

ISSN 2179-6890

**ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E CONFLITOS
AMBIENTAIS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA
USINA HIDRELÉTRICA DONA FRANCISCA, RS¹**

*SPATIAL ORGANIZATION AND ENVIRONMENTAL
CONFLICTS IN THE AREAS AROUND DONA FRANCISCA
POWER PLANT, RS*

Deina Farenzena² e Waterloo Pereira Filho³

RESUMO

Neste trabalho, analisaram-se as mudanças ocorridas na organização do espaço no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca. O estudo justifica-se em razão da necessidade de conservação dos recursos hídricos e de planejamento socioeconômico e ambiental das áreas marginais de rios e reservatórios, utilizados para geração de energia elétrica. Os procedimentos metodológicos foram baseados nas técnicas de Geoprocessamento. Por meio dos materiais cartográficos elaborados, é possível afirmar que, de 1995 a 2005, ocorreu a regeneração das florestas em áreas de solo exposto e campos, processo intimamente relacionado à retirada das famílias da área. Entretanto, aplicando-se a Legislação Ambiental, especificamente o Artigo 2º do Código Florestal Brasileiro, pôde-se constatar que o uso da terra no entorno do reservatório, área que deveria ser destinada à preservação permanente, ainda não se encontrava totalmente em consonância com a Legislação Ambiental, sendo possível diagnosticar conflitos ambientais de uso da terra e a presença de área de culturas, campos e solo exposto.

Palavras-chave: recursos hídricos, uso da terra, planejamento ambiental.

¹ Trabalho de Graduação - UFSM.

² Acadêmica do Curso de Geografia - UFSM.

³ Orientador - UFSM.

ABSTRACT

This study examined changes in the organization of the area around Dona Francisca Power plant. The study is necessary given the need for conservation of water resources and socio-economic and environmental planning of river and reservoir banks used for the generation of electric power. The methodological procedures were based on Geo-processing techniques. Through elaborated cartographic materials, it can be possible to confirm that from 1995 to 2005, there was the regeneration of the forests in areas of exposed soil and fields, a process closely related to the families' withdrawal of the area. Meanwhile, according to the Environmental Law, specifically Article 2 of the Brazilian Forest Code, land use around the reservoir, an area that should be for permanent preservation, is not yet fully adequate as the Environmental Law demands, and there are environmental conflicts of land use, such as the plantation of crops, cattle fields and exposed soil.

Keywords: *water resources, land use, environmental planning.*

INTRODUÇÃO

O Brasil, embora seja um país que se destaque em nível mundial pelo grande potencial hídrico⁴, enfrenta graves problemas, pois a distribuição espacial desse recurso ocorre de forma desigual entre as regiões. Muitas comunidades ainda não têm acesso à água potável, devido à má organização espacial do território, com grandes contingentes populacionais e atividades industriais concentradas em áreas urbanas. Isso têm intensificado a poluição das águas e, conseqüentemente, provoca a deterioração de sua qualidade.

Por outro lado, o Brasil ser rico em recursos hídricos favorece usos múltiplos, tais como o abastecimento público, o turismo, a pesca comercial e de recreação, a agricultura irrigada, o transporte, a indústria e a geração de energia elétrica, responsável pela dinamização da vida urbana, rural e de diversos setores da economia.

⁴ De acordo com Rebouças (1999, p. 29), a descarga de água doce dos rios brasileiros representa 53% da produção de água doce do continente Sul Americano e 12% do total mundial. Considerando-se também as águas subterrâneas, Tundisi (2000, p. 14) destaca que cerca de 16% das águas doces do Planeta estão localizadas no Brasil.

Atualmente, o país possui um dos maiores parques hidrelétricos do mundo, sendo que cerca de 97% da energia elétrica produzida no país é proveniente de usinas hidrelétricas. O Rio Grande do Sul, em especial, devido ao crescimento da sua população, da produção, dos serviços e por apresentar pequeno potencial de água corrente a nível fluvial, não é autossuficiente em energia, necessitando comprá-la de outros Estados (VIEIRA; RANGEL, 1993, p. 119; KELMAN et al., 1999, p. 372).

No Rio Grande do Sul, os rios responsáveis pela geração de energia elétrica consumida no Estado são os rios Uruguai e Jacuí, sendo que o maior potencial hidrelétrico encontra-se no Rio Jacuí. O complexo hidrelétrico do Rio Jacuí é formado por cinco principais usinas⁵, sendo a mais antiga Ernestina, inaugurada em 1957, e a mais recente Dona Francisca, inaugurada em 2001 (VIEIRA; RANGEL, 1993, p. 119; MAGNOLI et al., 2001).

As usinas hidrelétricas, por aproveitarem a força física das águas sob efeito da gravidade, produzem energia limpa e livre de resíduos sólidos poluentes. No entanto, no Brasil, a construção de usinas hidrelétricas requer a execução de grandes obras de engenharia, pois as condições geotectônicas e climáticas não propiciaram a formação de grandes lagos naturais e como boa parte dos rios não apresenta quedas d'água suficientemente fortes ou são rios de planície, barragens precisaram ser construídas e como essas geralmente ficam distantes dos centros de consumo, torna-se necessário realizar grandes investimentos em redes de transmissão (BRANCO, 1997, p. 51; KELMAN et al., 1999, p. 377).

Além da necessidade de investimentos em infraestrutura, geralmente no local onde ocorre a construção do reservatório são grandes os impactos sociais e ambientais, pois a construção de represas interfere no ecossistema vegetal e animal e modifica a organização espacial, econômica e social do lugar, acarretando, às vezes, o desaparecimento ou a transferência com indenizações de cidades, comunidades ou famílias para outras áreas.

Diante disso, destaca-se a importância e a necessidade de da realização de um planejamento prévio, integrando profissionais das mais diversas áreas,

⁵ As principais usinas hidrelétricas que formam o complexo hidrelétrico do Rio Jacuí, segundo Magnoli et al. (2001), são UHE Itaúba (Pinhal Grande); UHE Jacuí (Salto do Jacuí); UHE Passo Real (Salto do Jacuí); UHE Ernestina (Ernestina); e UHE Dona Francisca (Nova Palma). Os municípios citados entre parênteses são aqueles onde se localiza a casa de força de cada usina.

para que se possa elencar e confrontar os benefícios e prejuízos possíveis, tanto ambientais como sociais e econômicos, de uma obra de tamanha envergadura como são as usinas hidrelétricas. Além disso, após a conclusão da obra, também faz-se necessário o planejamento e o gerenciamento dos usos múltiplos das águas do reservatório e da área do entorno, para que a obra beneficie a região não apenas com a produção de energia elétrica, mas possa ser um espaço e um recurso para recreação, turismo, abastecimento de água potável, piscicultura, navegação entre outros.

