

# II Seminário da Rede AgroHidro

Impactos da agricultura e das  
mudanças climáticas nos  
recursos hídricos

## Anais

Campinas, SP, 25 a 27 de março, 2014



*Maria Fernanda Moura*  
*Giampaolo Queiroz Pellegrino*  
*Lineu Neiva Rodrigues*  
editores técnicos

**Embrapa**

## **II Seminário da Rede AgroHidro**

**Impactos da agricultura e das mudanças  
climáticas nos recursos hídricos**

# **Anais**

Campinas, SP, 25 a 27 de março, 2014

*Maria Fernanda Moura  
Giampaolo Queiroz Pellegrino  
Lineu Neiva Rodrigues*  
editores técnicos

## Monitoramento da qualidade da água de igarapés da amazônia oriental em unidades demonstrativas de recuperação de áreas de preservação permanente

### *Streamwater monitoring in creeks from Eastern Amazon along restored riparian forest plots*

Pedro Gerhard\*<sup>1</sup>; Juliana Feitosa Felizzola<sup>1</sup>

#### Resumo

São apresentadas ações de monitoramento de qualidade de água fluvial ao longo de áreas de preservação permanente revegetadas ou a serem revegetadas em zonas ripárias de igarapés da Amazônia Oriental. O delineamento de amostragem será do tipo BACI (antes-depois-controle-impacto). As variáveis a serem monitoradas em cada estação serão: sedimentos em suspensão (nível de base e pico de vazão), parâmetros físicos e químicos da água, coliformes totais e fecais e biota aquática (avaliação rápida baseada em peixes e libélulas). O monitoramento será iniciado no primeiro trimestre de 2014. Serão tomadas amostras trimestrais durante três anos.

Termos para indexação: biomonitoramento, sedimentos fluviais, química e física da água fluvial, Código Florestal Brasileiro.

#### Abstract

*This paper is the description of a monitoring plan of four stream reaches crossing plots of riparian forest, either revegetated or to be revegetated. The plan will take place in Eastern Amazonia. The BACI (before-after-control-impact) sampling design will be used. The variables to be monitored at each station are: suspended sediments (base level and peak flow level),*

<sup>1</sup> Embrapa Amazônia Oriental, pedro.gerhard@gmail.com, juliana.felizzola@embrapa.br

*physicochemical water parameters, total and fecal coliforms and aquatic biota (rapid assessment based on fish and dragonflies). Quarterly samples will be taken for three years, beginning in the first quarter of 2014.*

*Index terms: biomonitoring, stream sediments, streamwater physicochemical parameters, Brazilian Forest Code.*

#### Introdução

As interações entre atividades agropecuárias e qualidade e quantidade de água de escoamento fluvial são bem conhecidas para a maior parte dos biomas do planeta. Também é grande o reconhecimento do papel das zonas ripárias - áreas do sistema terrestre sob influência do sistema fluvial - no direcionamento e retenção de água, sedimentos e nutrientes, além da manutenção da integridade física do contínuo terra-água. O Código Florestal Brasileiro reconhece esta importância por meio de mecanismo de Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo de canais fluviais.

Por outro lado, o conhecimento da eficiência de ações de restauração ecológica, por exemplo, do reflorestamento de zonas ripárias são desconhecidos para muitas regiões, especialmente na Amazônia brasileira. Portanto, esta atividade do projeto AgroHidro foi delineada para monitorar aspectos da qualidade de água em trechos de igarapés da Amazônia Oriental onde houve restauração de trechos de APPs. Serão avaliados aspectos diretos da qualidade da água, como sedimentos, parâmetros físicos e químicos e coliformes fecais e totais. Além disso, serão avaliados dois grupos de bioindicadores como substitutos (*surrogates*) das funções ecossistêmicas do sistema fluvial.

#### Material e métodos

Inicialmente (primeiro trimestre de 2014), as ações de monitoramento serão conduzidas em quatro áreas da Amazônia Oriental, nos municípios de São Francisco do Pará, Marapanim, Irituia e Mãe do Rio, todos no Estado do Pará. Três destas áreas já apresentam esforços de restauração de um trecho da floresta ripária de igarapés, a partir de projeto anterior aos da rede AgroHidro: Marapanim, Mãe do Rio e Irituia. Uma área será implantada em São Francisco do Pará. Cada área já revegetada foi preparada há cerca de três anos, e apresenta no momento porte pequeno, com árvores de cerca de 2 metros de altura. As áreas medem, ao longo da margem do canal fluvial, cerca de 125 metros e possuem 25 metros de largura. A área a ser implantada deverá possuir as mesmas características.

