



Patrícia Ladeira Pinheiro

**Uso e ocupação do solo em áreas dos Parques Aquícolas no Reservatório de
Furnas (MG)**

Orientador: Profa. Dra. Iola Gonçalves Boëchat

São João del-Rei

Novembro/2016

RESUMO

Grandes reservatórios de usinas hidrelétricas no estado de Minas Gerais estão inseridos em uma matriz de uso e ocupação do solo que, juntamente a outras atividades de exploração do recurso hídrico, contribuem para a degradação da qualidade da água. Em função da expansão da atividade piscicultura nos reservatórios do estado, movida pela implementação dos chamados “Parques Aquícolas”, espera-se que os impactos desta atividade sobre a qualidade da água e sobre a estrutura das comunidades aquáticas venham a se somar àqueles resultantes das atividades de uso e ocupação do solo nos entornos dos reservatórios. Neste trabalho propõem-se a análise dos padrões de uso e ocupação do solo no entorno de pontos selecionados do Reservatório de Furnas, em locais com e sem a presença de tanques de piscicultura, a fim de determinarmos, no futuro, o potencial efeito destas atividades na qualidade da água, adicionalmente aos efeitos esperados pela crescente atividade piscicultura. A caracterização de diferentes atividades de uso do solo, por meio de ferramentas de georeferenciamento e geoprocessamento, e a determinação de seus efeitos por meio de métodos estatísticos apropriados, possuem grande relevância na análise de bacias hidrográficas, fornecem um cenário completo e realista do panorama de impactos sobre o recurso hídrico e permitem inserir o homem diretamente como elemento estruturador e desestruturador da paisagem.

INTRODUÇÃO

As pesquisas em aquicultura no Brasil levantam grandes discussões entre a manutenção da biodiversidade e a prestação de serviços ecossistêmicos. Por um lado, a relevância e gravidade dos danos ambientais causados por introduções de espécies, eutrofização e dispersão de doenças (Orsi e Agostinho, 1999; Agostinho et al., 2007), que são temas recorrentes na aquicultura; por outro, a necessidade de se ampliar um mercado fornecedor de uma fonte proteica mais acessível do que a carne de boi e de porco. Atualmente, a aquicultura corresponde a uma parcela importante da economia gerada no setor de pescados, sendo que 25 % de todo o peixe consumido no mundo é produzido em criatórios (Parker, 2002).

A mudança do uso da terra, ou seja, a transformação de áreas naturais em áreas agrícolas e urbanas, está entre os impactos humanos mais importantes sobre a biodiversidade e o funcionamento do ecossistema (Foley et al, 2005; Pereira et al, 2010). O uso do solo, por meio da expansão da urbanização, agricultura e produção animal, tem diversos impactos sobre ecossistemas aquáticos. O crescimento das áreas urbanas causa diversas alterações no meio

ambiente, provocando mudanças no ciclo hidrológico, principalmente à necessidade de captação de água, para o abastecimento da população e o lançamento de efluentes domésticos. A erosão das margens de rios e lagos, aumento da carga de sedimentos para os ecossistemas aquáticos, o descarte inadequado do esgoto nos corpos d'água são alguns dos impactos causados pela urbanização no entorno desses reservatórios, devido ao manejo incorreto do uso do solo urbano e à ausência de tratamentos adequados na rede de esgoto.

Dentre os impactos causados pela agricultura, podemos destacar a erosão das margens de lagoas e alteração da morfologia do canal riverino, o aumento do transporte de sedimentos, diminuição da entrada de matéria orgânica devido à remoção da mata ciliar, entrada de pesticidas, o aumento da eutrofização por meio de práticas de fertilização do solo no entorno, bem como alterações na disponibilidade e diversidade de microambientes (Young et al. 2008; Gucker et al. 2009; Rasmussen et al. 2012). Já a produção animal contribui para elevar a descarga de dejetos orgânicos e afeta, assim, todo o metabolismo do ecossistema. Para as águas correntes tropicais, os efeitos do uso da terra no ecossistema processos incluem o aumento da absorção de nutrientes (Bott e Newbold 2013). A conversão de recursos naturais em áreas agrícolas e urbanas tem impactado ecossistemas de água doce em todo o mundo e tornar-se uma das ameaças mais importantes para a integridade do ecossistema (Vitousek et al 1997;. Lambin e Meyfroidt 2011).