Face ao exposto, neste trabalho, teve-se como objetivo principal investigar e compreender as mudanças ocorridas na organização do espaço na faixa de 100 metros do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca, enfatizando os conflitos ambientais locais, a fim de contribuir para o planejamento e gerenciamento socioeconômico e ambiental da área.

Nesse sentido, consideram-se como objetivos específicos identificar, quantificar e classificar a evolução da organização do espaço na faixa de 100 metros do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca; analisar se os usos da terra atuais do entorno do reservatório encontram-se em consonância com a legislação ambiental vigente, expressa pelo Código Florestal Brasileiro; diagnosticar os conflitos ambientais provocados pelo uso da terra no entorno do reservatório; identificar áreas do entorno do reservatório que possam provocar a eutrofização em função dos usos da terra; propor procedimentos que contribuam para conservação ambiental e/ou minimização do avanço da deterioração ambiental no entorno do reservatório.

LOCALIZAÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA DONA FRANCISCA

O reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca está localizado geograficamente na região Central do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 29° 15' e 29° 27' de latitude sul e 53° 14' e 53° 17' de longitude oeste de Greenwich. Encontra-se construído no médio curso do Rio Jacuí, ocupando uma área de 15,79 km², com abrangência na margem direita do Rio terras dos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande e na margem esquerda, terras dos municípios de Agudo, Ibarama, Estrela Velha e Arroio do Tigre, conforme figura 1.

TRANSFORMAÇÕES E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA

As usinas hidrelétricas caracterizam-se pela utilização da força física das águas sob o efeito da gravitação para a produção de energia elétrica, por isso precisam ser instaladas em cursos d'água que apresentem grande vazão, quedas d'água ou consideráveis desníveis de relevo entre a montante e a jusante. No entanto, nem todos os rios apresentam vocação natural para a produção de energia elétrica. Alguns possuem grande volume d'água, mas percorrem áreas de planície, outros percorrem áreas de planalto com grandes desníveis de relevo, mas apresentam pequeno volume d'água ou vazão intermitente. Assim, normalmente, para que uma usina hidrelétrica seja viável economicamente, são necessárias intervenções no curso do rio e grandes empreendimentos, com vistas a criar um desnível ou uma queda d'água artificial da construção de uma barragem e de um reservatório de regularização⁶ (BENETTI; BIDONE, 1993, p. 853; KELMAN et al., 1999, p. 371).

As intervenções realizadas no curso de um rio provocam grandes alterações no seu sistema hidrológico e nos ecossistemas⁷ a ele relacionado. A amplitude dessas alterações depende do “volume de água, morfometria, tempo de retenção, características da área de inundação (geomorfologia da região, tipo de solo, usos do solo, cobertura vegetal existente), usos da bacia hidrográfica na área de inundação” e “qualidade inicial da água dos rios formadores da represa” (TUNDISI et al., 1999, p. 199-200).

Conforme Drew (1998, p. 90), “quanto mais a jusante for o ponto da intervenção, menos elementos do sistema hidrológico serão provavelmente afetados, ainda que a existência de mecanismos de realimentação ou regeneração no sistema possa, evidentemente, facultar reações em cadeia que remontem através dele”. Diante de tal afirmação, pode-se constatar que mesmo selecionando-se cuidadosamente o ponto de intervenção, todo o sistema corre o risco de sofrer alterações e impactos.

Já os diferentes usos da terra ou as alterações nos procedimentos de uso no entorno de reservatórios e bacias de drenagem “podem causar, local e regionalmente,

⁶De acordo com Kelman et al. (1999, p. 372), denomina-se o lago de uma usina hidrelétrica de “reservatório de regularização”, pois este vai influenciar na vazão do rio, fazendo com a variação seja menor, podendo evitar inundações em períodos de cheia e racionamentos nos períodos de estiagem.

⁷Conforme Odum (1988, p. 9), ecossistema é “qualquer unidade (biossistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas”.

mudanças significativas na evaporação, no balanço hídrico, frequência das cheias e das secas, quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas e no reabastecimento das águas subterrâneas” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 132-133).

Assim, além dos elevados custos de construção da barragem e dos sistemas de transmissão, a instalação de uma hidrelétrica também provoca um complexo processo de reorganização físico-territorial não só na área de instalação, mas também no seu entorno, provocando impactos ambientais e socioeconômicos.

Entre as grandes transformações ambientais a serem consideradas, está a deformação do curso do rio, com alterações da vazão à jusante e à montante e a transformação de parte do ambiente lótico em lântico, o que provoca mudanças estruturais e funcionais no sistema aquático. Paulatinamente, a intervenção realizada no curso do rio promoverá alterações no microclima e nos ecossistemas aquáticos, terrestres e nos ambientes ribeirinhos. Deve-se considerar ainda que, dependendo da área de instalação da usina, poderão desaparecer áreas florestadas e cultivadas, espécies animais e vegetais, que durante seu processo de deterioração poderão influenciar na qualidade da água, provocando inclusive eutrofização⁸ e proliferação de algumas espécies aquáticas, tanto de animais como vegetais nocivos ao ecossistema remanescente (BENETTI; BIDONE, 1993, p. 853; ZONIN, 1994, p. 166-167; BRANCO, 1997, p. 53; TUNDISI et al., 1999, p. 209).

O processo de eutrofização e deterioração da qualidade da água também pode ser provocado e/ou intensificado pelos diferentes usos da terra, na área do entorno do reservatório ou da bacia de captação. As atividades agrícolas contribuem para o processo de alteração das propriedades naturais das águas, à medida que, para o aumento da fertilidade dos solos, empregam adubação química a base de nitrogênio, fósforo e potássio, elementos que chegam facilmente aos cursos d'água através do escoamento superficial. Já as áreas urbanizadas e as atividades ali desenvolvidas, também contribuem para a poluição e, conseqüentemente, eutrofização das águas por serem grandes produtoras de efluentes domésticos e industriais, ricos em elementos fertilizantes (BRANCO, 1997, p. 82-83; TUNDISI, 2000, p. 18).