A estratégia de amostragem seguirá, tanto quanto possível, o modelo antes-depois-controle-impacto (conhecido como BACI, da sigla em inglês: *before-after control-impact* (Smith, 2002). Neste delineamento são determinadas estações fixas de monitoramento de qualidade da água antes e depois do im-

pacto (que equivale a um talhão de vegetação ripária revegetada), e estações fixas, em mesmo número, em um canal similar e adjacente que não sofreu intervenção, preferencialmente sob influência do mesmo tipo de uso do solo. A linha de base será obtida da amostragem em áreas preservadas, o mais próximo possível das áreas sob impacto. Desta forma, serão amostrados oito igarapés, tomando-se, a cada campanha, dezesseis amostras nos pontos de controle e impacto, à montante e à jusante das áreas focais (os trechos de igarapés protegidos pelas áreas revegetadas). Outras duas amostras serão tomadas em igarapés próximos, drenando fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, fisionomia característica da região (IBGE, 2008).

Seguem comentários sobre as variáveis a serem mensuradas de cada uma das amostras:

- Sedimentos em suspensão (nível de base e pico de vazão): amostrador integrador de vertical e bateria de garrafas coletoras de evento de pico de vazão (PRIORITY ACTIONS PROGRAMME, 1997).
- Oxigênio dissolvido e temperatura da água: sonda digital da marca Hanna.
- pH da água: sonda digital portátil marca Hanna.
- Coliformes fecais e totais: kits de incubação rápida (e.g., placas da marca 3M, modelo Petrifilm).
- Diversidade de peixes: método de amostragem rápida derivado de Gerhard (em fase de elaboração)<sup>2</sup>, focado nas espécies mais abundantes, mas de potencial indicador de alterações na zona ripária.
- Diversidade de imaturos e adultos de Odonata: método de amostragem rápida por procura em áreas fixas (Marco Júnior, 1998).

Os dados serão sumarizados e avaliados por estatísticas básicas empregando o programa PAST 3.0 (Hammer et al., 2001). O conjunto das medidas de cada variável tomadas em cada amostra serão avaliadas pela análise de variância de medidas sucessivas (repeated-measures-ANOVA) pelo programa Canoco 5.03 (Braak; Šmilauer, 2012).

## Resultados esperados

Os resultados obtidos poderão evidenciar a eficiência das áreas restauradas quanto: a) roteamento de sedimentos; b) temperatura da água e metabolismo de oxigênio; c) aporte e metabolismo de coliformes; d) diversidade de peixes e libélulas. É esperado que as áreas revegetadas atuem como: a) filtros de sedimentos oriundo das vertentes; b) estruturadoras dos canais e estabilizadoras das margens dos igarapés; c) cobertura contra a insolação direta; d)

<sup>2</sup> *Land-use and stream fish assemblages in an amazonian agricultural landscape*, de autoria de Pedro Gerhard, publicado no periódico *Biological Conservation*, editado pela Elsevier, 2014.

evitem a presença de animais domésticos sobre o canal, e) favoreçam espécies de peixes e libélulas sensíveis à degradação da zona ripária por uma somatória de suas funções.

## Considerações finais e trabalhos futuros

As áreas revegetadas são bastante reduzidas em relação ao total da zona ripária nas bacias definidas pelos igarapés estudados. Porém, algumas das áreas revegetadas eram áreas críticas, degradadas, em bacias outrossim relativamente bem preservadas em suas APPs fluviais. No futuro, espera-se poder atuar com projetos de revegetação em áreas mais extensas, de modo a cobrir toda extensão degradada de uma pequena bacia. No presente, o objetivo é a padronização de métodos e demonstração de técnicas de monitoramento rápido. A mesma atividade deste Plano de Ação 5 do Projeto Componente 6 do MP1 AgroHidro avaliará os mesmos parâmetros, sob a mesma estratégia amostral, em relação a unidades mitigadoras de acesso e/ou travessia de gado bovino sobre APPs.

## Referências

- Braak, C. J. F. ter; Šmilauer, P. **Canoco reference manual and user's guide**: software for ordination. Version 5.0. Wageningen: Centre for Biometry, 2012. 496 p.
- Hammer, O.; Harper, D. A. T.; Ryan, P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologica Electronica**, Oslo, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2013.
- IBGE. **Estado do Pará**: vegetação. Brasília, DF, 2008. Escala 1:800.000.
- MARCO JUNIOR, P. De. The amazonian campina dragonfly assemblage: patterns in microhabitat use and behavior in a foraging habitat (Anisoptera). **Odonatologica**, Bergen, v. 27, p. 239-248, 1998.
- PRIORITY ACTIONS PROGRAMME. Regional Activity Centre. **Guidelines**: for mapping and measurement of rainfall-induced erosion processes in the Mediterranean coastal areas. Split, 1997. 73 p.
- Smith, E. P. BACI design. In: El-Shaarawi, A. H.; Piegorisch, W. W. (Ed.). **Encyclopedia of Environmetrics**. Chichester: J. Wiley, 2002. p. 141-148.