



# ESTUDOS EM PEQUENOS RIACHOS AMAZÔNICOS (IGARAPÉS) E SUAS BACIAS ALTERADAS POR DESMATAMENTO E ATIVIDADES AGRÍCOLAS

Ricardo de O. Figueiredo

EMBRAPA Amazônia Oriental

## INTRODUÇÃO

Os diversos estudos aqui apresentados foram conduzidos em duas condições distintas de mudanças de uso da terra no nordeste e leste paraense, áreas amplamente desmatadas da Amazônia oriental. Foram estudados igarapés de pequenas bacias localizadas tanto em região com predomínio de agricultura familiar e desmatamento mais antigo (mais de 120 anos) (Silva, et al. 1998), a Região da Bragantina, como em região de desmatamento mais recente (menos de 50 anos) (Nepstad *et al.*, 1991), a Região de Paragominas, com predomínio de grandes propriedades rurais onde a pecuária e o cultivo de grãos têm sido os principais sistemas de produção adotados, seguindo a mesma tendência observada ao longo do arco do deflorestamento (Fearnside, 2001). Chamaremos aqui os estudos na primeira região de “Caso 1”, e os da segunda de “Caso 2”.

No Caso 1, o que se tem hoje é uma das práticas de manejo agrícola mais utilizadas pela agricultura familiar na Amazônia, a qual é caracterizada pela agricultura itinerante, também conhecida como agricultura de derruba e queima, que se baseia no cultivo agrícola por um ou dois anos, seguido de um período de pousio para o crescimento da vegetação secundária, regionalmente denominada como capoeira (Kato *et al.*, 2007). Nas bacias estudadas nessa região a cobertura vegetal predominante é justamente a capoeira, a qual margeia ainda longos trechos dos igarapés estudados, cumprindo a importante função de mata ripária.

No Caso 2, o que se tem como uso da terra principal ainda hoje é baseado em atividades pecuárias, porém nos últimos anos tem crescido o cultivo em larga de grãos como arroz, milho e soja. A atividade de exploração madeireira, apesar de decadente, ainda apresenta um certo destaque na economia local (Venturieri *et al.*, 2005). Nas bacias estudadas nessa região a cobertura vegetal predominante é a pastagem degradada, a qual inclusive avança até as margens dos igarapés estudados, onde já não existe a floresta ripária.

### *Caso 1*

Em duas microbacias (áreas < 30 ha), localizadas na região do Caso 1, Wickel (2004) observou que em terras agrícolas submetidas à queima, comparadas com áreas de capoeira ou de agricultura sem uso de fogo, ocorrem perdas adicionais significativas de potássio, cálcio, magnésio, sulfato e nitrato dos solos para as águas dos igarapés. Excetuando-se o nitrato, os mesmo nutrientes parecem estar sendo principalmente exportados por meio do escoamento superficial nessas áreas queimadas como detectado por Silva *et al.* (2005). Além disso, comparando-se duas pequenas bacias (570 e 1850 ha de área), foram observadas mudanças significativas na hidrogeoquímica fluvial na bacia onde é maior o percentual de área relativo aos campos agrícolas, registrando-se nas águas amostradas aumentos significativos nas concentrações de cálcio, magnésio e potássio, elementos estes provenientes principalmente das cinzas das queimadas realizadas para a implantação de culturas agrícolas (Pinheiro, 2008).

Em avaliação da dinâmica do carbono em três pequenas bacias (de 300 a 2000 ha de área), nessa mesma região do Caso 1, Rosa (2007) observou que o carbono orgânico dissolvido (COD) tende a estar presente em maiores concentrações nos igarapés estudados onde é ampla a presença de capoeiras em suas margens, comparada às concentrações de COD onde essa vegetação está ausente em decorrência do manejo adotado nas propriedades rurais. O mesmo estudo revelou que essas concentrações são maiores

durante a estação chuvosa como em geral é encontrado nos igarapés, mas apresentando valores ligeiramente mais elevados em relação à vários outros riachos amazônicos estudados. Tal fato sugere que essas concentrações mais altas de COD são devido não apenas à contribuição da matéria orgânica presente nos solos das bacias estudadas no Caso 1, mas também ao baixo teor de argila desses solos permitindo uma maior taxa de lixiviação de COD em relação a lixiviação nos solos mais argilosos de outras bacias, como indicaram Costa *et al.* (2006). Outro resultado interessante do estudo desenvolvido por Rosa (2007) foi a elevada taxa de evasão de dióxido de carbono nas cabeceiras dessas bacias, fato que confere importância ao papel dos pequenos igarapés amazônicos no balanço regional do carbono, como sugeriu Richey *et al.* (2002).