Dentre as formas de produção animal, a piscicultura em água doce vem crescendo de forma acelerada em decorrência do aumento populacional e da busca por fontes proteicas mais saudáveis e economicamente mais acessíveis. De 2004 a 2009, o crescimento do consumo de pescados foi de aproximadamente 13% no acumulado [FAO (2010)]. No caso do Brasil, a aquicultura é mais desenvolvida nos ambientes marinhos, porém, com o aumento da produção em escala nacional, a produção tem sido intensificada em reservatórios, ambientes lênticos mais propícios a aquicultura em função de suas dimensões e qualidade de água. Em Minas Gerais, esses reservatórios se encontram associados à produção de energia elétrica, onde estão instaladas as usinas hidrelétricas. No entanto, o fato do estado de Minas Gerais ter grandes reservatórios de água ligados a produção de energia elétrica, não o faz tão significativo no que se diz respeito a produção aquícola. Apesar do grande número de represas, a aquicultura não está tão presente nas formas de cultivo animal no estado. Sendo assim, esses reservatórios são considerados pouco explorados e com uma enorme oportunidade para novos recursos para a produção de pescados, o que aumenta a expectativa pela instalação dos chamados tanques-rede para a produção aquícola,

dando oportunidade de crescimento socioeconômico para a população ribeirinha, que habita o entorno desses reservatórios.

No Reservatório de Furnas, foco deste estudo, a produção piscícola cresceu em função dos chamados “Parques Aquícolas”, projeto do governo federal lançado para fomentar os investimentos em piscicultura de reservatórios. Por este projeto, baías selecionadas do Reservatório em ambos os braços (do Rio Grande e do Rio Sapucaí) receberiam um grande número de tanques-rede voltados à produção de pescado. No entanto, por serem localizadas muitas vezes em uma matriz de uso agrícola e urbano do solo, a localização destas grandes áreas piscícolas muitas vezes dificulta a interpretação de seus efeitos sobre a qualidade da água, que pode receber não apenas os impactos diretos da atividade piscicultora, mas também podem estar sob influência de impactos das atividades agrícolas e urbanas nos entornos das baías.

OBJETIVOS

Esta proposta visou avaliar e quantificar, em um raio de 1 km a partir dos pontos de amostragem no reservatório, os diferentes usos do solo (agrícola, natural, urbano) no entorno de baías selecionadas do reservatório de Furnas, em locais de referência (sem a presença de tanques-rede) e em locais onde já existem tanques-rede instalados e em funcionamento no reservatório.

Avaliar os diferentes usos e ocupação do solo, classificando-os e quantificando-os em um raio de 1 km e suas relações com os sistemas de água doce.

METODOLOGIA

1 Área de Estudo

O reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Furnas faz parte da bacia do Rio Grande e está localizado em seu curso médio, no trecho denominado “Corredeiras das Furnas”, entre os municípios de São José da Barra e São João Batista do Glória, em Minas Gerais (Fig. 1). A Usina Hidrelétrica de Furnas foi a primeira usina construída pela empresa, da qual herdou o nome. Sua construção deu início em 1958, e na década de 70 foi iniciada sua ampliação. Totalizando 1.216 MW é considerada uma das maiores da América Latina.

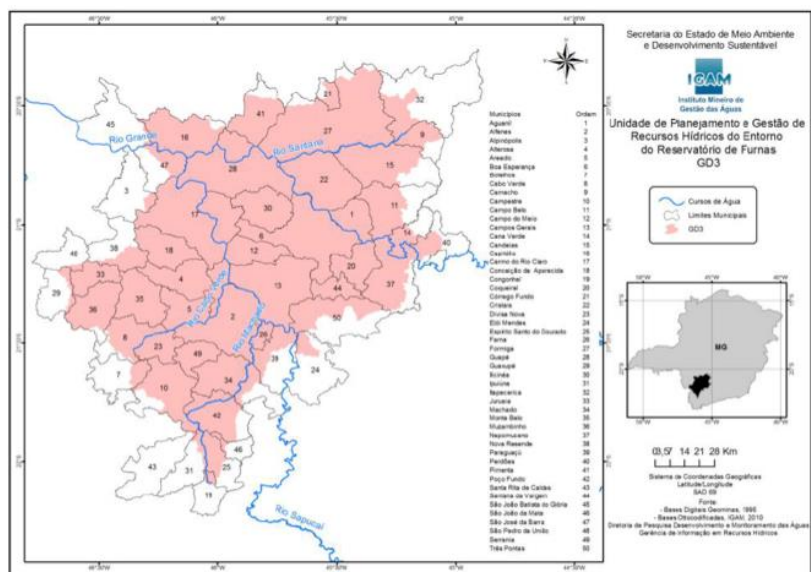


Fig. 1. Localização dos municípios pertencentes à Unidade de Gestão GD3, que formam a bacia hidrográfica do entorno do Reservatório de Furnas. Fonte: IGAM 2013.

