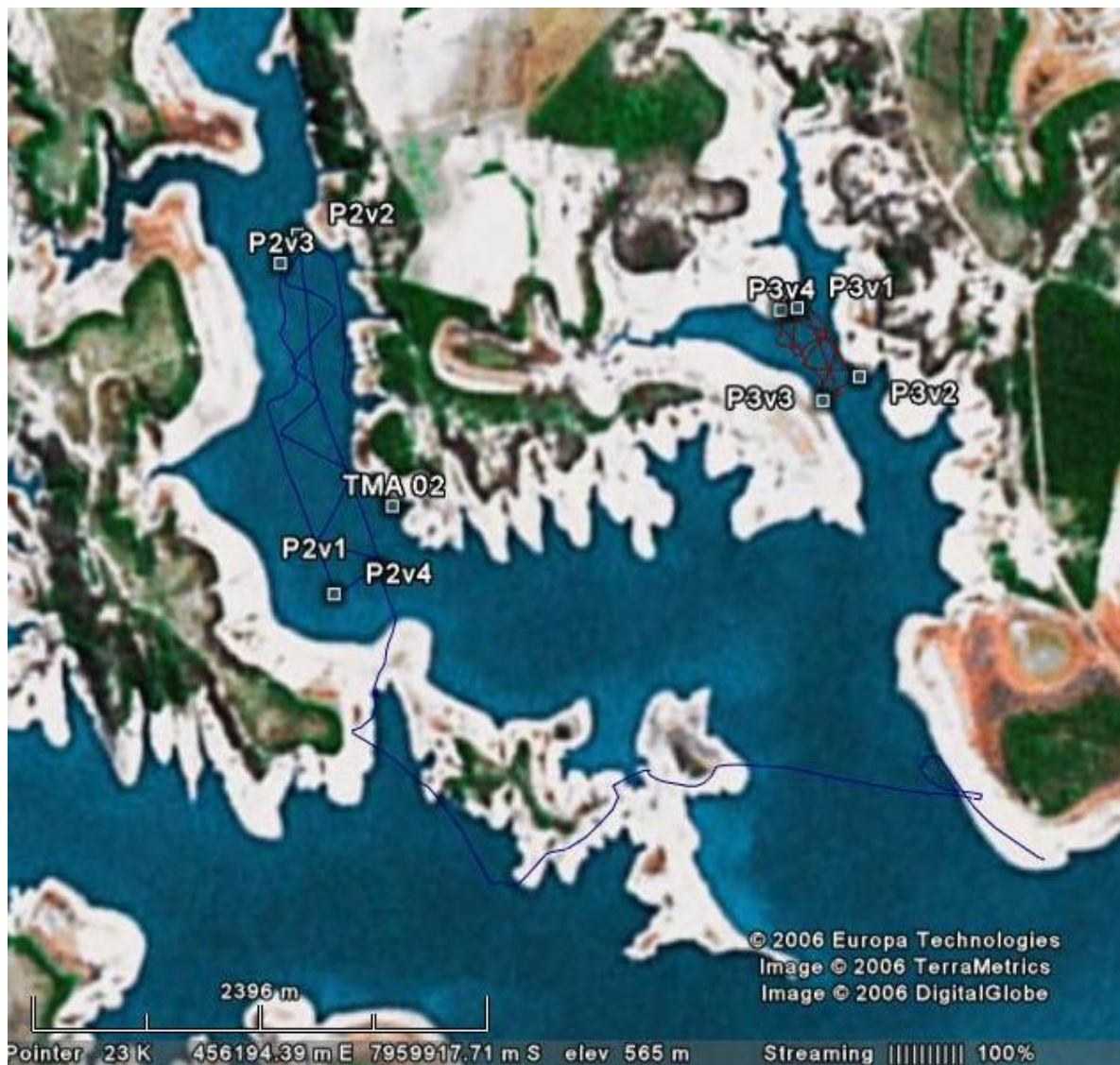


Figura 8 – Polígonos (A e B) na área alvo TMA-02, braço do rio Indaiá, Represa de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais.