Diante desses resultados e de outros, como os da pesquisa de Corrêa (2007) que revelou 43 espécies de pequenos peixes nas mesmas três bacias acima citadas, chega-se a conclusão de que a vegetação de capoeira tanto em terra firme como nas áreas ripárias deve estar desempenhando uma importante função na conservação da qualidade da água e da manutenção das funções dos ecossistemas aquáticos das bacias presentes na região do Caso 1. Por certo, o impacto das mudanças do uso da terra seria muito grave não fosse a presença dessa vegetação secundária que ainda domina grande parte das paisagens dessas bacias.

## Caso 2

Em estudo na região do Caso 2, Figueiredo *et al.* (em preparo) constataram a grande importância da conservação das florestas de cabeceira para a hidrogeoquímica fluvial desses pequenos riachos da Amazônia. Comparando-se uma área de cabeceira onde a floresta foi extremamente alterada pela extração madeireira sem manejo adequado e por diversos incêndios com áreas de cabeceira onde a floresta está relativamente conservada, foram observadas alterações significativas nas concentrações de potássio, cálcio, magnésio, amônio, cloreto, sulfato, nitrato e carbono orgânico dissolvido, como também alterações significativas nos parâmetros de qualidade de água como a turbidez, condutividade, pH, temperatura, oxigênio dissolvido e temperatura.

Nas bacias estudadas nessa região a prática do represamento dos igarapés para a formação de açudes para o uso das fazendas determina a regulação das vazões. Tal fato afeta os processos biogeoquímicos de tal maneira que alguns parâmetros hidrobiogeoquímicos, como o oxigênio dissolvido e o nitrato, têm suas concentrações nas águas dos igarapés efetivamente influenciadas (Figueiredo *et al.*, 2006). Dessa maneira, tanto a presença dessas represas como o desmatamento nas cabeceiras dificulta a observação de alterações na hidrogeoquímica das águas ao longo do canal fluvial quando esse atravessa terras onde tem se expandido os cultivos de grãos em larga escala em substituição às pastagens degradadas e/ou abandonadas.

Dessa maneira, para analisar os efeitos da expansão agrícola nas águas dos igarapés, Figueiredo *et al.* (em preparo) desenvolveram modelo estatístico para avaliar os melhores preditores da química dessas águas, incluindo os percentuais das três classes de uso da terra, a saber: floresta, pastagem e cultivo de grãos. O modelo apontou que com o decréscimo de áreas de floresta, as quais estão relacionadas ao aumento de pastagem, ocorre aumento de temperatura e de condutividade, enquanto que diminuem as concentrações de sulfato e nitrato nas águas fluviais. O modelo também sugere que com o aumento das áreas de agricultura de grãos ocorre diminuição do oxigênio dissolvido, e aumento da turbidez e das concentrações de sódio e cloreto nas águas dos igarapés das bacias estudadas nessa região do Caso 2.

Não obstante as alterações apontadas pelo modelo, a abordagem das variações espaciais dos parâmetros estudados revelou efeitos episódicos e pontuais promovidos pelos cultivos de grãos refletidos no aumento das concentrações de nitrato e a queda acentuada das concentrações de oxigênio. Além disso, foi possível observar que as florestas são importantes fontes de acidez para esses igarapés, e que o desmatamento tem ocasionado grandes alterações no pH dessa águas, devendo assim estar impactando em grande medida o funcionamento desses ecossistemas aquáticos, uma vez que longos trechos desses igarapés não mais possuem sua vegetação ripária (Venturieri *et al.*, 2005). Contrariamente ao que ocorre na região do Caso 1, falta na região do Caso 2 uma maior proteção aos cursos d'água pela floresta ripária contra os impactos das mudanças do uso da terra. Assim sendo, torna-se urgente que nessa região sejam reforçadas as políticas públicas de zoneamento e ordenamento territorial, como também a adoção de

práticas de manejo conservacionistas, incluindo a manutenção e recuperação das florestas ripárias e de cabeceira onde encontram-se as nascentes dos igarapés.

## CONCLUSÕES

Em suma conclui-se que:

- A agricultura de larga escala praticada nas regiões estudadas tem potencial para alterar as características hidrogeoquímicas dos pequenos igarapés.
- A agricultura familiar que não utiliza o fogo, assim como a presença de extensas áreas de capoeira podem ajudar na mitigação das alterações indesejáveis nos pequenos igarapés ocasionadas pela agricultura de derruba e queima.
- Na Amazônia oriental, assim como se dá em outras regiões, a conservação e o manejo da vegetação ripária são essenciais para a ciclagem biogeoquímica e a biodiversidade da biota aquática.