2 Determinação das atividades de uso e ocupação do solo

Este trabalho foi focado em baías selecionadas dos dois braços do Reservatório, a fim de se determinar o uso e ocupação do solo no entorno destas baías (Fig. 2). Nestes mesmos locais de amostragem foram realizadas coletas de água e sedimentos que compuseram o foco de outros estudos paralelos do Laboratório de Limnologia Aplicada.

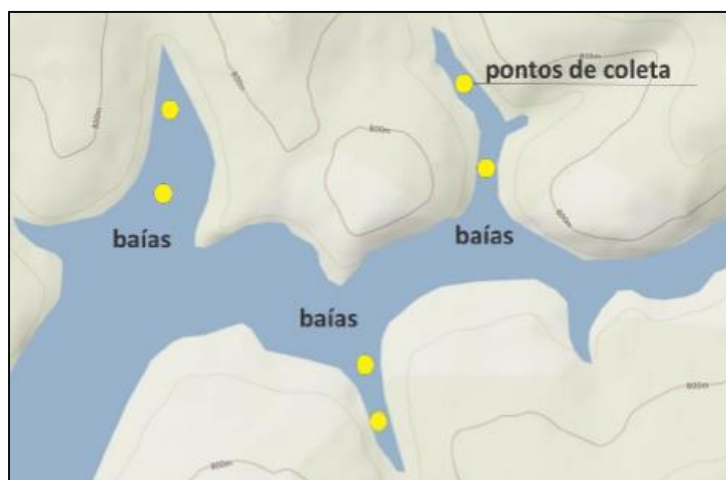


Fig. 2. Esquema de amostragem nas baías sem tanques-rede do reservatório de Furnas.

Para a confecção das imagens e determinação do uso do solo foi utilizado inicialmente o programa Google Earth Pro (ano 2013), a fim de se obter as imagens de satélite dos locais estudados. Após a delimitação da área, pelo Google Earth Pro, as coordenadas geográficas dos pontos de coleta foram convertidas a coordenadas UTM no programa Global Mapper v16.0. O mapa de pontos de coleta foi confeccionado através do programa ArcGis, adicionando sua

localização ao mapa através das coordenadas obtidas em campo em locais com e sem tanques-redes no Rio Sapucaí (Fig. 3) e no Rio Grande (Fig. 4).

Para analisar o uso e ocupação do solo, utilizou-se o programa AutoCAD 2017, onde foi delimitado um raio de 1 km para classificar áreas de influências sobre os pontos de coleta, como áreas agrícolas, áreas residenciais/benfeitoria, floresta estacional semidecidual, pastagem, represa, pasto sujo, alagado e planícies de inundação. Após a classificação, foram feitas análises estatísticas para achar a quantidade de cada área, agrícola, urbana e natural em m² e assim achar a porcentagem de cada área no raio de 1 km.