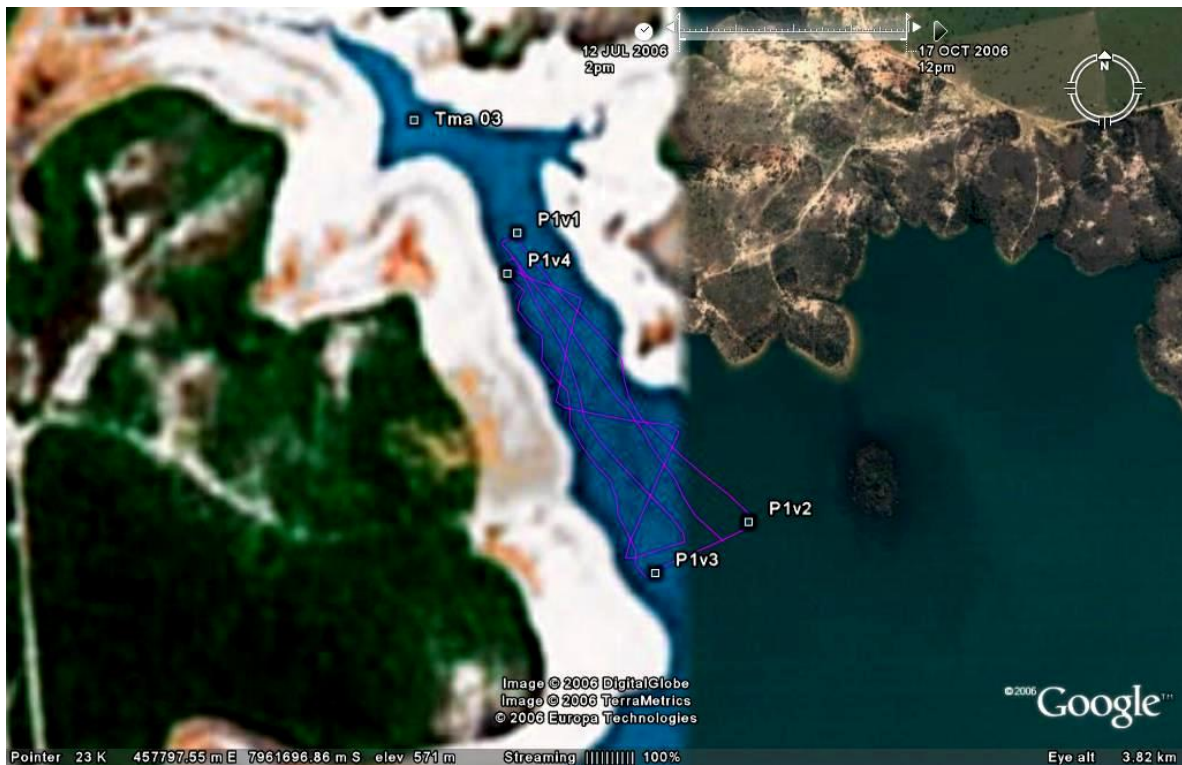


Figura 9 - Polígono na área alvo TMA-03, braço do rio Indaiá, Represa de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais.



Figura 10 – Polígono na área alvo TMA-25, braço do rio Indaiá, Represa de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais.



Figura 11 – Polígono na área alvo TMA-26, braço do rio Indaiá, Represa de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais.



Figura 12 – Polígono na área alvo TMA 18, próximo ao Porto das Melancias, anexo ao canal central da Represa de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais.

Ranqueamento e delimitação de polígonos em Furnas

A tabela 11 ilustra o resultado final do ranqueamento final das áreas-alvo no reservatório de Furnas (Fig. 13). Esse ranqueamento foi feito de acordo com a metodologia proposta e já definida com grande detalhe no relatório anterior. Os seguintes membros do projeto, que participaram da maioria das coletas em ambos os reservatórios, foram convidados a preencher os questionários: Prof. Dr. Ricardo Motta Pinto Coelho, Dra. Magda Greco, Profa. Dra. Paulina Barbosa, Doutorandos ECMVS José Fernandes Bezerra Neto e Sofia Brito e o Mestrando ECMVS Rafael Resck.

Após a consolidação dos diferentes questionários, o processo de ranqueamento elegeu duas áreas no reservatório de Furnas como sendo aquelas mais aptas: braço do rio Grande e (braço do rio Sapucaí).

Houve uma grande concordância entre os pontos que receberam os escores mais elevados e as regiões onde foram efetivamente demarcados polígonos. No braço do rio Grande os braços que receberam as maiores notas foram: FGA 06 (97,7), FGA 03 (96,6), FGA 05 (96,2), FGA 08 (94,5), FGA 04 (94,5), FGA 07 (94,3). É importante destacar que um dos maiores braços da região escolhida, a área FGA 02, teve um escore total de 86,2.

Entre os dias 30/10/2006 e 02/11/2006 foram demarcados 12 polígonos no reservatório de Furnas. Das áreas ranqueadas no braço do rio Grande, foram demarcados polígonos nas áreas: FGA 06 (Fig. 14), FGA 08 (Fig. 15), FGA 05 (Fig. 16), FGA 07 (Fig. 17) e FGA 02 (Fig. 18). De todas as áreas com altos valores de ranqueamento apenas as áreas FGA 03 e FGA 04 não puderam receber polígonos graças a dois grandes afloramentos de paliteiros.

