

Conflito em áreas de preservação permanente em cursos d'água na Bacia de Ribeirão da Onça, Colombo, PR



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos296

Conflito em áreas de preservação permanente em cursos d'água na Bacia de Ribeirão da Onça, Colombo, PR

Elenice Fritzsons

Luiz Eduardo Mantovani

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2016

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, CP 319
CEP 83411-000 - Colombo, PR, Brasil
Fone: 41 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*

Membros: *Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado, Valderes Aparecida de Sousa*

Revisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*

Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*

Foto capa: *Elenice Fritzsos*

1ª edição

versão digital (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Florestas

Fritzsos, Elenice.

Conflito em áreas de preservação permanente em cursos d'água na Bacia de Ribeirão da Onça, Colombo, PR [recurso eletrônico] / Elenice Fritzsos, Luiz Eduardo Mantovani. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2016.

23 p. : il. color. (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958; 296)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em 21 out. 2016).

1. Conservação da água. 2. Uso da terra. 3. Gestão de recursos. I. Mantovani, Luiz Eduardo. II. Título. III. Série.

CDD 631.7 (21. ed.)

© Embrapa 2016

Autores

Elenice Fritzsos

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Luiz Eduardo Mantovani

Geólogo, doutor em Geologia, professor da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

Apresentação

O abastecimento de água em quantidade e qualidade suficientes para as regiões metropolitanas dos grandes centros urbanos constitui um dos maiores desafios para os próximos anos no Brasil. As atividades agrossilvipastoris, dentre outras, geram poluição difusa que podem impactar a qualidade de água, fato normalmente agravado pela falta de florestas ciliares que integram parte da área de preservação permanente (APP) e exercem papel importante na proteção de recursos hídricos superficiais.

Tendo em vista a relevância da proteção dos recursos hídricos, o objetivo deste trabalho foi dimensionar a área de conflito de APP em cursos d'água na Bacia de Ribeirão da Onça, na área rural do Município de Colombo, Região Metropolitana de Curitiba (RMC). A qualidade da água fluvial da bacia também está sendo monitorada paralelamente e, ao final do monitoramento, visa-se estabelecer relações entre o uso e cobertura da terra, área de conflito de APP, declividade do terreno e qualidade de água.

Este trabalho consiste numa atividade do Projeto Componente 3 (Monitoramento e caracterização quali-quantitativa dos recursos hídricos e sua relação com o uso das terras em bacias experimentais nos diferentes biomas brasileiros), da Embrapa, que se insere no Projeto Macro 1 (Impactos da agricultura e das mudanças climáticas nos recursos hídricos: diagnose e propostas de adaptação e mitigação em bacias hidrográficas nos diferentes biomas), o qual tem abrangência nacional.

Sérgio Gaia

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| Introdução..... | 5 |
| Benefícios das florestas ciliares | 6 |
| Aspectos legais relacionados às APP dos cursos d'água | 9 |
| Descrição da área de trabalho | 11 |
| Avaliação e monitoramento da qualidade de água | 13 |
| Distribuição do uso e cobertura da terra | 14 |
| Áreas de floresta ciliar | 14 |
| Metodologia para obter a APP fluvial..... | 16 |
| Resultados | 16 |
| Considerações finais | 19 |
| Referências | 20 |

Conflito em áreas de preservação permanente em cursos d'água na Bacia de Ribeirão da Onça, Colombo, PR

*Elenice Fritzsons
Luiz Eduardo Mantovani*

Introdução

O grande desafio para o regular abastecimento de água nas regiões metropolitanas dos grandes centros urbanos ocorre não só pelo consumo crescente de água potável decorrente do crescimento da população e expansão desordenada das cidades, mas também devido ao avanço da urbanização para as áreas vizinhas, para as áreas de recarga dos mananciais. Bolliman et al. (2013) colocam que a expansão das áreas urbanas tornou-se um problema mais grave do que o crescimento demográfico em si. Outro problema associado à escassez se refere à poluição hídrica, devido à dificuldade de tratar as águas contaminadas para se tornarem potáveis.

Além disso, a segurança hídrica é um novo desafio, amplamente divulgado pelas organizações nacionais e internacionais, e estende o conceito de disponibilidade não somente às pessoas, mas também aos ecossistemas e ao desenvolvimento sustentável.

O aquífero cárstico representa um potencial de exploração de água econômica e segura para o abastecimento da RMC, com menores custos de exploração, adução e tratamento, se comparadas às alternativas de captação nos mananciais superficiais dos rios Várzea e Açungui (ambos da região metropolitana) (BOLLIMAN et al., 2013).

O termo aquífero cárstico se refere a uma litologia, composta de rochas carbonáticas, que armazena água subterrânea. A Bacia de Ribeirão da Onça faz parte do aquífero cárstico da RMC, onde já ocorre tanto a extração de água subterrânea destinada ao consumo da cidade de Colombo e parte de Curitiba, como um grande consumo de água superficial pelas propriedades rurais, para a irrigação de hortaliças.

Estudos realizados no carste da região de Colombo evidenciam que o uso da terra com a agricultura e mineração, bem como a falta de floresta ciliar em muitos trechos ao lado dos rios, têm afetado negativamente a qualidade da água fluvial (FRITZSONS, 1999). Fritzsos et al. (2003) também verificaram, de forma circunstanciada e quantificada, a alteração de diversos parâmetros de qualidade da água conforme o ritmo de precipitações pluviométricas, as quais atuam como agentes desencadeadores de processos erosivos e elevam de imediato a turbidez das águas e o nível de vários parâmetros vinculados à poluição.