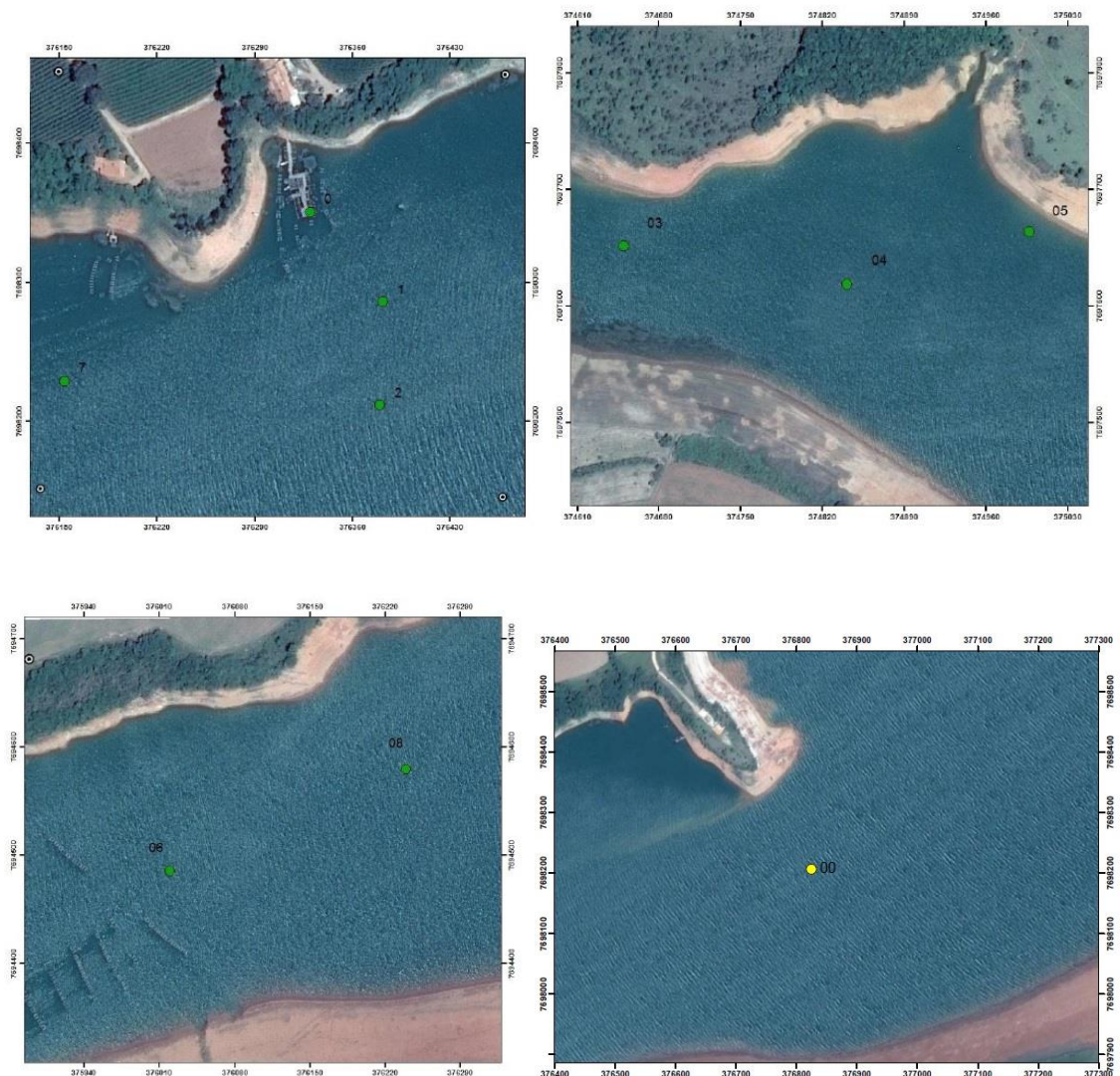


Fig. 3. Localização de pontos no Rio Sapucaí. Pontos verde marcam locais com a presença de tanques-rede; pontos em amarelo marcam locais sem presença de tanques-rede.