No braço do rio Sapucaí, as áreas que receberam os maiores escores, em ordem decrescente, foram, respectivamente: FSA 03 (93,1), FSA 01 (92,6), FSA 06 (91,1), FSA 08 (88,9), FSA 04 (84,7). Em relação às áreas ranqueadas no braço do rio Sapucaí, foram demarcados polígonos nas áreas: FSA 08 (Fig. 20 A e B) com dois grandes polígonos, FSA 01 (Fig. 21), FSA 04 (Fig. 22) e FSA 03 (Fig. 23). As áreas FSA 06 e FSA 04 mostraram-se inadequadas devido à grande presença de paliteiros.

No braço do rio Grande foram, adicionalmente, demarcados três outros polígonos em regiões que receberam baixa pontuação no ranqueamento geral ou mesmo que não estavam ranqueadas no processo acima descrito. Dois grandes polígonos foram demarcados nas áreas denominadas “St. Hilário” (Fig. 19). Dois grandes polígonos (StHi 1 e StHi 2) foram alocados nas áreas indicadas pela SEAP, em uma área a

montante mas próxima à ponte de St. Hilário, anexo à calha central, logo a montante da entrada do grande braço do ribeirão Pimenta, reservatório de Furnas, Minas Gerais. Outro grande polígono foi alocado por indicação da SEAP em uma área previamente ranqueada que recebeu baixos escores, a área FGA 02, um grande braço anexo à cidade de Guapé (Fig.18). Essa área recebeu baixos escores devido ao fato de seus entornos imediatos estarem intensamente ocupados por culturas de café

A inclusão dessas áreas foi acertada após debate entre a SECTES/MG e o pessoal da SEAP e obedeceu a critérios pré-estabelecidos por aquela autoridade.

Tabela 11 - Resultado final do ranqueamento das diferentes áreas-alvo no reservatório de Furnas.

| | Ricardo | | Paulina | | Jose Neto | | Magda | | Rafael | | Geral | | |
|----------------|--------------|-------|---------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|----------------|--|
| | Pontos | Notas | Pontos | Notas | Pontos | Notas | Pontos | Notas | Pontos | Notas | | Notas | |
| Grande | TOTAL | | | | | | | | | | | Grande | |
| FGA1 | 121 | 85,2 | 25 | 59,5 | 80 | 100,0 | 83,0 | 95,4 | 68 | 91,9 | FGA1 | 86,4 | |
| FGA2 | 126 | 88,7 | 25 | 59,5 | 78 | 97,5 | 82,0 | 94,3 | 69 | 93,2 | FGA2 | 86,7 | |
| FGA3 | 121 | 85,2 | 42 | 100,0 | 80 | 100,0 | 84,0 | 96,6 | 68 | 91,9 | FGA3 | 94,7 | |
| FGA4 | 128 | 90,1 | 40 | 95,2 | 73 | 91,3 | 86,0 | 98,9 | 69 | 93,2 | FGA4 | 93,7 | |
| FGA5 | 135 | 95,1 | 40 | 95,2 | 80 | 100,0 | 84,0 | 96,6 | 69 | 93,2 | FGA5 | 96,0 | |
| FGA6 | 142 | 100,0 | 38 | 90,5 | 80 | 100,0 | 87,0 | 100,0 | 74 | 100,0 | FGA6 | 98,1 | |
| FGA7 | 139 | 97,9 | 39 | 92,9 | 76 | 95,0 | 83,0 | 95,4 | 69 | 93,2 | FGA7 | 94,9 | |
| FGA8 | 139 | 97,9 | 39 | 92,9 | 76 | 95,0 | 78,0 | 89,7 | 74 | 100,0 | FGA8 | 95,1 | |
| FGA9 | 126 | 88,7 | 23 | 54,8 | 76 | 95,0 | 78,0 | 89,7 | 65 | 87,8 | FGA9 | 83,2 | |
| FGA10 | 126 | 88,7 | 24 | 57,1 | 74 | 92,5 | 78,0 | 89,7 | 62 | 83,8 | FGA10 | 82,4 | |
| Sapucaí | | | | | | | | | | | | Sapucaí | |
| FSA1 | 124 | 87,3 | 39 | 92,9 | 71 | 88,8 | 78,0 | 89,7 | 74 | 100,0 | FSA1 | 91,7 | |
| FSA2 | 112 | 78,9 | 23 | 54,8 | 62 | 77,5 | 77,0 | 88,5 | 61 | 82,4 | FSA2 | 76,4 | |
| FSA3 | 118 | 83,1 | 39 | 92,9 | 73 | 91,3 | 85,5 | 98,3 | 68 | 91,9 | FSA3 | 91,5 | |
| FSA4 | 122 | 85,9 | 28 | 66,7 | 72 | 90,0 | 82,0 | 94,3 | 65 | 87,8 | FSA4 | 84,9 | |
| FSA5 | 115 | 81,0 | 27 | 64,3 | 80 | 100,0 | 73,0 | 83,9 | 62 | 83,8 | FSA5 | 82,6 | |
| FSA6 | 111 | 78,2 | 37 | 88,1 | 76 | 95,0 | 81,0 | 93,1 | 67 | 90,5 | FSA6 | 89,0 | |
| FSA7 | 111 | 78,2 | 26 | 61,9 | 78 | 97,5 | 79,0 | 90,8 | 62 | 83,8 | FSA7 | 82,4 | |
| FSA8 | 133 | 93,7 | 28 | 66,7 | 76 | 95,0 | 87,0 | 100,0 | 69 | 93,2 | FSA8 | 89,7 | |
| FSA9 | 127 | 89,4 | 26 | 61,9 | 76 | 95,0 | 71,0 | 81,6 | 63 | 85,1 | FSA9 | 82,6 | |