Benefícios das florestas ciliares

A presença das florestas ripárias ao longo dos rios apresentam muitos benefícios ao ambiente. Ela é efetiva para a filtragem e degradação de agroquímicos, especialmente devido às características do solo nesta zona tampão (SCHRÖDER et al., 2004). Esta filtragem é importante em áreas agrícolas devido à poluição difusa oriunda dessas áreas (ZHANG et al., 2010). O nitrogênio e fósforo são os elementos mais utilizados na agricultura e podem ser facilmente absorvidos pela floresta ciliar,

sendo que o nitrato pode sofrer desnitrificação em zonas não aeradas dos solos e ser eliminado do sistema (JENSSEN et al., 1994). Há também redução da concentração de fósforo, uma vez que este elemento é normalmente adsorvido pelas partículas do solo, deslocado junto às partículas de argila e retido nesta zona. Isto é importante, pois o excesso de nitrogênio, em conjunto com o excesso de fósforo, causa a eutrofização de corpos d'água. Fertilizantes agrícolas contendo nitrogênio são uma das principais causas de eutrofização de aquíferos livres e sistemas fluviais (RIBAUDO et al., 2001).

Aguiar Junior et al. (2015) verificaram que a retenção de nitrogênio utilizado como fertilizante em área agrícola no solo depende da largura da faixa de vegetação ripária. Isto ocorre especialmente porque a floresta ciliar está posicionada nas porções mais baixas da paisagem, nas calhas fluviais, sobre aluviões e coluviões, em diques marginais de rios, em solos que podem se manter úmidos durante todo o ano, tanto pelos aportes hídricos fluviais quanto por fluxo de aquíferos subterrâneos que, nestas faixas, se aproximam da superfície.

A zona ripária por se constituir uma zona de amortecimento ou zona tampão reduz, de forma significativa, a entrada de sólidos nos corpos d'água, diminuindo também a turbidez (MARMONTEL; RODRIGUES, 2015) e este aspecto é bastante importante, pois os sólidos presentes nas águas elevam a turbidez, interferem de forma negativa na biota aquática, causam assoreamento em barragens, corrosão de turbinas, degradação de eventuais praias fluviais arenosas e, ainda, elevam o custo de tratamento das águas para abastecimento. O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2015).

As raízes das florestas ciliares também têm um papel importante na estabilização das margens evitando inundações (LOVELL; SULLIVAN, 2006) e protegem as margens de desbarrancamentos. A vegetação

ripária tende ainda reduzir a velocidade de escoamento fluvial durante eventos torrenciais, evitando acidentes ambientais nas bacias a jusante. Dessa forma, elas fornecem uma série de serviços ecossistêmicos relacionados a serviços de provisão e manutenção (NAIMAM; DÉCAMPS, 1997).

A zona ripária ainda fornece alimento para peixes e outros organismos aquáticos e mantém a temperatura das águas mais uniformes, o que diminui a amplitude térmica diária, não elevando muito a temperatura durante o dia e nem esfriando muito durante a noite (FRITZSONS et al., 2005).

A qualidade de água em bacias florestadas e nas bacias com forte presença de florestas ciliares se apresenta com menor turbidez e com menor amplitude de variação dos parâmetros físico-químicos, pois há menor entrada de água, do entorno, o que pode trazer elementos exógenos aos rios, até mesmo os bacteriológicos, como os coliformes (FRITZSONS et al., 2003). Além da melhor qualidade de água, as florestas ciliares formam corredores conectando fragmentos florestais e contribuindo com o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Além disso, constituem locais de nidificação, o que é especialmente importante em áreas agrícolas.

Além da presença da floresta ciliar ao lado dos corpos d'água, o grau de conectividade também é importante, pois as falhas na floresta ciliar podem ser locais de poluição pontual em corpos de água e, desta forma, invalidar todo um trabalho de recuperação das mesmas a montante (SUTTON et al., 2010).

Apesar da importância para a preservação do meio ambiente e da biodiversidade, muitos trabalhos têm demonstrado um alto índice de devastação das matas ciliares. Martins (2007) cita entre as principais causas desta degradação, o desmatamento para expansão de áreas agrícolas e urbanas, os incêndios e a extração de areia nas áreas ribeirinhas. Deve ser observado que muitas dessas áreas se

desenvolvem sobre solos pobres em nutrientes, e deficitários em estrutura física, sendo o caso dos Neossolos Flúvicos, cuja aptidão agrícola é baixa e, por isso, são solos destinados à preservação, entretanto, devido ao extravasamento do leito em ocasiões de fortes precipitações, há entrada de nutrientes. Este aporte de nutrientes faz com estes solos acabem sendo mais férteis em termos químicos e, desta forma, sejam utilizados também para a agricultura.

Aspectos legais relacionados às APP dos cursos d'água

O primeiro Código Florestal Brasileiro foi instituído por meio do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934 e teve como objetivo a preservação de parte da vegetação nativa dentro de propriedades privadas (BRASIL, 1934). Esse código previa o conceito de “florestas protetoras”, cuja finalidade era a proteção das águas e o controle da erosão. As matas ciliares já encontravam proteção no art. 22 do referido código, no qual era proibido derrubar matas existentes nas margens dos corpos d'água. Porém, o decreto não previa distâncias mínimas para conservação dessas áreas (RICCI, 2013).