⁸ Denomina-se eutrofização o processo de aumento da fertilidade das águas, por meio da elevação das taxas de nutrientes como o nitrogênio e fósforo. O excesso desses elementos na água proporciona o crescimento extraordinário de algas microscópicas, que comprometem sua qualidade, pois ao morrerem e entrarem em processo de decomposição geram mau cheiro e consomem o oxigênio da água (BRANCO, 1997, p. 82-83; PIÃO; HENRY, 1995, p. 150). Conforme Unep (apud TUNDISI, 2000, p. 19), os principais efeitos da eutrofização das águas são o “aumento do gosto e odor em águas de abastecimento, a redução visual e efeitos da qualidade da água, aumento da possibilidade de toxinas na água e perda de profundidade da água, área de superfícies e capacidade de reserva”.

Tratando-se dos principais impactos socioeconômicos acarretados pela instalação de uma usina hidrelétrica, pode-se citar a desestruturação de comunidades e até mesmo cidades inteiras, a perda de identidades socioculturais, alterações de hábitos, costumes e atividades desenvolvidas devido à necessidade de remoção e reassentamento em outros locais, e o alagamento de áreas produtivas. As famílias realocadas também recebem indenizações, o que onera ainda mais a obra (ZONIN, 1994, p. 166-179).

Mesmo com inúmeros impactos ambientais e sociais e com elevado custo financeiro, essa forma de aproveitamento dos recursos hídricos apresenta importantes vantagens em relação a outras formas de produção de energia. Entre as principais vantagens, pode-se destacar o emprego de um “combustível”, pois a água é um recurso renovável naturalmente pelo ciclo hidrológico, enquanto que as usinas termoelétricas geram resíduos pela utilização de combustíveis fósseis ou recursos minerais não renováveis para geração de energia elétrica. A dependência da força da água para geração de energia elétrica propicia um baixo custo de operação e manutenção e a possibilidade de serem instaladas em locais distantes dos centros de consumo. Outra importante vantagem de uma usina hidrelétrica concentra-se no fato de o reservatório passar a desempenhar função de regularizador do fluxo do rio, sendo um mecanismo eficiente para o controle de enchentes e a manutenção do fornecimento de água durante as estiagens (BRANCO, 1997, p. 52; KELMAN et al., 1999, p. 373).

Do ponto de vista social e econômico, também registram-se vantagens e benefícios, pois durante o período de duração da obra ocorre um aumento temporário no fluxo populacional e da oferta de trabalho; aumenta o montante de arrecadação do município e, ainda, as águas do reservatório podem ser utilizadas para o abastecimento da população, irrigação, navegação e desenvolvimento de projetos e atividades de pesca e turísticos (BRANCO, 1997, p. 51; KELMAN et al., 1999, p. 379; ZONIN, 1994, p. 166-179).

Diante de tais perspectivas, para Branco (1997, p. 52), é necessário que se faça o planejamento dos usos múltiplos do rio, do reservatório e da região de abrangência da obra, não apenas em relação à capacidade de geração de energia elétrica, mas para o desenvolvimento de outras atividades que tentem sanar os impactos provocados e a valorizar a infraestrutura montada.

Segundo Tundisi (2000, p. 18), “os usos adequados da água, a preservação da quantidade e qualidade, são essenciais para a manutenção dos ciclos e do equilíbrio dinâmico, bem como para a prestação contínua de ‘serviços’ pelos

ecossistemas, produzindo condições permanentes de sustentação das atividades humanas e usos múltiplos”.

Diante de tal recomendação, além dos estudos prévios, faz-se necessária a realização do monitoramento das transformações ambientais e da qualidade da água do reservatório, durante seu período de evolução, e também depois de sua estabilização, por estarem inseridos em diferentes ambientes “cada sistema necessita de um tratamento especial e de sistemas de monitoramento, avaliação e modelagem montados para cada lago, represas, ou área alagada” (TUNDISI et al., 1999, p. 211).

METODOLOGIA

A pesquisa, em sua fase inicial, constou da realização de atividades, tais como levantamento e seleção do material bibliográfico e documentação cartográfica, definição da escala de trabalho e períodos temporais a serem analisados, mapas temáticos a serem elaborados e recursos técnicos a serem utilizados. Também, revisou-se a bibliografia sobre os conceitos e temas pertinentes à pesquisa, informações a respeito dos aspectos físico-naturais, socioeconômicos e históricos da área de estudo.

Diante da necessidade de conhecer e compreender a organização espacial da área de estudo, bem como sua dinâmica têmporo-espacial, para que dessa forma fossem elencadas as principais mudanças e problemas ambientais, optou-se por elaborar, além do mapa base, mapas das classes de uso da terra de diferentes períodos e mapa das áreas de preservação permanente do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca, de acordo com o Código Florestal Brasileiro, Artigo 2º.

Definidos esses parâmetros, realizou-se o levantamento de documentos cartográficos disponíveis, tendo sido selecionados para o trabalho os seguintes materiais:

- cartas topográficas em escala 1:50.000, do ano de 1975, folhas SH.22-V-C-II-3 (MI-2949/3) de Nova Palma e SH.22-V-C-II-4 (MI-2949/4) de Sobradinho, elaboradas pelo Ministério do Exército – Diretoria do Serviço Geográfico (DSG);
- imagem TM/LANDSAT-5, órbita ponto 222/81, de 24 de julho de 1995, bandas 3,4 e 5. Utilizou-se a composição 3, 4 e 5 por permitir melhor discriminação entre os limites de solo, água e vegetação;
- imagem CBERS, órbita ponto 159/133, de 15 de dezembro de 2003, bandas 2,3 e 4. Utilizou-se essa combinação de bandas por serem as mais aptas para a definição dos limites entre o solo e a água;

• imagem CBERS, órbita ponto 159/133, de 03 de março de 2005, bandas 3, 4 e 5.

Devido aos objetivos do trabalho e documentos cartográficos coletados, optou-se pelo estudo de uma década, entre os anos de 1995 e 2005, e pela elaboração dos seguintes mapas: temático das classes de uso da terra, referente às duas datas citadas; mapa de detecção de mudanças do uso da terra; mapa de conflitos ambientais; e mapa de uso adequado da terra.

Após essa etapa, definiu-se a escala de trabalho, optando-se por uma escala de semidetalhe (1:100.000), pois, conforme Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 1999, p. 14), trata-se de uma escala indicada para classificação das classes de uso da terra, que permite indicar classes, tipos e subtipos dominantes ou associações dominantes.