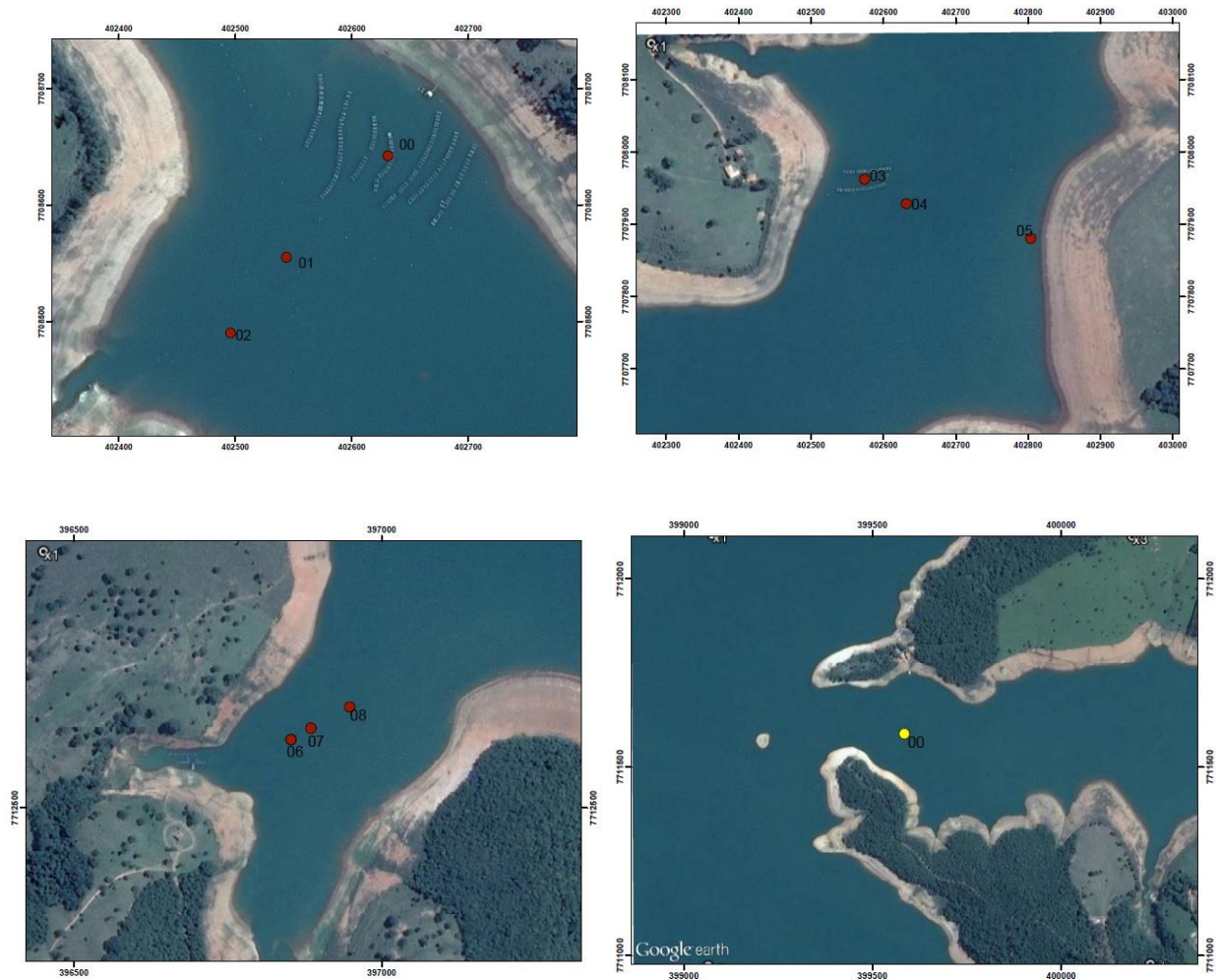
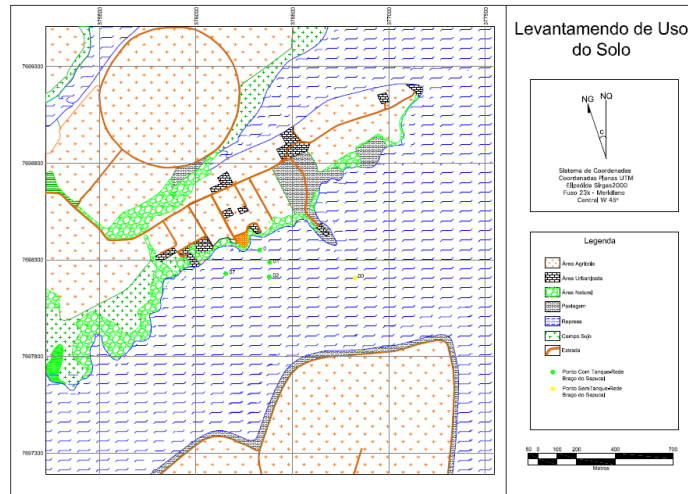


Fig. 4. Localização de pontos no Rio Grande. Pontos vermelhos marcam locais com a presença de tanques-rede; pontos em amarelo marcam locais sem presença de tanques-rede.

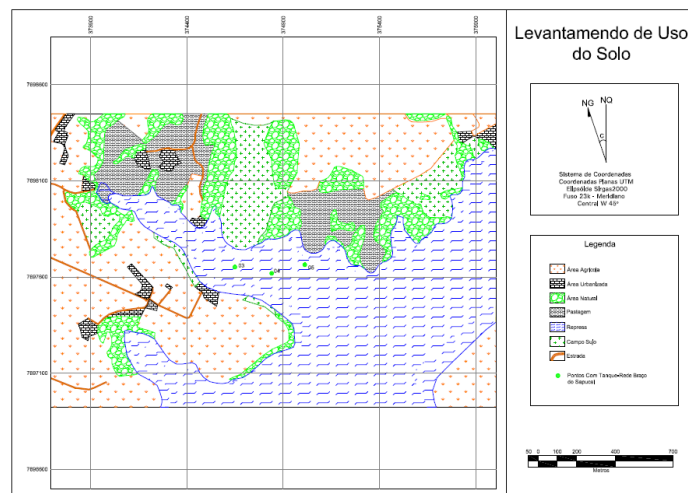
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 5 mostra o uso e ocupação do solo no braço do Rio Sapucaí, onde há 3 baías com tanques-rede (a e c) e 1 sem tanque-rede (b). Quanto às atividades de uso e ocupação do solo, as áreas analisadas no raio de 1 km dos pontos de amostragem foram classificadas como áreas agrícolas, de pastagem, áreas urbanas, estradas, áreas naturais, campos sujos e a área da represa.