Em 1965 foi sancionada a Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965), na qual as áreas onde há “florestas protetoras” e suas faixas de preservação ao longo dos rios ou cursos d'água seriam consideradas áreas de preservação permanente (APP). Em 1986 foi instituída a Lei nº 7.511 (BRASIL, 1986) que modificou o conceito de reserva florestal e alterou e acrescentou limites às APP, modificando diretamente as dimensões da faixa de mata ciliar. Em 1989 foi criada a Lei nº 7.803 (BRASIL, 1989), que alterou a redação do Código Florestal para adaptá-lo à Constituição Federal de 1988. Neste Código, muitas áreas foram incluídas como APP, e ainda houve nova alteração do tamanho das APP nas margens dos rios. Em 2001, a Medida Provisória nº 2.166-67 (BRASIL, 2001) determinou que faixas marginais dos cursos d'água, cobertos ou não por vegetação, passassem a ser área de preservação

permanente. Na redação anterior era apenas a faixa coberta por vegetação. Em 2012 ficou instituído um novo código florestal vigente (Lei Federal nº 12.651) alterando os limites das áreas de mata ciliar (RICCI, 2013).

De acordo com o código florestal vigente, a área de preservação permanente é toda aquela constante em seus artigos 4º, 5º e 6º da referida lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

A Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012), altera a largura de proteção da área de preservação permanente de acordo com o tamanho, em módulos fiscais, da propriedade rural. O módulo fiscal representa uma unidade de medida instituída pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) para indicação da extensão mínima das propriedades rurais consideradas áreas produtivas economicamente viáveis, o que depende do município em que cada uma está localizada (RICCI, 2013). Com a recente revisão do Código Florestal (outubro/2012), o tamanho dos módulos fiscais passou a ter maior relevância como parâmetro legalmente importante para a classificação fundiária das propriedades rurais e indicação do enquadramento delas, considerando a legislação ambiental vigente (LANDAU et al., 2012). O tamanho do módulo fiscal varia de cinco a 110 hectares, conforme o município do Brasil (BRASIL, 2012).

Assim, APP em áreas consolidadas deverá respeitar os seguintes limites:

1. Para os imóveis rurais com área de até um módulo fiscal, ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição de faixas nas margens em 5 m, contados a partir da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

2. Para os imóveis rurais com área superior a um módulo fiscal e de até 2 módulos fiscais, ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição de faixas nas margens em 8 m, contados a partir da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
3. Para os imóveis rurais com área superior a 2 módulos fiscais e de até 4 módulos fiscais, ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição de faixas nas margens em 15 m, contados a partir da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

Para módulos fiscais superiores a 4 ha existem outras regras, que não serão comentadas nesse trabalho.

Assim, para um mesmo Estado os módulos variam de acordo com o município. Para o Município de Colombo um módulo fiscal equivale a uma área de 10 ha, um módulo em Paranavaí equivale a 20 ha e, em Adrianópolis, equivale a 30 ha (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2015).

Descrição da área de trabalho

A Bacia de Ribeirão da Onça se insere no Primeiro Planalto Paranaense, na região fitoecológica da Floresta Ombrófila Mista (FOM), do Bioma Mata Atlântica. Ela está localizada a noroeste da cidade de Colombo, entre 25°15'00"S e 25°17'30"S e 49°09'00"W e 49°13'00"W. Segundo a classificação de Köppen, baseada na temperatura e pluviosidade, o tipo climático da região é Cfb. Este clima é definido como: clima pluvial temperado, com mês mais frio entre +18 °C e -3 °C. As precipitações são regulares todos os meses do ano, podendo ocorrer geadas severas, raramente nevasdas e, geralmente, não há estação seca (MAACK, 1981). A altitude varia entre 916 m a 975 m. A Bacia do Ribeirão da Onça compõe uma área de 22,56 km² (Figura 1).