Os recursos técnicos utilizados para elaboração dos materiais cartográficos necessários foram microcomputador, scanner e aplicativos computacionais, tais como o Spring 4.1 e Corel Draw 11 e 12.

O MAPA BASE

A elaboração do mapa base foi realizada tendo-se como origem as cartas topográficas anteriormente citadas, sendo que, com auxílio do scanner, foi realizada a transferência das informações do modo analógico para o modo digital para o Spring 4.1, no qual foi organizado o mosaico das cartas topográficas e realizado seu registro ou a georreferência⁹, processo fundamental para que diferentes planos de informação possam ser sobrepostos nas próximas etapas do trabalho. Após a georreferência, foram digitalizados diretamente na tela do computador a rede hidrográfica, coordenadas UTM e a toponímia.

Para a delimitação da área de abrangência do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca, foi utilizada a imagem de satélite CBERS, de 15 de dezembro de 2003, pois foi nessa data que o reservatório atingiu seu nível máximo de acúmulo de água¹⁰.

⁹ De acordo com Hasenack e Weber (1998, p. 428), o processo de registro das cartas topográficas ou imagens de satélite é a técnica que permite os seus ajustes em um sistema de coordenadas de referência universalmente reconhecidas. Para a realização desse procedimento, é necessário o conhecimento de coordenadas de pontos visíveis na imagem e nas cartas topográficas ou facilmente localizáveis no terreno de onde serão coletadas.

¹⁰ Informação obtida via e-mail, junto à Assessoria de Comunicação Social da CEEE no dia 05 de agosto de 2005.

Assim, é importante salientar que todos os mapas temáticos elaborados neste trabalho (inclusive o de uso da terra de 1995) tiveram como base a área ocupada pelo reservatório, quando do registro de seu máximo de acúmulo de água acrescidos os 100 metros de área de preservação permanente do entorno conforme exigência da Legislação Ambiental.

OS MAPAS DE USO DA TERRA

Os mapas temáticos de uso da terra de 1995 e 2005 foram elaborados com base nas imagens de satélite anteriormente citadas e georreferenciadas no Spring 4.1.

A classificação digital das imagens foi realizada de forma supervisionada diretamente na tela do computador. O processo de classificação supervisionada é possível quando o analista possui algum conhecimento sobre a área estudada e sobre o comportamento espectral dos alvos. Assim, as diferentes classes de uso da terra são identificadas e diferenciadas umas das outras pelo seu padrão de resposta espectral através de um classificador de Máxima Verossimilhança. Esse classificador permite a caracterização de algumas amostras (“amostras de treinamento”), para que posteriormente se realize a associação dos demais pixels semelhantes a uma determinada classe de uso da terra por meio das regras estatísticas preestabelecidas (NOVO, 1993, p. 237; ROSA, 1995, p. 94; HASENACK; WEBER, 1998, p. 428).

Para o processo de classificação supervisionada, levou-se em consideração cinco classes de uso da terra: - Florestas, Culturas, Campos, Solo Exposto e Águas e suas respectivas características, definidas de acordo com as propostas de Rocha (1997, p. 235) e IBGE (1999, p. 15-22), adaptadas aos objetivos da pesquisa. Para a interpretação das imagens de satélite, também levou-se em consideração as características das classes de uso da terra, de acordo com proposta de Fuchs (1986, apud BARATTO, 1994, p. 21). Assim, considerou-se como florestas a mata nativa, áreas de reflorestamento e capoeirões que aparecem como parcelas isoladas, em dimensões maiores, nas encostas mais íngremes ou faixas estreitas ao longo dos rios; como culturas, as áreas agrícolas permanentes ou cíclicas e também área de pastagens cultivadas que se apresentam em parcelas regulares geometricamente bem definidas; como campos, as área de pastagens nativas que se apresentam em parcelas irregulares, próximo às florestas e encostas menos íngremes; como solo exposto, as áreas sem cobertura vegetal, solos preparados para o cultivo ou após a colheita; e, como água, a área de abrangência da lâmina d’água do Rio Jacuí e, posteriormente, do reservatório da barragem Dona Francisca.

MAPA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

O mapa de aplicação da Legislação Ambiental, com vistas a enfatizar as áreas de preservação permanente, foi elaborado tendo por base a área ocupada pelo reservatório da UHE Dona Francisca, quando este apresentou sua acumulação máxima de água a partir da ferramenta *Temático – mapa de distância* do aplicativo Spring 4.1.

Os parâmetros utilizados para elaboração do referido mapa estão em conformidade com o Código Florestal Brasileiro em seu Artigo 2º e com a realidade da área de estudo. Assim sendo, o mapa de aplicação da Legislação Ambiental enfatiza as áreas de preservação permanente de vegetação no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca.

Após a elaboração dos mapas base e temáticos, realizou-se a avaliação da fidedignidade dos dados e informações selecionadas e dos mapas elaborados, ordenação dos dados estatísticos e correlação do maior número de dados possível. Dessa forma, realizou-se um trabalho de campo, para verificação das informações obtidas nos mapas de uso da terra, principalmente as informações contidas no mapa de 2005, por ser o mais atual. Também, foram analisadas e comparadas as características e os dados estatísticos de cada material cartográfico produzido, ou seja, a quantificação das áreas ocupadas por cada classe de uso nos diferentes períodos e a área total de preservação permanente de florestas.

Levantados os dados quantitativos ou estatísticos, realizou-se uma avaliação entre os documentos cartográficos, permitindo a geração de mapas que representam a dinâmica espacial de uso da terra, bem como as áreas de conflito entre uso da terra e áreas de preservação permanente.

MAPA DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS

O mapa de detecção de mudanças foi elaborado a partir da integração dos dados dos mapas de uso da terra (1995 e 2005) e com o auxílio do software Spring 4.1, da ferramenta *Análise - Legal* (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) permitiu visualizar e quantificar a evolução de cada classe de uso nos períodos estudados.

MAPA DE CONFLITO AMBIENTAL

Para Rocha (1997, p. 72), ocorrem conflitos de uso da terra quando as atividades agrícolas e/ou pecuárias são desenvolvidas em áreas impróprias, como em declives muito acentuados ou quando estas atividades, mesmo instaladas em

áreas apropriadas, são desenvolvidas sem o emprego de medidas preventivas e técnicas conservacionistas que evitem a deterioração ambiental. Assim, no presente trabalho, considerou-se a presença de usos que não respeitam as exigências da Legislação Ambiental como conflitos ambientais de uso da terra.