A



B



C

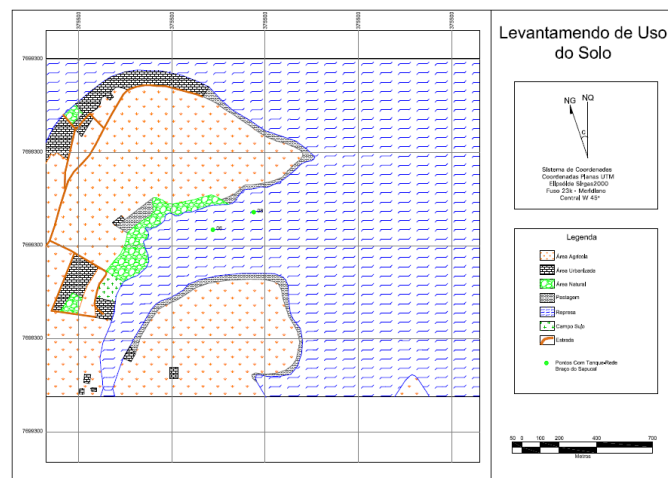


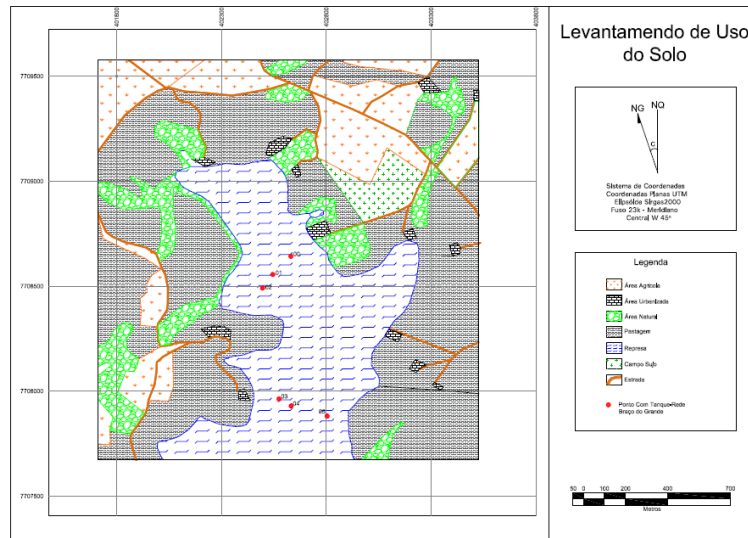
Figura 5. Distribuição nos usos e ocupação do solo em baías com tanque (a e c) e sem tanque (b) do Rio Sapucaí.

Nas imagens do Rio Sapucaí foram encontradas tais medidas: na imagem **(a)** baía com tanques-rede, há um total de 2.774.000 m² (área agrícola: 2.283.000 m²; área urbana: 96.000 m² e área natural: 395.000 m²); na imagem **(b)** baía com tanques-rede, há um total de 2.222.000 m² (área agrícola: 1.510.000 m²; área urbana: 84.000 m² e área natural: 628.000 m²); na imagem **(c)** baía com tanques-rede, há um total de 1.708.000 m² (área agrícola: 1.462.000 m²; área urbana: 155.000 m² e área natural: 91.000 m²).

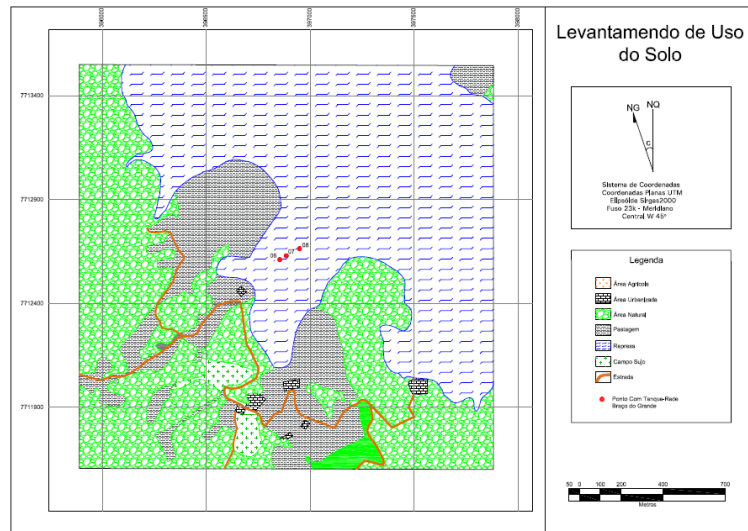
A figura 6 mostra o uso e ocupação do solo no braço do Rio Grande, onde há 3 baías com tanques-rede (a e b) e uma sem tanque-rede (c). Estas áreas foram classificadas em áreas agrícolas, áreas urbanas, áreas naturais e a área da represa.