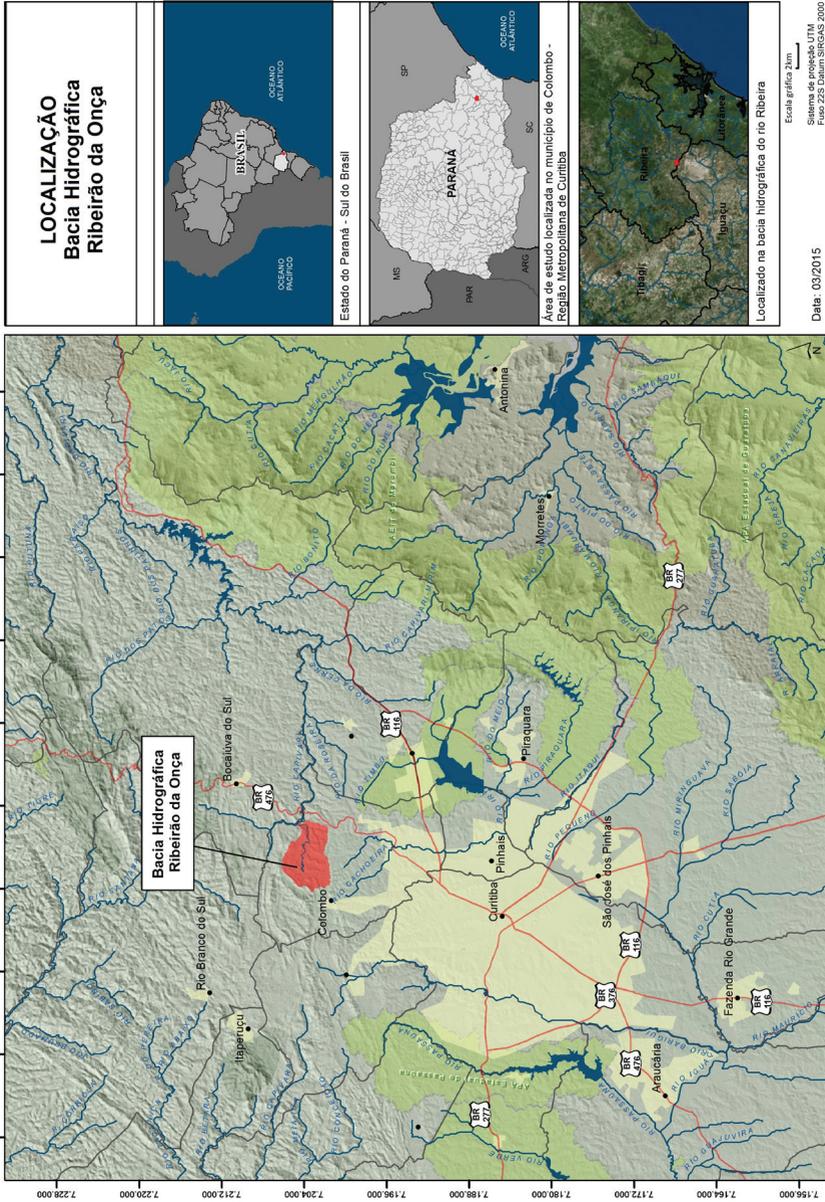


Figura 1. Localização da Bacia de Ribeirão da Onça.

Os domínios geológicos desta região são do Grupo Açungui, o qual foi subdividido originalmente no setor por Bigarella e Salamuni (1958) nas Formações Setuva, Capiru e Votuverava, da base para o topo. O substrato geológico da região é o embasamento cristalino, grupo Açungui, formação Capiru. Esta Formação consiste fundamentalmente na sucessão de estratos dobrados, sob metamorfismo de baixo grau de litologias de filitos, metadolomitos e quartzitos, assim agrupados em ordem decrescente de área ocupada. Alguns níveis de meta-arenitos mais grosseiros afloram localmente. O *trend* regional da formação, assim como de todo o Grupo Açungui, é na direção NE-SW, porém na altura da bacia de Fervida os alinhamentos estão dispostos latitudinalmente na direção E-W. Ao norte da Bacia de Fervida se destaca a borda meridional da grande estrutural sinclinal do Morro Grande, no Município de Colombo.

Devido à carstificação das rochas carbonáticas (metadolomitos), ou seja, do intemperismo sofrido pelas rochas carbonáticas, há armazenamento de água subterrânea, o que torna as bacias adequadas para produção de água ao consumo agrícola e humano. A área de abrangência das rochas carbonatadas no Estado do Paraná é de aproximadamente 5.570 km² (2,8% do Estado). Na Região Metropolitana de Curitiba estas rochas distribuem-se especificamente entre os municípios de Almirante Tamandaré, Colombo, Campina Grande do Sul e Rio Branco do Sul, Campo Largo, Campo Magro, tanto na Bacia do Ribeira quanto na Bacia do Iguaçu (ROSA FILHO et al., 2011).

Avaliação e monitoramento da qualidade de água

A qualidade da água está sendo monitorada em sete pontos ao longo dos rios da bacia, sendo seis deles em Ribeirão da Onça e um na bacia vizinha, em Várzea do Capivari (ponto 0), que foi adicionado ao estudo para controle, uma vez que este ponto de coleta situa-se ao lado da bacia de estudo, mas há muitos dados coletados em anos anteriores sobre a qualidade de água. A coleta iniciou-se em fevereiro

de 2014 e finalizada em dezembro de 2015. Até agora houve 20 campanhas de campo e em cada campanha foram analisados os parâmetros: turbidez, cor, alcalinidade, pH, condutividade dos sólidos dissolvidos, cloreto e nitrato. Paralelamente, foram obtidos os dados de precipitação diários do período de monitoramento de duas estações pluviométricas que estão situadas próximas das bacias, sendo uma estação manual (Várzea – código 02549108) e a outra uma estação automática (Colombo Copel – código 02549090). Estes dados estão disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná (2015).

Distribuição do uso e cobertura da terra

Em visitas efetuadas no local de trabalho evidenciou-se que a produção agrícola é composta, predominantemente, pelo cultivo de hortaliças. Há também culturas tradicionais de milho e feijão produzidas em pequenas propriedades rurais, sendo normalmente utilizada a mão de obra familiar. Os produtores intensificaram a produção por meio da utilização de agrotóxicos, adubos químicos e irrigação. O reflorestamento é feito com bracatinga, embora compareçam pequenos talhões de pinus e eucalipto. A carta de uso e ocupação da terra para a área de estudo pode ser verificada em Fritzsons et al. (2015) (Figura 2).