Diante disso, a identificação dos principais conflitos ambientais gerados pelas diferentes classes de uso da terra existentes no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca foi possível após realizar-se o mapeamento das classes de uso da terra predominantes e da aplicação da Legislação Ambiental, bem como após a realização da sobreposição dos planos de informação referentes ao uso da terra e Legislação Ambiental e análises resultantes desta sobreposição.

Já o diagnóstico desses conflitos de forma mais detalhada, ou seja, o mapeamento e quantificação da área ocupada pelos conflitos foi possível através da elaboração do mapa de conflitos ambientais, o qual surgiu como resultado da sobreposição do mapa de uso da terra de 2005 e mapa das áreas de preservação permanente, os quais, da mesma forma como os mapas anteriores, foram elaborados a partir da ferramenta *Análise - Legal*, do Spring 4.1.

Nesse contexto, a partir dos materiais cartográficos elaborados anteriormente, foi possível indicar e quantificar as áreas inadequadamente ocupadas e de uso conflitante, ou seja, que não estão de acordo com a Legislação Ambiental.

Após o reconhecimento das áreas de conflitos, foi realizado outro trabalho de campo com o intuito de visualizar, confirmar e enriquecer as informações obtidas a partir dos mapas elaborados.

Na etapa final da pesquisa, foi feita a proposição de procedimentos para a minimização dos conflitos e problemas ambientais produzidos na área de estudo, e apresentação de um modelo, ou seja, do mapa de uso adequado da terra do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca.

MAPA DE USO ADEQUADO DA TERRA

O mapa de uso adequado da terra foi elaborado tendo como base a hidrografia, de forma a representar a adequação do uso e ocupação da terra a partir da aplicação do Artigo 2º do Código Florestal Brasileiro.

O mapa de uso adequado da terra do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca, de acordo com a metodologia proposta por Rocha (1997, p. 178-179) e adaptada para os objetivos do presente estudo, foi dividido em duas classes:

- área de preservação permanente: são áreas reservadas à manutenção dos ecossistemas intactos, onde são proibidas visitas a não ser com o objetivo de pesquisa científica. Fazem parte desta classe as áreas próximas ao reservatório;

- áreas de restauração: são as áreas que apresentam usos que contrariam a Legislação Ambiental, neste caso todas as áreas com agricultura ou pecuária, caracterizando-se por apresentarem-se em deterioração ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

USO DA TERRA NO ENTORNO DO ATUAL RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DONA FRANCISCA NO ANO DE 1995

O uso da terra, mais expressivo no ano de 1995, no entorno da área correspondente ao atual reservatório da UHE Dona Francisca, eram as florestas, que ocupavam naquele ano 516 ha, ou seja, 48,2% da área. A predominância das florestas, em sua maioria nativas, deve-se principalmente à geomorfologia da área, pois o reservatório da UHE Dona Francisca está localizado na Faixa de Transição entre a Depressão Central e o Planalto Meridional do Sul do Brasil, em um local que apresenta vales profundos e estreitos e grande declividade, o que dificultou e continua dificultando a ocupação humana, bem como o desenvolvimento de atividades econômicas, especialmente da agricultura.

Pôde-se constatar que, embora espacialmente bem distribuídas às margens desse segmento do Rio Jacuí, as florestas encontravam-se em maior concentração na sua margem esquerda, lugar que apresenta relevo com maior declividade e encostas mais íngremes, características que impossibilitam outras formas de uso.

Os campos e a classe de solo exposto ocupavam extensões expressivas, perfazendo, respectivamente, 29,1% e 17,4% da área analisada. A classe de uso representada pelas culturas ocupava, em 1995, uma pequena extensão de área com 39 ha, ou seja, 3,7%. Já a classe de uso “águas”, não foi contabilizada por apresentar pequena expressão de área ocupada.

USO DA TERRA NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DONA FRANCISCA NO ANO DE 2005

Em relação às classes de uso da terra do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca do ano de 2005, pode-se concluir que, da mesma forma que em 1995, a classe de uso da terra representada pelas florestas continua predominando, com ocupação de uma expressiva área de 819 ha, e apresentando-se espacialmente bem distribuída pela área de estudo.

Com 147 ha, a classe de uso da terra representada pelos campos abrangia em 2005 a segunda maior extensão de terras apresentando-se de forma mais expressiva no trecho norte do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca.

As áreas ocupadas por cultivos agrícolas e solo exposto concentradas principalmente na margem direita do reservatório apresentavam-se em 2005 bastante reduzidas, ocupando juntas uma área de 103 ha. Cabe salientar que, como a imagem de satélite utilizada para elaboração do mapa de uso da terra de 2005 foi tomada no mês de março, as áreas identificadas como solo exposto provavelmente eram locais onde as culturas agrícolas de verão haviam sido recentemente colhidas.

Também a classe de uso “águas” não foi contabilizada por apresentar pequena expressão de área ocupada.

MUDANÇAS NO USO DA TERRA NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DONA FRANCISCA

Quanto à dinâmica do uso da terra na área do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca, pode-se observar pela tabela 1 que ocorreram mudanças em todas as classes de uso da terra no período estudado.

Tabela 1 - Área ocupada pelas classes de uso da terra e respectivos percentuais no entorno do reservatório da UHE Dona Francisca.

CLASSES	1995		2005	
	ha	%	ha	%
Campos	311	29,1	147	13,7
Culturas	39	3,7	59	5,5
Florestas	516	48,2	819	76,6
Solo exposto	203	19,0	44	4,2
TOTAL	1.579	100	1.579	100

Fonte: Mapas de uso da terra de 1995 e 2005.

Ao analisar a tabela 1, é possível perceber que a classe de campos que apresentava em 1995 a segunda maior área apresentou em 2005 uma expressiva redução, o que propiciou a regeneração das florestas em 235 ha. Isso ocorreu principalmente devido à desapropriação de propriedades e a retirada da população de muitas áreas devido à construção da hidrelétrica e a formação, conforme a Legislação, de uma área de preservação permanente no entorno do reservatório. Além disso, dos 311 ha de campos existentes em 1995, apenas 3,9 permaneceram como campos em 2005, 18 ha passaram a ser ocupados com culturas e 16,5 foram transformados em solo exposto.