Nas imagens do Rio Grande foram encontradas tais medidas: na imagem **(d)** baía com tanques- rede, há um total de 2.602.000 m² (área agrícola: 2.102.000 m²; área urbana: 76.000 m² e área natural: 424.000 m²); na imagem **(e)** baía com tanques-rede, há um total de 1.468.000 m² (área agrícola: 0 m²; área urbana: 42.000 m² e área natural: 1.426.000 m²); na imagem **(f)** baía sem tanques-rede, há um total de 1.293.000 m² ((área agrícola: 532.000 m²; área urbana: 31.000 m² e área natural: 730.000 m²).

A



B



C

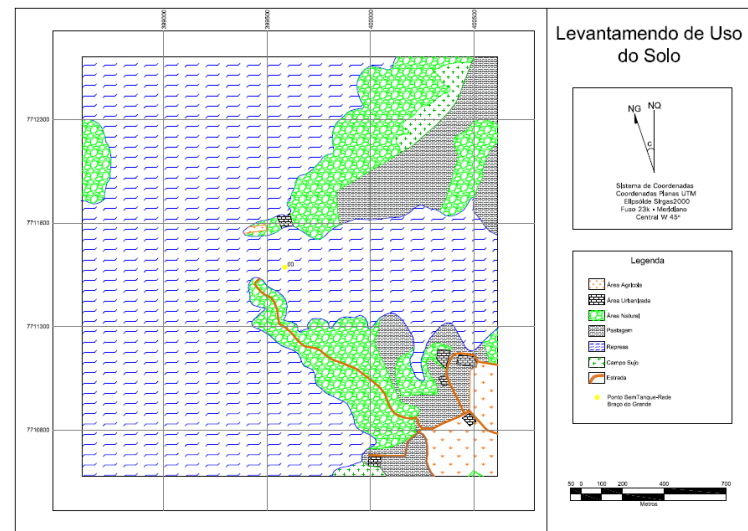


Figura 6. Distribuição nos usos e ocupação do solo em baías com tanque (a e b) e sem tanque (c) do Rio Grande.

Através do estudo feito em um raio de 1 km nas áreas do entorno dos pontos de coleta, verificamos a intensa ação das atividades agrícolas, que é a atividade que tem a maior porcentagem do uso e ocupação do solo relacionado com os pontos estudados. Embora o entorno tenha grandes concentrações de área natural (florestas e cerrado) e áreas urbanas (vilas, cidades, estradas), o uso dessas áreas para a prática da agricultura e criações são bem significativas.

Na tabela abaixo, podemos verificar a porcentagem do uso e ocupação avaliados através do cálculo estatístico utilizando os valores em m² adquiridos na quantificação de cada área demonstradas nas imagens acima.

Tabela I. Distribuição relativa de cada uso e ocupação do solo em um raio de 1km no entorno dos Rios Sapucaí e Grande, no Reservatório de Furnas (MG).

Rio	Pontos de Coleta	% Urbana	% Natural	% Agrícola
Sapucaí	R	3,5	14,2	82,3
	T	3,5	14,2	82,3
	T	3,8	28,2	68,0
	T	9,1	5,3	85,6
Grande	R	2,4	56,5	41,1
	T	2,9	16,3	80,8
	T	2,9	16,3	80,8
	T	2,9	97,1	0

*R = pontos sem tanques-rede (Referência); T = pontos com tanques-rede.

Os resultados mostram o predomínio da atividade agrícola nos dois braços estudados, sendo maior no Rio Sapucaí do que no Rio Grande. No braço do Rio Sapucaí, há uma concentração bem significativa de área urbana, em relação ao braço do Rio Grande, em uns dos pontos com tanque essa concentração quase triplica, chegando à 9,1%, em relação aos pontos com e sem tanque do Rio Grande, chegando à 2,9%, e em relação aos pontos com e sem tanque do próprio Rio Sapucaí, em média 3,5%. A porcentagem de cobertura por área natural, por outro lado, foi maior no braço do Rio Grande, onde chegou a alcançar 97,1% de toda área analisada no ponto de referência deste rio. Nota-se também que a área urbana no braço do Rio Grande é bem inferior às áreas naturais e agrícola, sendo em menor porcentagem em relação ao braço do Rio Sapucaí. Esses resultados sugerem que o Rio Grande possui uma área natural bem mais vasta do que o Rio Sapucaí em sua bacia.