Áreas de floresta ciliar

As áreas de floresta ciliar foram discriminadas e as áreas de conflito das APP ciliares foram marcadas e quantificadas para cada tipologia de uso da terra. Considera-se que há conflito nas áreas onde deveria haver floresta ciliar e elas estão ausentes. Neste trabalho optou-se por quantificar o conflito de APP fluvial em cada uma das seis sub-bacias, as quais foram delimitadas em função dos seis pontos de coleta. Isto foi feito, pois o objetivo final deste trabalho foi correlacionar o uso

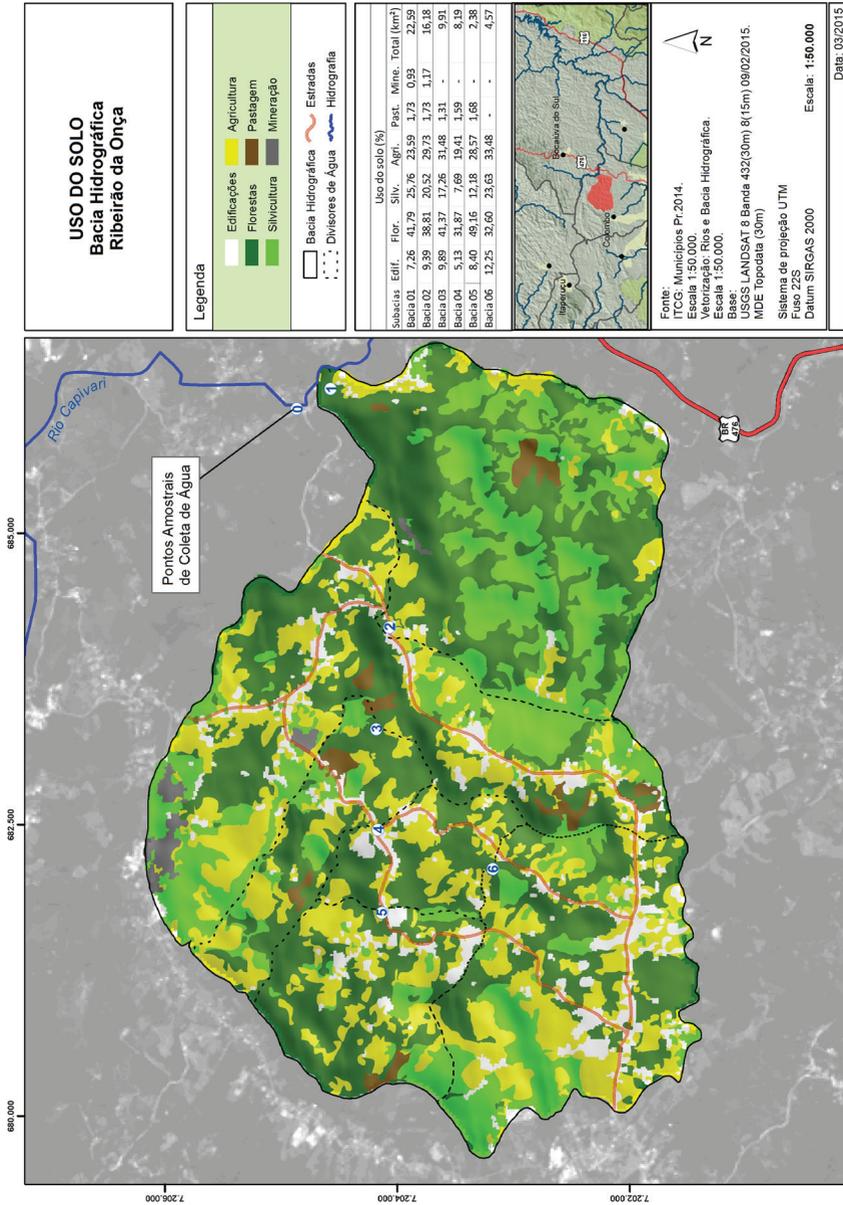


Figura 2. Uso e cobertura da terra na Bacia de Ribeirão da Onça.

e cobertura da terra e a presença e ausência de florestas ciliares à qualidade de água fluvial, uma vez que a falta da floresta ciliar deve alterar a qualidade de água dos rios, especialmente em épocas de precipitações torrenciais.

Para o Município de Colombo, um módulo fiscal seria equivalente a 10 ha. Neste trabalho, por se tratar de pequenas propriedades rurais que possuem, em geral, até dois módulos fiscais, considerou-se para cálculo da floresta ciliar a área de preservação permanente referente a 5 m de cada margem.

Metodologia para obter a APP fluvial

No site do Instituto de Terras Cartografia e Geociências (ITCG) (2015) foi possível obter dados cartográficos de escala 1:50.000 da divisão político-administrativa e da hidrografia na escala de 1:25.000 do Estado do Paraná. A carta de conflito de uso (Figura 3) foi feita a partir da carta de uso e cobertura da terra (FRITZSONS et al., 2015) (Figura 2). A partir desta imagem fusionada foi possível vetorizar com maior precisão a hidrografia, os limites hidrográficos e delimitar as bacias hidrográficas em função dos pontos de coleta, considerando os pontos de coleta como exutórios das sub-bacias. Na base hidrográfica foi gerado um *buffer* de cinco metros para cada lado dos rios e a área criada foi intersectada com a classificação de uso do solo, demonstrando, assim, o conflito de uso em área de preservação permanente fluvial.