Ranqueamento Geral

| | Notas | Ranqueamento | |
|-------|-------|--------------|-------|
| | | | |
| FGA1 | 86,6 | | Notas |
| FGA2 | 86,2 | FGA6 | 97,7 |
| FGA3 | 96,6 | FGA3 | 96,6 |
| FGA4 | 94,5 | FGA5 | 96,2 |
| FGA5 | 96,2 | FGA8 | 94,5 |
| FGA6 | 97,7 | FGA4 | 94,5 |
| FGA7 | 94,3 | FGA7 | 94,3 |
| FGA8 | 94,5 | FSA3 | 93,1 |
| FGA9 | 82,1 | FSA1 | 92,6 |
| FGA10 | 81,1 | FSA6 | 91,1 |
| | | FSA8 | 88,9 |
| FSA1 | 92,6 | FGA1 | 86,6 |
| FSA2 | 75,9 | FGA2 | 86,2 |
| FSA3 | 93,1 | FSA4 | 84,7 |
| FSA4 | 84,7 | FSA7 | 83,3 |
| FSA5 | 82,9 | FSA5 | 82,9 |
| FSA6 | 91,1 | FGA9 | 82,1 |
| FSA7 | 83,3 | FSA9 | 81,3 |
| FSA8 | 88,9 | FGA10 | 81,1 |
| FSA9 | 81,3 | FSA2 | 75,9 |



Figura 13 – Pontos de coletas nas áreas-alvo pré-selecionadas no reservatório de Furnas. Essas áreas estão concentradas em duas regiões localizadas, respectivamente, nas porções terminais dos braços dos rios Grande e Sapucaí, em áreas oligotróficas, com boas características para a implantação de parques aquícolas tais como boa infra-estrutura viária, baixa ocupação agrícola em áreas próximas a centros urbanos que possam fornecer mão de obra adequada ou então possam se constituir em bons centros de consumo da produção local de peixes. Para facilitar a imediata identificação das regiões selecionadas, Os pontos do braço do rio Grande sempre apresentam o prefixo FGA e os pontos da região aquícola do Sapucaí sempre apresentam o prefixo FSA.

Braço do rio Grande

Delimitação dos Polígonos (Fase I)