Através dessa análise, fica claro que as atividades agrícolas têm o maior uso e ocupação desse solo, o que pode significar um maior impacto deste uso do solo na qualidade da água na represa, incluindo pelo aporte de fertilizantes e pesticidas, em virtude da retirada da mata ciliar, além da erosão das margens e o aumento da carga de sedimentos, que são grandes contribuintes do desequilíbrio e eutrofização desses locais. (Andreu-Sánchez et al 2012) levantam o aspecto da importância de conhecer bem as atividades agrícolas desenvolvidas em regiões próximas às áreas de produção aquícola, especialmente os produtos químicos utilizados, de forma que estabeleçam estratégias de segurança que, diante dos mecanismos de absorção de agrotóxicos pelos peixes, previnam sua contaminação. Apesar da concentração urbana ser a menos representada, pode-se esperar que também cause grande impacto no ambiente através das redes de esgoto e do descarte incorreto do lixo. Existem diversos conflitos possíveis entre aquicultura e outras atividades humanas, dentre estas destaca-se a ocupação urbana e agrícola do solo nas proximidades ou em competição com a aquicultura (Boyd et al 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises feitas nas baías selecionadas mostraram que o entorno dos dois braços - Rio Sapucaí e Rio Grande - é ocupado por grandes áreas sobretudo agrícolas, mas também há ocupação urbana e natural, que variou de acordo com o braço de rio estudado. O Rio Grande parece possuir maior contribuição de área natural do que o Sapucaí, enquanto a atividade agrícola parece ocupar a maior parte da bacia do Sapucaí. Sendo assim, essas atividades poderão estar diretamente ligadas à qualidade da água na represa de Furnas, e seu impacto, em relação ao da atividade piscicultura, precisa ser considerado. O uso de fertilizantes e pesticidas, a degradação das margens dos rios, o aumento da carga de sedimentos são importantes impactos de áreas agrícolas, enquanto o descarte do lixo e de rede de esgoto contribuem para a alteração das águas nas áreas dominadas por atividades urbanas.

Com tantos impactos antrópicos no entorno desse reservatório e levando-se em conta as atividades piscicultoras praticadas ao longo dos rios, especificamente nos pontos analisados nesse trabalho, podemos concluir que o impacto de uso do solo sobre a qualidade da água deve existir, podendo até ser acentuado nos locais em que existem os tanques-rede, em relação aos locais de referência, pois além de todo o impacto das atividades agrícolas e urbanas, há também o impacto direto da atividade piscicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, AA., GOMES, LC. & PELICICE, FM. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 500 p.

ANDREU-SÁNCHEZ, O. et al. Acute toxicity and bioconcentration of fungicide tebuconazole in zebra fish (*Danio rerio*). *Environmental Toxicology*, v.27, n.2, p.109-116, Febr. 2012.

BOYD, C.E. et al. Best management practices for responsible aquaculture. Washington: USAID, 2008. 47p.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/sofia/en>. Acesso em: jun. 2016.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R. et al. Global consequences of land use. *Science*, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1111772>

Gücker B, Boëchat IG, Giani A (2009) Impacts of agricultural land use on ecosystem structure and whole-stream metabolism of tropical Cerrado streams. *Freshw Biol* 54:2069–2085

ORSI, ML & AGOSTINHO, AA. 1999. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do Rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v. 16, no. 2, p. 557-560.

Parker, R. 2002. *Aquaculture Science*. 2nd edition. Delmar, Thomson Learning Ed. USA. 613 pp.

PEREIRA, H. M.; LEADLEY, P. W.; PROENÇA, V.; ALKEMADE, R.; SCHARLEMANN, J. P.; FERNANDEZ-MANJARRES, J. F. et al. Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science*, v. 330, n. 6010, p. 1496-1501, 2010. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1196624>

Rasmussen JJ, Wiberg-Larsen P, Baattrup-Pedersen A, Monberg RJ, Kronvang B (2012) Impacts of pesticides and natural stressors on leaf litter decomposition in agricultural streams. *Sci Total Environ* 416:148–155

Young RG, Matthaei CD, Townsend CR (2008) Organic matter breakdown and ecosystem metabolism: functional indicators for assessing river ecosystem health. *J N Am Benthol Soc* 27:605–625