Em relação à classe de uso culturas, que em 1995 era a menos representativa em termos de área ocupada com 39 ha, observa-se que esta apresentou sensível aumento em 2005, passando a ocupar 59 ha. Embora áreas de florestas tenham

cedido lugar às culturas, a principal razão do aumento da área desta classe ocorreu devido ao cultivo de terras que em 1995 se apresentavam como solo exposto e como campos, pois ao mesmo tempo que 22 ha de florestas foram transformados em culturas, em 22,5 ha de cultivos houve a regeneração das florestas. Além disso, 12 ha foram transformados em campos, 0,5 ha foram transformados em solo exposto e apenas 4 ha da área de culturas de 1995 permaneceram como cultivos em 2005.

Em relação à classe de uso florestas, é importante destacar seu expressivo aumento. Esse aumento ocorreu principalmente em função da regeneração das florestas em áreas de campos e de solo exposto. Além disso, conforme a Tabela 2, pode-se observar que dos 516 ha que esta classe ocupava em 1995, 396 ha permaneceram como florestas, 77,5 ha foram transformados em campos e a soma da área transformada em cultivos e solo exposto contabiliza 42,5 ha.

Já em relação à dinâmica e evolução da classe de solo exposto, pode-se observar também pela tabela 2 que, dos 203 ha existentes em 1995, 165,5 ha provavelmente ocupados com culturas durante parte do ano foram abandonados, permitindo o crescimento de vegetação secundária que em 2005 assumiam características de florestas. Pequenas áreas identificadas como solo exposto em 1995 foram transformadas em campos e culturas em 2005, 16 e 15 ha respectivamente, enquanto que 6,5 ha permaneceram como solo exposto.

Tabela 2 - Mudanças no uso da terra no entorno do reservatório da UHE Dona Francisca - 1995 a 2005.

CLASSES	ÁREA (ha)	%
Campos 1995 → Campos 2005	41,5	3,9
Campos 1995 → Culturas 2005	18,0	1,7
Campos 1995 → Florestas 2005	235,0	21,9
Campos 1995 → Solo exposto 2005	16,5	1,5
Culturas 1995 → Campos 2005	12,0	1,1
Culturas 1995 → Culturas 2005	4,0	0,3
Culturas 1995 → Florestas 2005	22,5	2,1
Culturas 1995 → Solo exposto 2005	0,5	0,05
Florestas 1995 → Campos 2005	77,5	7,5
Florestas 1995 → Culturas 2005	22,0	2,05
Florestas 1995 → Florestas 2005	396,0	37,0
Florestas 1995 → Solo exposto 2005	20,5	1,9
Solo Exposto 1995 → Campos 2005	16,0	1,5
Solo Exposto 1995 → Culturas 2005	15,0	1,4
Solo Exposto 1995 → Florestas 2005	165,5	15,5
Solo Exposto 1995 → Solo exposto 2005	6,5	0,6
TOTAL	1.069	100

Fonte: Mapas de uso da terra de 1995 e 2005.

USO DA TERRA EM RELAÇÃO À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Após o mapeamento e quantificação das classes de uso da terra predominantes no entorno do reservatório da UHE Dona Francisca e tendo-se como base os parâmetros do Artigo 2º do Código Florestal Brasileiro, tornou-se possível mapear e quantificar a área de preservação permanente. Com isso, obteve-se subsídios para o levantamento dos conflitos ambientais que persistem na área mesmo após a ativação da UHE Dona Francisca, no ano de 2001.

As faixas marginais de 100 m em torno dessa secção do Rio Jacuí abrangem 1.069 ha. Essa é a área que deve ser destinada à preservação permanente, ou seja, à manutenção dos ecossistemas.

A partir da sobreposição dos planos de informação, área de preservação permanente e classes de uso da terra do ano de 2005 do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca, pode-se quantificar as áreas que ainda não estão em consonância com a Legislação Ambiental vigente, ou seja, as áreas que apresentam conflitos ambientais devido ao inadequado uso da terra.

Dessa forma, pode-se observar a existência dos três principais tipos de conflitos ambientais provocados pelo inadequado uso da terra no entorno do reservatório da UHE Dona Francisca: culturas, campos e também solo exposto em área marginal, sendo que a área de abrangência desses conflitos soma 250 ha, o que representa 23,4% da área total de preservação permanente.

A partir desse diagnóstico, pode-se perceber que, mesmo após a desapropriação das propriedades e a retirada das famílias da área para que as margens e as águas do reservatório ficassem protegidas, os agricultores lindeiros ao reservatório que não foram afetados pela obra continuaram desenvolvendo suas atividades agropecuárias na área destinada à preservação permanente, atividades essas que não se apresentam em consonância com a Legislação Ambiental vigente.

Pode-se constatar, também, que as áreas de usos conflitantes são maiores na margem direita do reservatório, onde as terras se apresentam menos íngremes, o que facilita o desenvolvimento das atividades agropecuárias. Desse modo, observa-se que na extensão sul do reservatório, nas proximidades da barragem, as áreas de culturas e de campos são poucas e pouco extensas, o que demonstra que há um maior respeito por parte dos proprietários de terras às áreas de preservação permanente.

À medida que aumenta a distância da barragem, os usos inadequados são mais visíveis. Especialmente do centro em direção ao norte do reservatório, onde as alterações no leito do rio foram menores, os usos inadequados ainda permanecem em maior número, como um reflexo da carência de fiscalização e da persistência dos proprietários que, na maioria das vezes, de posse de pequenas

propriedades ou minifúndios, precisam maximizar irregularmente o uso da terra para conseguir aumentar sua renda.

A manutenção de inadequados usos da terra na área de preservação permanente do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca, além de ser um indicativo do não cumprimento à Legislação Ambiental, também pode influenciar na quantidade, na qualidade e no desenvolvimento das espécies animais e vegetais que vivem na represa. A ausência de cobertura vegetal nas encostas e nas margens do reservatório facilita a capacidade de transporte de sedimentos pelo escoamento superficial e aumenta a atividade erosiva, contribuindo para o assoreamento do reservatório. Além disso, como já comentado anteriormente, atividades como a agricultura e a pecuária podem contribuir para a alteração das propriedades naturais da água, acelerando o processo de deterioração e de eutrofização da água.

USO ADEQUADO DA TERRA NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DONA FRANCISCA

Os mapas de uso adequado da terra são instrumentos importantes a serem utilizados por órgãos públicos e instituições privadas diante da grande necessidade de planejar as atividades econômicas e sociais, de organizar a ação antrópica e, às vezes, de (re)organizar a ocupação humana de uma determinada área para que ocorra uma minimização e controle dos impactos ambientais.