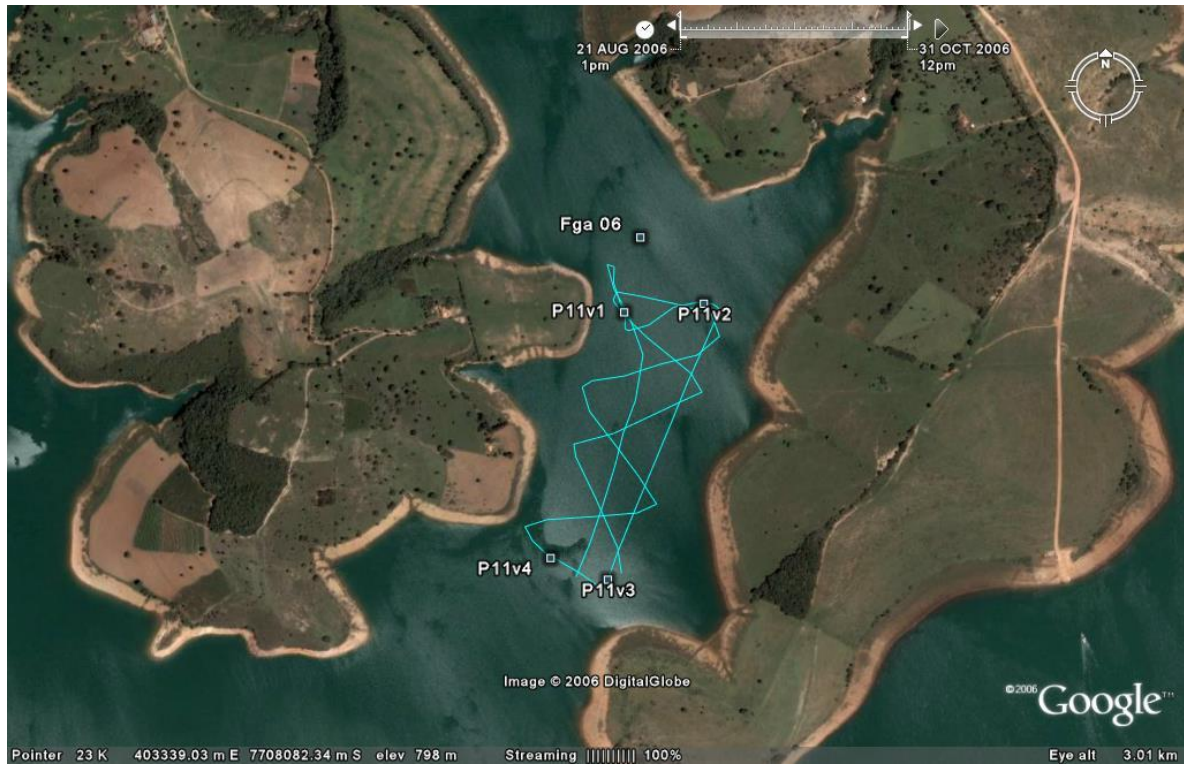


Figura 14 – Polígono na área alvo FGA 06, braço do rio Grande, Furnas, Minas Gerais.