Resultados

Considerando a área total da bacia, verificou-se que há conflito de uso da APP fluvial em 49% da área, sendo que o uso mais conflitante, em termos percentuais, é com a agricultura, seguido do reflorestamento e

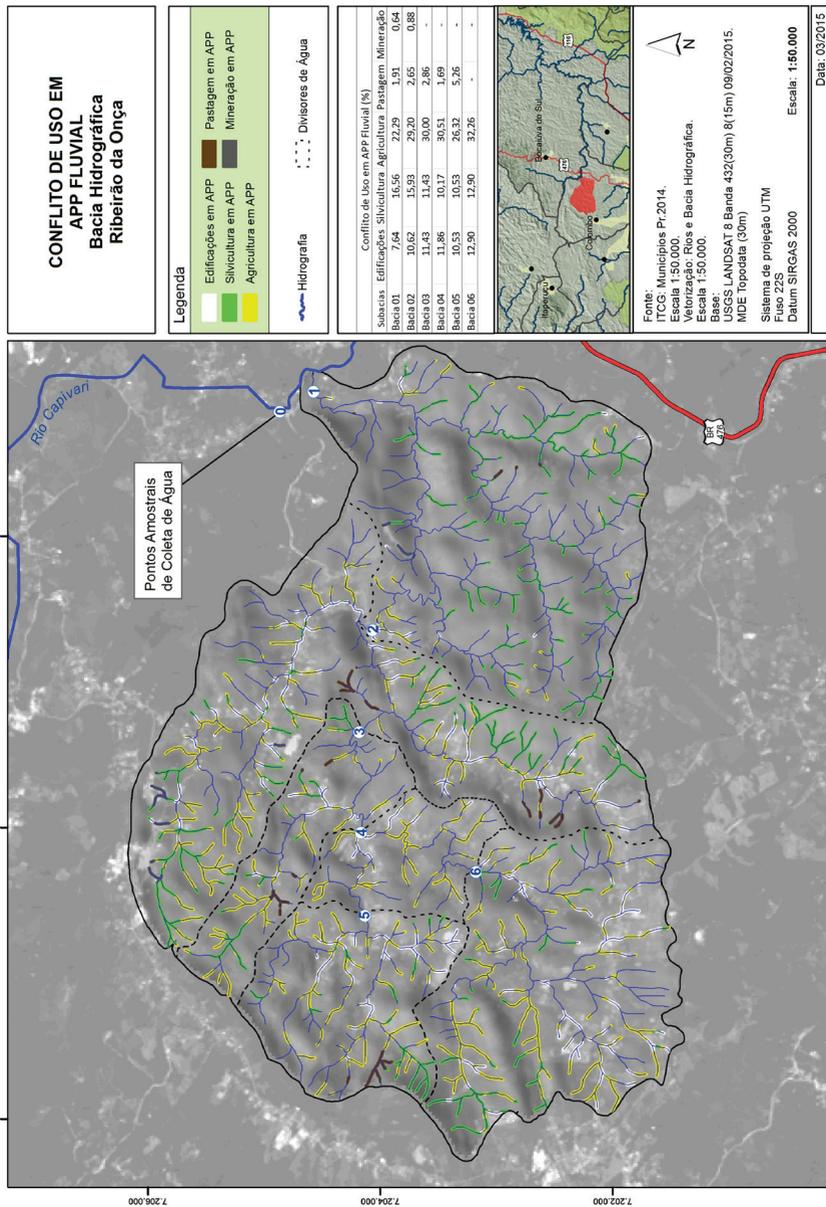


Figura 3. Mapa de conflito nas APP fluviais em Ribeirão da Onça, Colombo, PR.

de edificações (Figura 4). As áreas de conflito de APP em pastagens e mineração representam pequenas porções do território, o que seria esperado, uma vez que são atividades pouco representativas (Figura 5).

Analisando os conflitos das APP fluviais por sub-bacia, verifica-se que as sub-bacias apresentam áreas de conflito nas APP muito semelhantes, entre 49% e 59% (Figura 5).

No Paraná, os dados sobre conflito de uso em APP fluvial são esparsos. Reis et al. (2009) verificaram que o Município de Bandeirantes, Região