As características limnológicas de um reservatório natural ou artificial, bem como a qualidade da água de um reservatório, estão intimamente relacionadas com as características da área inundada e com as diferentes formas de uso da terra do seu entorno e também de toda a sua bacia de captação. Diante disso, o presente estudo, apresenta-se uma proposta de uso adequado da terra para o entorno do reservatório da UHE Dona Francisca, considerando como parâmetro a Legislação Ambiental vigente, representada pelo Artigo 2º do Código Florestal Brasileiro e tendo como metodologia norteadora a proposta de Rocha (1997, p. 178-179), conforme descrito anteriormente.

Após o mapeamento, quantificação e análise das transformações que ocorreram na área ocupada atualmente pelo reservatório da UHE Dona Francisca e seu entorno e da constatação da existência de conflitos ambientais foi possível compartimentar a área de estudo em duas categorias: áreas de preservação permanente e áreas de restauração, apresentando, assim, uma proposta de readequação do uso da terra, com vistas a evitar o aumento das áreas de conflitos ambientais e o desencadear de consequências negativas que possam alterar

a qualidade da água do reservatório ou deteriorar ainda mais as condições das vertentes, comprometendo o equilíbrio do ecossistema.

Nesse contexto, a categoria denominada área de preservação permanente – APP, que compreende as áreas de florestas que estão no limite imposto pelo Código Florestal Brasileiro dos 100 m em torno do reservatório, ocupam 849 ha, ou seja, 76,6% da área do entorno do reservatório. Essa área não apresenta conflito ambiental de uso da terra, pois a cobertura florestal encontra-se preservada ou em processo de regeneração.

Já as áreas de restauração – AR ocupam 250 ha, perfazendo um total de 23,4 % da área do entorno do reservatório. As áreas de restauração são as áreas preocupantes do ponto de vista ambiental, pois são áreas que apresentam usos que contrariam a Legislação Ambiental, ou seja, nessas áreas a floresta ainda não se regenerou, pois os proprietários continuam ocupando o local para a criação de gado e para cultivos, o que torna essas ambientes propícios para desencadear problemas tanto nos ambientes aquáticos, quanto terrestres. Essas porções territoriais concentram-se principalmente no centro em direção ao norte do reservatório.

De acordo com estudo realizado por Strassburger e Pereira Filho (2003, p. 6), os inadequados usos da terra do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca ainda não têm influenciado de forma significativa a qualidade da água. Os autores que analisaram variáveis como Total de Sedimentos em Suspensão e profundidade Secchi concluíram que, de modo geral, o reservatório como um todo, apresenta características limnológicas bastante homogêneas e pouco alteradas.

No entanto, ao se fazer uma relação das informações fornecidas pela presente pesquisa com informações sobre a limnologia do reservatório, especialmente dados das variáveis TSS e profundidade Secchi, fornecidos pela pesquisa dos referidos autores, pode-se observar que, ao norte e na área central do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca, onde os conflitos de uso da terra foram registrados com maior frequência, foi também registrada menor visibilidade e maiores níveis TSS na água. Já que próximo ao dique de contenção, onde foi mapeado menor extensão de área com conflitos ambientais, as variáveis analisadas apresentaram-se mais estáveis.

Embora os usos inadequados na área de preservação permanente do entorno do reservatório da UHE Dona Francisca ainda não causem grandes alterações na limnologia e qualidade da água, é importante que esses conflitos continuem sendo mapeados e monitorados para que no mínimo tempo possível sejam sanados e a floresta volte a ocupar a área, antes que esses usos comecem a influenciar negativamente o ecossistema aquático.

RECOMENDAÇÕES GERAIS AO USO ADEQUADO DA TERRA NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DONA FRANCISCA

Embora os conflitos ambientais de uso da terra registrados por meio dos mapeamentos realizados na presente pesquisa e também através do trabalho de campo não exerçam ainda significativa influência no reservatório da UHE Dona Francisca, torna-se importante tecer algumas considerações no intuito de apontar medidas que possam minimizar ou solucionar tais conflitos e atender a Legislação pertinente.

Primeiramente, é importante comentar que a área de estudo, por se tratar de uma área de entorno de reservatório de água - mesmo que artificial e com o objetivo principal de fornecer energia elétrica - é uma área protegida por lei e que deve ser respeitada como área de preservação permanente, não podendo comportar atividades econômicas ou usos da terra que empreendam a remoção da vegetação natural ou secundária existente, uma vez que a vegetação do entorno deve ser preservada para que se evite processo de deterioração das encostas e também da qualidade da água do reservatório.

No entanto, como foram detectados usos irregulares, torna-se premente a necessidade de reorganização dos usos da terra e a adoção de medidas que visem a minimizar os referidos conflitos, entre as quais sugere-se:

- preservar a cobertura vegetal existente, para que se evite o desencadeamento de processos erosivos das encostas e se garanta o equilíbrio dos ecossistemas terrestre e aquático;
- intensificar a fiscalização por órgãos competentes, para que se reprima e evite o surgimento de novas áreas de usos irregulares no entorno do reservatório e suas consequências, tais como o desmatamento, as queimadas e o desencadeamento de processos erosivos;
- realizar programas de conscientização com os proprietários lindeiros e os que fazem uso das áreas do entorno, enfatizando a necessidade de se reflorestar, especialmente com espécies nativas, os locais mais instáveis das encostas e próximos ao reservatório; evitar o uso de produtos químicos que possam contaminar o lençol freático e ou atingir diretamente o reservatório via escoamento superficial.

No entanto, cabe salientar que a solução dos conflitos de uso da terra pode ser mais demorada se os proprietários de terras não receberem um incentivo técnico que lhes proporcione uma reorganização de suas atividades, que lhes permita visualizar outras opções de uso da terra e em outros locais, com o paulatino abandono das áreas cultivadas no entorno do reservatório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das informações apresentadas, pode-se constatar que embora o reservatório e o seu entorno sejam áreas protegidas por legislação específica, ainda é possível detectar usos irregulares no entorno do reservatório. Para o levantamento dos usos da terra, foram consideradas basicamente cinco classes: florestas, campos, agricultura, solo exposto e água. Quanto à distribuição espacial das classes de uso mais significativas, pode-se observar que as florestas, ocupando maior extensão de área, distribuem-se de forma homogênea pelas margens do reservatório, sendo que a vegetação nativa e mesmo as formações vegetais secundárias encontram-se mais preservadas na margem esquerda, onde as encostas são mais íngremes. Em relação aos outros usos, esses podem ser observados ocupando pequenas extensões de área em locais com declividades menos acentuadas, principalmente na margem direita e na área norte do entorno do reservatório.