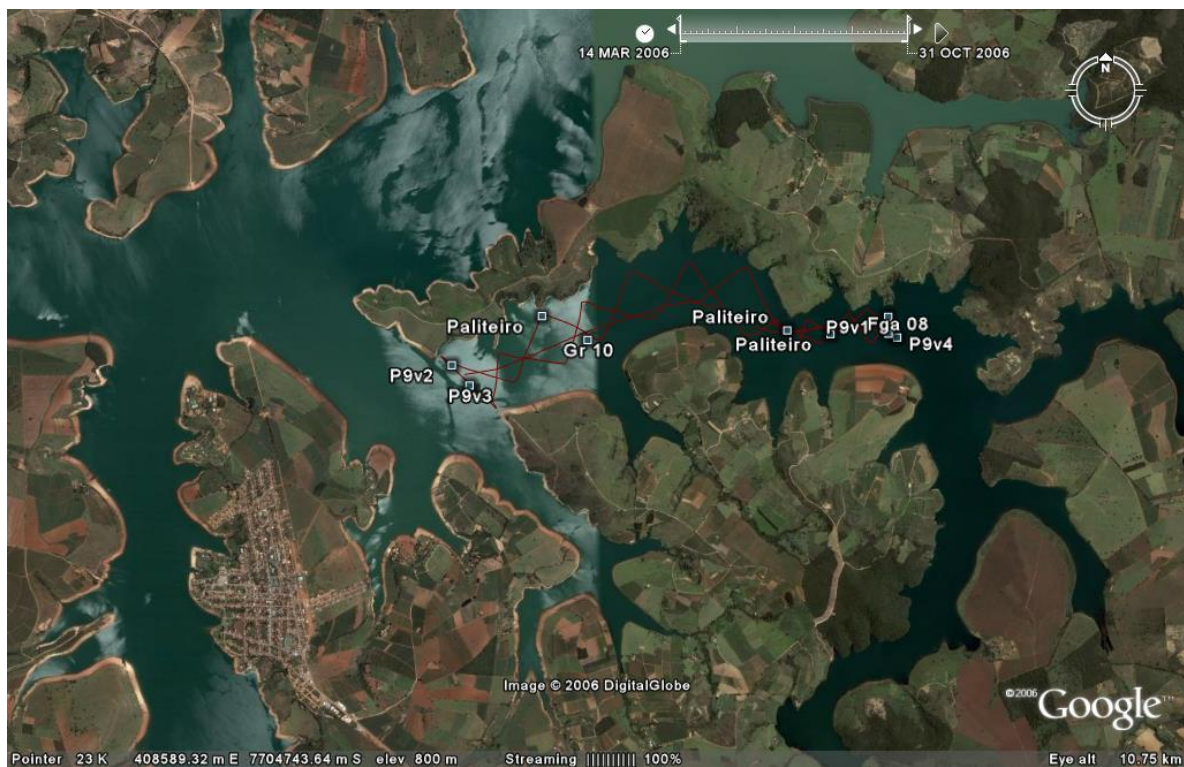


Figura 15 – Polígono na área alvo FGA 08, braço do rio Grande, Furnas, Minas Gerais.



Figura 16 – Polígono na área alvo FGA 05, braço do rio Grande, Furnas, Minas Gerais.

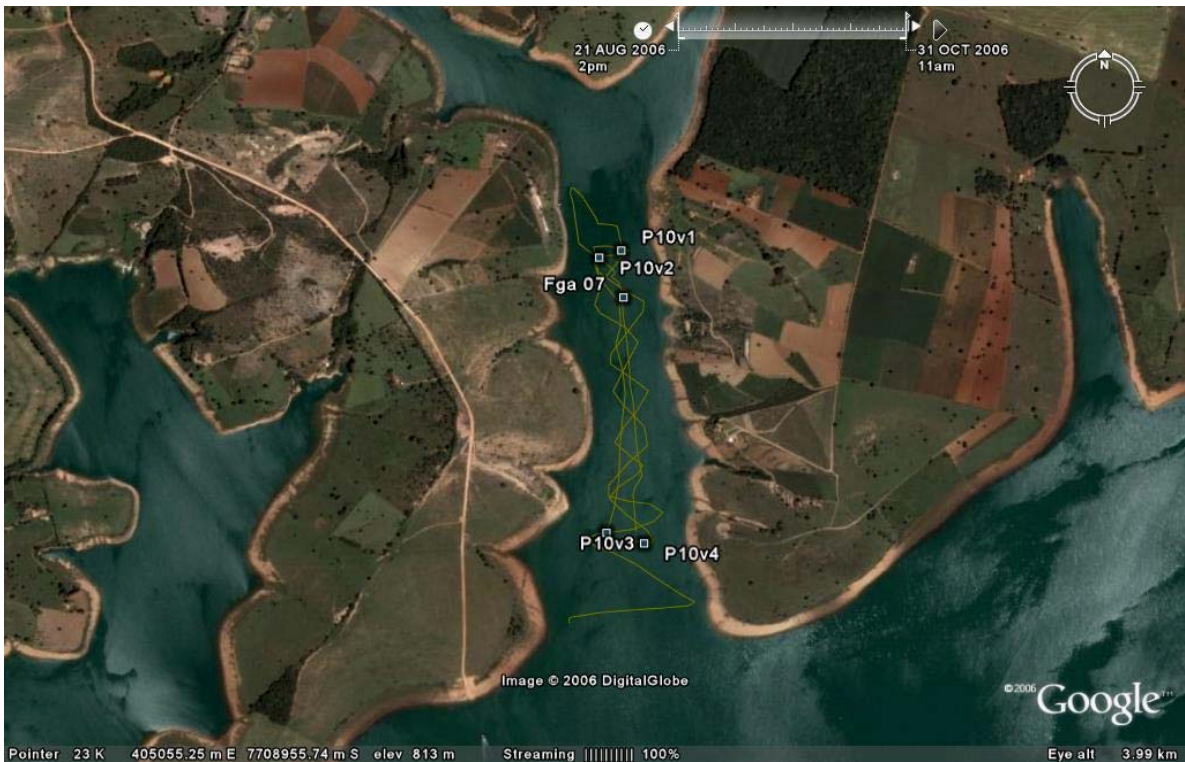


Figura 17 – Polígono na área alvo FGA 07, braço do rio Grande, Furnas, Minas Gerais.



Figura 18 – Polígono na área FGA 02 (indicação SEAP)



Figura 19 – Polígonos (A e B) nas áreas indicadas pela SEAP (SEAP GR), próximo à ponte de St. Hilário, anexo à calha central, logo a montante da entrada do grande braço do ribeirão Pimenta, reservatório de Furnas, Minas Gerais.

Braço do Sapucaí



Figura 20 – Polígonos (A e B) na área alvo FSA 08 do braço do Sapucaí, Res. de Furnas, Minas Gerais.



Figura 21 – Polígonos na área alvo FSA 01, do braço do Sapucaí, Res, de Furnas, Minas Gerais.