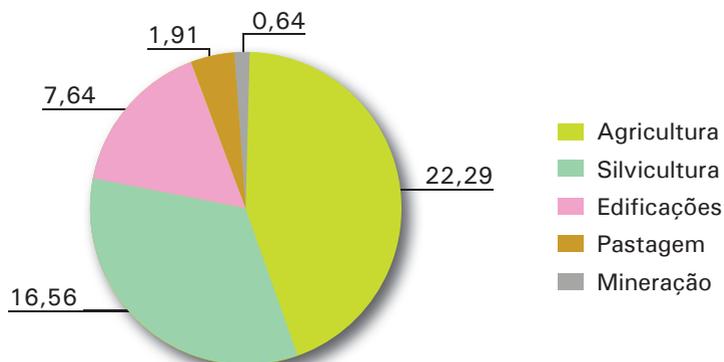


Figura 4. Conflitos em porcentagem de área de APP por categoria de uso da terra

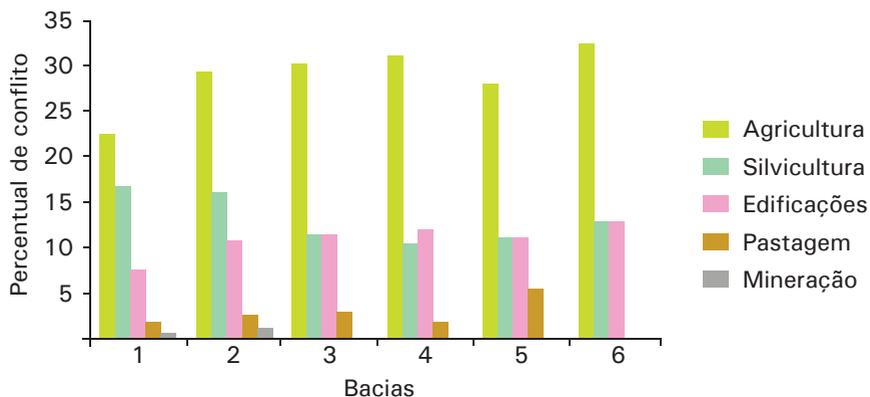


Figura 5. Conflito de uso de APP em porcentagem por sub-bacia.

Norte do Paraná, em uma área de mais 6.000 ha de abrangência havia apenas 8,6% das APP com mata ciliar, sendo 11,38%, 8,21% e 5,25% referentes a rios, córregos e nascentes, respectivamente, e observou-se também que as microbacias que apresentaram menor índice de APP foram aquelas com melhor aptidão agrícola. Em Jataizinho, também ao Norte do Paraná, em microbacia de 1.170 ha, a área de conflito da APP fluvial foi de 69,44% com cultura, 24,71% com pastagem e 5,03% com área urbana.

Na Região Sul do Paraná, Folador (2013) verificou que a presença de floresta ciliar ao longo dos rios no Planalto Leste de Francisco Beltrão representava 11% das áreas preservadas e que a APP fluvial era a mais representativa, considerando as áreas de preservação. Vestena e Thomaz (2006), em estudo realizado na Bacia de Rio das Pedras, com área de 330 km², no Município de Guarapuava, PR, na Floresta Ombrófila Mista, concluíram que 58% das florestas de APP fluvial não estavam preservadas. Em São Paulo, Simões et al. (2002) concluíram que 81,27% das áreas de ripárias necessitavam de restauração na Bacia do Rio Pardo, parte dos municípios de Pardinho e Botucatu.

Entretanto, estes números não são de fácil obtenção para a área do carste, não havendo informações na literatura científica e técnica de outros trabalhos efetuados que permitam comparações.

Considerações finais

A metodologia para discriminar as florestas ciliares possibilitou realizar o presente trabalho e chegar a um resultado numérico que permite a comparação com outras bacias no Estado ou mesmo pode ser utilizado para o monitoramento da bacia em estudo, ao longo do tempo, para verificar a situação que se encontram as florestas ciliares.

De posse do resultado de conflito de uso das APP por sub-bacia e também dos resultados do monitoramento da qualidade de água

verificados com a análise estatística, pode-se comparar a qualidade de água em cada sub-bacia e verificar se há correspondência entre a qualidade de água e o conflito em área de APP.

Ao final deste estudo, espera-se ter um diagnóstico atual e circunstanciado da qualidade de água superficial desta porção do carste paranaense, próxima a um grande centro urbano, que é submetido à exploração agrícola intensiva e está em plena expansão. Além disso, espera-se poder estimar a importância da presença da floresta ciliar para minimizar os impactos nos cursos d'água.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Portal da qualidade das águas**: indicadores de qualidade: índice de qualidade das águas (IQA). Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx#_ftn8>. Acesso em: 16 set. 2015.

AGUIAR JUNIOR, T. R.; RASERA K.; PARRON L. M.; BRITO A. G.; FERREIRA M. T. Nutrient removal effectiveness by riparian buffer zones in rural temperate watersheds: the impact of no-till crops practices. **Agricultural Water Management**, v. 149, p. 74-80, 2015. DOI: 10.1016/j.agwat.2014.10.031.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. Estudos preliminares da Série Açungui. VIII - Formação Votuverava. **Boletim do Instituto de História Natural**. Geologia, v. 2, p. 1-6, 1958.

BOLLIMAN, H. A.; GASPARIN, D. C.; DUARTE, F. Restrição ambiental ou oportunidade para o desenvolvimento sustentável? Aquífero Carste na Região Metropolitana de Curitiba. **Cadernos Metrópole**, v. 15, n. 30, p. 645-665, 2013. DOI: 10.1590/17505.

BRASIL. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934**. Aprova o código florestal. Revogado pela Lei nº 4.771, de 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793impressao.htm>. Acesso em: 23 set. 2016.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo código florestal. Revogada pela Lei nº 12.651, de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771impressao.htm>. Acesso em: 23 set. 2016.

BRASIL. **Lei nº 7.511, de 7 de julho de 1986**. Altera dispositivos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Revogada pela Lei nº 7.803, de 18.7.1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7511impressao.htm>. Acesso em: 23 set. 2016.

BRASIL. **Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989.** Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm>. Acesso em: 23 set. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...] e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 23 set. 2016.