## REFERÊNCIAS

- CORRÊA, J.M. Estrutura de comunidades de peixes de igarapés de três pequenas bacias de drenagem sob uso de agricultura familiar no nordeste Paraense. 2007. *Dissertação (Ciências Ambientais)* - Universidade Federal do Pará.
- COSTA, F.F., FIGUEIREDO, R.O., MARKEWITZ, D., DAVIDSON, E. A. Dissolved organic and inorganic carbon in small streams in Eastern Amazonia In: *10th LBA-ECO Science Team Meeting*, 2006, Brasília. Book of Abstract. p.47 - 47
- FEARNSIDE, P.M. 2001. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: the case of Southern Pará. *World Development* 19(8):1361-1372.
- FIGUEIREDO, R.O., MARKEWITZ, D., DAVIDSON E.A., SCHULER A.E., SILVA, P.S, RANGEL-VASCONCELOS, L.G.T., PAES, R.T.S., LIMA, L.M. Effects of land use change on stream water chemistry in three meso-scale catchments in Eastern Amazonia In: *10th LBA-ECO Science Team Meeting*, 2006, Brasília. Book of Abstracts. p.10 - 11
- FIGUEIREDO, R.O., MARKEWITZ, D., DAVIDSON E.A., SCHULER A.E., WATRIN O.S., SILVA, P.S.. (em preparo) Land-use affects on the chemical attributes of low-order streams in the eastern Amazon.
- KATO, O.R., KATO, M.S.A., CARVALHO, C.J.R., FIGUEIREDO, R.O., CAMARÃO, A.P., SÁ, T.D.A. Plantio Direto na Capoeira: Uma Alternativa com Base no Manejo de Recursos Naturais In: *Sistema plantio direto e controle de erosão no Estado do Acre*. ed. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2007, p. 79-111.
- NEPSTAD, D.C., UHL, C., SERRÃO, E.A.S.. 1991. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. *Ambio* 20:248-255.
- PINHEIRO. R.S. Influência da variação sazonal e espacial na hidroquímica de ecossistemas aquáticos na Amazonia oriental. 2008. *Dissertação (Agronomia)* - Universidade Federal Rural da Amazonia.
- RICHEY, J.E., MELACK, J.M., AUFDENKAMPE, A.K., BALLESTER, V.M., HESS, L.L. Outgassing from Amazonian rivers and wetlands as a large source of atmospheric CO<sub>2</sub>. *Nature*, v.416, p.617-620, 2002.
- ROSA, M.B.S. Dinâmica do Carbono em Pequenas Bacias de Drenagem Sob Uso de Agricultura Familiar na Amazônia Oriental. 2007. *Dissertação (Ciências Ambientais)* - Universidade Federal do Pará.
- SILVA, M. G. M.; FIGUEIREDO, R. O.; COSTA, F. F.; PACHECOJÚNIOR, A. C.; LIMA, L. M.; CUNHA, O. R.; KATO, O. R. Transferências de nutrientes e carbono por escoamento superficial para igarapés em áreas agrícolas sob diferentes sistemas de preparo de área para plantio (derruba-e-queima e corte-e-trituração) no nordeste paraense. In: *Congresso de Estudantes e Bolsistas do Experimento LBA*, 2005, Manaus. Resumos... p. 88-88.

- SILVA, A. A. DA; SOUSA FILHO, F. R. DE; CORTELETTI, J.; PINTO, W. DAS; SILVEIRA, J. L. DA; SILVA, S. R. M. DA; KASPER, A.; MARQUES, M. U. F. AND CAHETE, F. L. S. 1998. A historical dynamics of reproduction of agriculture in Igarapé-Açu (Northeast of the State of Pará): A study focusing on agrarian systems. In: *3rd SHIFT-Workshop*, 1998, Proceedings... p. 67-82.
- VENTURIERI, A., FIGUEIREDO, R.O., WATRIN, O.S., MARKEWITZ, D. Utilização de imagens Landsat e CBERS na avaliação da mudança do uso e cobertura da terra e seus reflexos na qualidade da água em microbacia hidrográfica do município de Paragominas, PA. In: *XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2005, Goiânia. Anais. Cachoeira Paulista: INPE. p.1127 - 1134
- WICKEL, B. A. J. Water and nutrient dynamics of a humid tropical watershed in Eastern Amazonia. Bonn: Center of Development Research-University of Bonn, 2004.135 p. (*Ecology and Development Series*, 21).