Figura 22 – Polígono na área alvo FSA 4, Reservatório de Furnas, Minas Gerais..

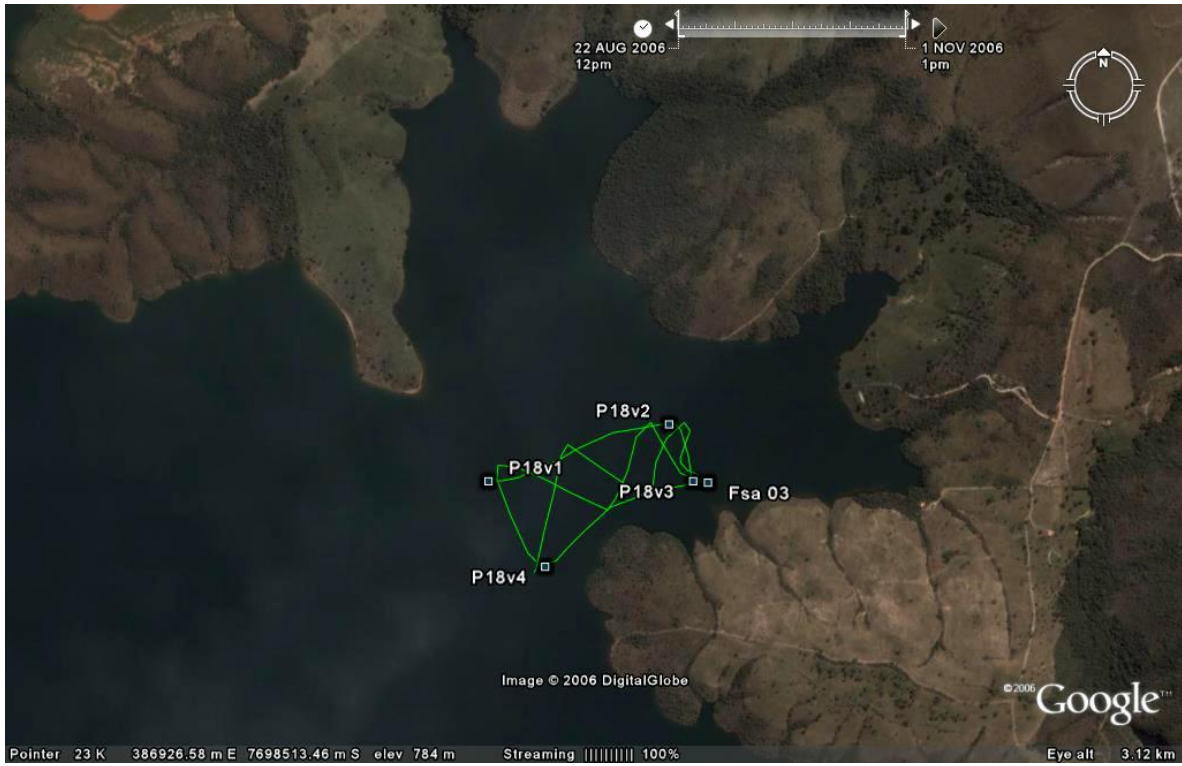


Figura 23 – Polígono na área alvo FSA 3, braço do Sapucaí, Reservatório de Furnas, Minas Gerais.

Considerações Finais

Os dados limnológicos sobre as áreas-alvo tanto em Três Marias quanto Furnas sugerem a eficácia da seleção dessas áreas uma vez que em todas elas pudemos encontrar uma qualidade de água satisfatória mesmo considerando o avançar da estação seca. No entanto, é preciso ter cautela, pois existem claramente pequenas variações na qualidade de água que podem ser vistas em variáveis tais como a transparência, turbidez, sólidos, clorofila-a, nitrogênio e fósforo. Apesar de pequenas, essas diferenças foram destacadas nos resultados e podem ser indícios de possíveis problemas ambientais de origem local tais como uma pocilga de porcos, um grande projeto de irrigação ou outro fator com efeitos locais. O método usado nos permitiu um ranqueamento preciso dessas características.

É preciso ainda prestar bastante atenção em outros aspectos ligados a variáveis tais como a batimetria, rotas de navegação, proximidade a unidades de conservação, existência de paliteiros, etc. Esses dados foram obtidos em diferentes fontes ou mesmo através de observações pessoais já que todos os sujeitos que irão preencher os questionários estiveram presentes nos pontos considerados.