BRASIL. **Medida provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001.** Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal [...] e dá outras providências. Revogado pela Lei nº 12.651, de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67impresao.htm>. Acesso em: 23 set. 2016.

FOLADOR, B. Identificação de áreas de preservação permanente e de conflitos potenciais de uso no setor centro-leste do planalto de Francisco Beltrão – SW/PR. **Revista Geografar**, v. 8, n. 2, p. 53-82, 2013. DOI: 10.5380/geografar.V8i2.27979.

FRITZSONS, E. **Avaliação do impacto da contaminação por nitrogênio na bacia hidrográfica cárstica de Fervida/Ribeirão das Onças – Colombo/PR.** 1999. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; CHAVES NETO, A.; RIZZI, N. E. A influência da floresta ciliar sobre a temperatura das águas do Rio Capivari, região cárstica curitibana. **Floresta**, v. 35, n. 3, 2005. DOI: 10.5380/ff.v35i3.5195.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; RIZZI, N. E. A influência da vazão, precipitação e uso da terra na alteração do número de coliformes em ambiente lótico do carste curitibano. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 66-75, 2003.

FRITZSONS, E.; PARRON, L.; MANTOVANI, L. E. **Qualidade de água e o uso e cobertura da terra e da bacia de Ribeirão da Onça, Colombo, PR.** Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 26 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 281).

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Restauração e monitoramento florestal: módulos fiscais por município.** Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1328>>. Acesso em: 15 maio 2015.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Sistemas de informações hidrológicas.** Disponível em: <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasDiariasPrecipitacao.do?action=carregarInterfacelInicial>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

INSTITUTO DE TERRAS CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. Disponível em: <www.itcg.pr.gov.br>. Acesso em: 9 fev. 2015.

JENSSEN, P. D.; MAEHLUM, T.; ROSETH, R.; BRASKERUD, B.; SYERSEN, N.; NJOS, A.; KROGSTAD, T. The potential of natural ecosystem self-purifying measures for controlling nutrient inputs. **Marine Pollution Bulletin**, v. 29, n. 6-12, p. 420-425, 1994. DOI: 10.1016/0025-326X(94)90665-3.

LANDAU, E. C.; CRUZ, R. K. da; HIRSCH, A.; PIMENTA, F. M.; GUIMARAES, D. P. **Varição geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 199 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 146).

LOVELL, S. T.; SULLIVAN, Y. W. C. Environmental benefits of conservation buffers in the United States: evidence, promise, and open questions. **Agriculture, Ecosystems and Environmental**, v. 112, p. 249-260, 2006. DOI: 10.1016/j.agee.2005.08.002.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p.171-181, 2015. DOI: 10.1590/2179-8087.082014.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2. ed. rev. e amp. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2007. 255 p.

NAIMAN, R. J.; DÉCAMPS, H. The ecology of interfaces: riparian zones. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 28, p. 621-658, 1997. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621.

REIS, L. C.; REIS, T. E. da S.; ABI SAAB, O. J. G. Diagnóstico das áreas de preservação permanente das microbacias hidrográficas do município de Bandeirantes – Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, 2009. DOI: 10.5433/1679-0359.2009v30n3p527.

RIBAUDO, M. O.; HEIMLICH, R.; CLAASSEN, R.; PETERS, M. Least-cost management of nonpoint source pollution: source reduction versus interception strategies for controlling nitrogen loss in the Mississippi Basin. **Ecological Economics**, v. 37, p. 183-197, 2001. DOI: 10.1016/S0921-8009(00)00273-1.

RICCI, V. G. **Área de preservação permanente de cursos d'água e várzeas: ante os interesses de ambientalistas e empresários rurais**. 2013. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

ROSA FILHO, E. F. da; HINDI, E. C.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L. **Aquíferos do Estado do Paraná**. Curitiba, 2011. 200 p.

SCHRÖDER, J. J.; SCHOLEFIELD, D.; CABRAL, R.; HOFMAN, G. The effects of nutrient losses from agriculture on ground and surface water quality: the position of science in developing indicators for regulation. **Environmental Science Policy**, v. 7, n. 1, p. 15-23, 2004. DOI: 10.1016/j.envsci.2003.10.006.

SIMÕES, L. B.; RIBEIRO, F. L.; DAINESE, R. C.; CARDOSO, L. G.; CAMPOS, S. Priority areas for riparian forest restoration in Southeastern Brazil. **Scientia Forestalis**, n. 61, p. 113-121, 2002.

SUTTON, A. J.; FISHER, T. R.; GUSTAFSON, A. B. Effects of restored stream buffers on water quality in non-tidal streams in the Choptank River basin. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 208, n. 1, p. 101-118, 2010. DOI: 10.1007/s11270-009-0152-3.

VESTENA, L. R.; THOMAZ, E. L. Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanentes associadas aos cursos fluviais e uso da terra na bacia do rio das pedras, Guarapuava. PR. **Ambiência**, v. 2, n. 1, p. 73-85, 2006.

ZHANG, X.; LIU, X.; ZHANG, M.; DAHLGREN, R. A.; EITZEL, M. A review of vegetated buffers and a meta-analysis of their mitigation efficacy in reducing nonpoint source pollution. **Journal of Environment Quality**, v. 39, p. 76-84, 2010. DOI: 10.2134/jeq2008.0496.

Embrapa

Florestas

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 13191