Ao se realizar a sobreposição dos planos de informação referentes às classes de uso da terra das duas datas estudadas (1995 e 2005), pode-se detectar as mudanças espaciais da área de estudo. Assim, chegou-se à conclusão de que a transformação espacial e a intervenção humana de maior amplitude refere-se à construção da Usina Hidrelétrica Dona Francisca, ao barramento do Rio Jacuí e à formação do reservatório no segmento do rio localizado entre a barragem de Dona Francisca, ao sul e a barragem de Itaúba, ao norte. Esse empreendimento, além de ter propiciado considerável aumento na área ocupada pela classe água, também provocou modificações no regime hídrico desse segmento do rio, transformando um ambiente lótico em lântico e fez submergir áreas de florestas, campos, agricultura e solo exposto, levando à desocupação das áreas inundadas e à transferência da população não apenas da área inundada, como também do seu entorno.

Tratando-se especificamente da área do entorno do reservatório, a principal mudança observada foi a regeneração das áreas de florestas em áreas de campos e solo exposto, processo que tende a intensificar-se conforme os usos da área tornarem-se adequados à exigência da Legislação, nesse caso o Código Florestal Brasileiro.

Entretanto, mesmo após o início das atividades de geração de energia elétrica (em 2001), ainda pode-se observar usos irregulares ou inadequados da terra no entorno do reservatório. Essa insistência em manter as atividades econômicas no entorno do reservatório e em áreas com declividade acentuada, deve-se, na maioria das vezes, à necessidade dos produtores, geralmente pequenos proprietários, em maximizar o uso do espaço da propriedade para obterem

maiores compensações financeiras, que permitam sua manutenção no campo ou ainda terem acesso à água para o uso na propriedade ou para dessedentarização dos animais.

Assim, pode-se observar que, nas áreas destinadas à preservação permanente no entorno do reservatório, conforme o Artigo 2º do Código Florestal Brasileiro, em que as florestas deveriam ser mantidas e/ou recuperadas, continuam existindo conflitos ambientais de uso da terra. A existência de campos e principalmente de áreas de solo exposto e agricultura às margens do reservatório acarretam conseqüências negativas tanto para o ambiente terrestre quanto para o ambiente aquático. Essas são as áreas mais propícias ao desencadeamento de processos de deterioração que podem influenciar na qualidade das águas, pois o solo nesses locais encontra-se mais susceptível à ação dos agentes erosivos e à contaminação por produtos químicos que, através das chuvas e do lençol freático, podem atingir o reservatório, provocando o desenvolvimento de algumas espécies animais e vegetais e o desaparecimento de outras.

Nessa etapa da pesquisa, a verificação realizada *in loco* foi fundamental para confirmar as hipóteses levantadas por meio dos mapeamentos, permitindo visualizar e registrar os conflitos ambientais na área de preservação permanente do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca.

Porém, mesmo apresentando usos inadequados da terra, o entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca não apresenta uma situação ambiental crítica, pois os problemas ou conflitos registrados ainda não permitem observar grandes interferências nos meios terrestre e aquático.

Com base no mapa de uso adequado da terra, pode-se observar que as áreas que precisam ser restauradas apresentam-se por vezes isoladas em meio a áreas preservadas e/ou ocupando individualmente pequenas extensões, o que facilitaria a minimização ou erradicação dos conflitos.

No entanto, para que esses conflitos desapareçam, faz-se importante primeiramente conscientizar os produtores a abandonar essas áreas, fornecendo-lhes auxílio técnico para reorganizar e planejar suas atividades fora da área de preservação permanente e incentivar a recuperá-las por meio do reflorestamento. Também, faz-se importante a fiscalização e a proteção da área de preservação permanente por órgãos públicos, pelas empresas envolvidas no empreendimento e também por agentes da própria comunidade para evitar que surjam novas áreas de conflitos. Além disso, é relevante que se implemente e faça valer o “plano de uso das áreas remanescentes do entorno e usos múltiplos do reservatório” da Usina Hidrelétrica Dona Francisca apresentado pelo Consórcio Dona Francisca (2003), para que se possa empreender o desenvolvimento de atividades múltiplas, tais

como turismo, navegação, piscicultura, irrigação, abastecimento de água potável, propiciando renda e emprego a população local, sem, contudo, deixar de lado a proteção ambiental e o respeito à Legislação.

REFERÊNCIAS

BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, EDUSP, 1993.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: Moderna, 1997.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

FUCHS, H. B. R. **Avaliação do uso da terra por classe de declividade, na sub-bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, RS**. 1986. 60 p. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais) – Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1986.

HASENACK, H; WEBER, E. Geoprocessamento como Herramienta de Evaluación. In: MATTEUCCI, S. D.; BUZAI, G.D. (Orgs.). **Sistemas ambientales complejos: herramientas de analisis espacial**. Buenos Aires: Eudeba, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

KELMAN, J. et al. Hidreletricidade. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.

MAGNOLI, D. et al. **Cenário gaúcho: representações históricas e geográficas**. São Paulo: Moderna, 2001.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1993.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PIÃO, A. C. S.; HENRY, R. Estudo de caso: transporte de nitrogênio, fósforo e sedimentos pelo Ribeirão dos Carrapatos (Município de Itaí, SP), sua relação com os usos do solo e outros impactos antropogênicos e sua deposição no braço do Taquari (Represa de Jurumirim). In: TAUKE-TORNISIELO, S. M. et al (Orgs.) **Análise ambiental: estratégias e ações**. São Paulo: T. A. de Queiroz, 1995.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.

ROSA, R. **O Uso dos SIG's para o Zoneamento: uma Abordagem Metodológica**. 1995. 214 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Universidade de São Paulo São Paulo, São Paulo, 1995.

STRASSBURGER, L.; PEREIRA FILHO, W. Limnologia do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca – RS. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrm/eixo3/3.3/295/295.html>>. Acesso em: jul. 2005.

TUNDISI, J. G. Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos: avanços conceituais e metodológicos. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 21, p. 9-20, 2000.

TUNDISI, J. G. et al. Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.

VIEIRA, E. F.; RANGEL, S. S. **Geografia econômica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sagra/DC Luzzatto, 1993.

ZONIN, V. P. **Atingidos por barragens e a política do setor elétrico nacional: estudo dos casos Machadinho (RS) e Itá (SC)**. 1994, 250f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1994.