A metodologia utilizada (ranqueamento usando a matriz de Leopold) demonstrou ser muito eficaz para a seleção das áreas aptas para a delimitação de polígonos de parques aquícolas já que ela produziu resultados similares entre os entrevistados. Entretanto, a inspeção *a posteriori* das áreas ranqueadas foi extremamente importante para consolidar os resultados obtidos e excluir áreas que claramente foram consideradas inaptas nessa inspeção. Assim, a ocorrência de paliteiros, a presença de fatores restritivos não assinalados previamente, tais como os efeitos do deplecionamento, etc somente puderam ser constatados através dessa inspeção *in loco*.

Outro ponto extremamente importante foi o fato de que essa inspeção ter sido conduzida no período de maior deplecionamento em ambos os reservatórios, ou seja, ela foi feita na segunda quinzena de outubro e na primeira quinzena de novembro de 2006, exatamente o período de maior deplecionamento em ambos os reservatórios durante o período de vigência do projeto.

Polígonos em Três Marias

A fase I da demarcação dos polígonos em Três Marias já nos permitiu identificar sete polígonos todos eles com alto potencial para a instalação de empreendimentos ligados ao cultivo de peixes com tanques redes. Eles estão situados próximos uns dos outros e em regiões com elevada qualidade de água e com infra-estrutura adequada tanto em termos viário (estradas) bem como estão situadas próximas à cidade de Morada Nova de Minas, um pólo tradicional de pesca artesanal e esportiva bem como que já conta com inúmeros empreendimentos de tanques-redes.

Para que possamos dar o dimensionamento final desses polígonos, devemos ainda aguardar os resultados da análise da capacidade de suporte que deverá ser feita pelo Dr. Fernando Starling (UCB, CAESB). Essas análises dependem de uma série de dados limnológicos e de hidrologia que já foram enviados a ele recentemente.

Polígonos em Furnas

Os polígonos já demarcados no reservatório de Furnas delimitam claramente duas grandes áreas aquícolas situadas, respectivamente, nos braços do rio Grande e do rio Sapucaí. A grande maioria desses polígonos é de pequeno a médio porte (< 50 ha.) excetuando três grande grupos de polígonos (SEAP, FGA 06 e FSA 08) que são polígonos de grande porte com mais (> 50 ha).

Acreditamos que, ao contrário do reservatório de Três Marias, onde ainda temos a necessidade de uma inspeção mais detalhada em algumas áreas com altos valores de ranqueamento, os polígonos já demarcados no reservatório de Furnas praticamente englobaram todas as áreas que receberam altos valores de ranqueamento.

Finalmente, resta ainda a destacar que estamos, nesse momento, realizando o trabalho de demarcação desses polígonos usando os dados do D-GPS e de nossos estudos de batimetria. A demarcação usando essa metodologia irá garantir uma precisão sub-métrica na alocação de cada um desses polígonos bem como uma carta batimétrica detalhada dessas áreas com a indicações muito precisas de fatores restritivos ou outros de interesse tais como estradas de acesso, paliteiros nas imediações, caminhos de dessedentação de animais, captações para irrigação, etc.

Glossário

Parques Aquícolas

Grandes áreas formadas por um conjunto de áreas-alvo destinadas à implantação de empreendimentos para a criação de peixes em tanques-redes em grandes reservatórios tropicais do Brasil, previamente selecionados pela SEAP/DF.

Áreas Alvo (áreas aquícolas)

Determinados braços selecionados nos reservatórios que atendem a uma série de requisitos de caráter limnológico, bem como outros ligados às características geográficas, climáticas e principalmente de uso do entorno. Essas áreas deverão ser formadas pelos seguintes elementos: (a) um ou mais polígonos onde serão alocados os tanques-rede. (b) áreas de circulação entre os polígonos, (c) áreas livres na margem onde possa ser instalada toda infra-estrutura de apoio que é composta por todas as benfeitorias necessárias para a implantação e operação dos tanques-redes (estradas de acesso que comportem caminhões leves de pelo menos 5 toneladas, depósitos, laboratórios, escritórios, áreas para manutenção de tanques, etc).

Polígonos aquícolas

Áreas específicas voltadas à instalação de tanques redes. Essas áreas deverão estar de acordo com todas as instruções normativas editadas pela SEAP/DF. A precisão na demarcação dos contornos externos desses polígonos deverá ser sub-métrica (< 0,99 m).

Referências

Nichols, R. & E. Hyman. 1980. A review and analysis of fifteen methodologies for environmental assessment. Center for Urban and Regional Studies. University of North Carolina at Chapel Hill, USA. 125 pp.

Belo Horizonte, 19 de novembro de 2006

Prof. Dr. Ricardo MP Coelho
Coordenador Geral