

SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS MATAS CILIARES

(LCB 1402 – 2011, Adaptado do texto da SBPC e ABC – Setembro 2011)

ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APP) DE BEIRA DE CURSOS D'ÁGUA

A conservação das vegetações ripárias é condição *sine qua non* para se manter os serviços ambientais, principalmente, aqueles relacionados com a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e garantir ganhos econômicos. Como destaque dos serviços ambientais característicos das áreas ripárias ocupadas com florestas nativas se podem citar: a filtragem da água e amortecimento de enchentes; a prevenção da erosão e do assoreamento; a manutenção da pesca e da navegação, a conservação da biodiversidade remanescente, o papel de interligação das formações naturais na paisagem (corredores ecológicos) dentre outros.

Sobre a importância da preservação das Áreas de Preservação Permanente Ribeirinhas

As áreas úmidas, as várzeas e os canais marginais que nos períodos de cheias se transformam em leitos efêmeros e intermitentes dos rios devem ser mantidos cobertos por florestas nativas, pois além de abrigarem espécies endêmicas exclusivas desses ambientes, os serviços ambientais e/ou ecossistêmicos que desempenham são insubstituíveis, mesmo que apenas para um período do ano, principalmente, a contenção de sedimentos e elementos para os cursos d'água (LOWRANCE *et al.*, 1997; RODRIGUES e LEITÃO FILHO, 2004; MEYER *et al.*, 2003; SWEENEY *et al.*, 2004; ZAIMES *et al.*, 2004; TUNDISI e TUNDISI, 2010):

- As áreas úmidas em geral, proporcionam benefícios e serviços ambientais importantes para a sociedade e meio ambiente, tais como: estocagem de água, limpeza de água, recarga do lençol freático, regulação do clima local, manutenção da biodiversidade, regulação dos ciclos biogeoquímicos inclusive estocagem de carbono, habitat e subsídios para as populações humanas tradicionais, tais como pesca, agricultura de subsistência, produtos madeireiros e não madeireiros e, em áreas abertas savânicas, a pecuária extensiva. O papel das áreas úmidas para a sociedade e meio ambiente vai aumentar ainda considerando os impactos previstos das mudanças climáticas globais;
- As florestas mantêm os solos porosos e esses absorvem as águas que escoam das áreas agrícolas em direção aos rios, evitando que esse excesso de águas cause inundações mais abaixo. Essas áreas se convertidas em pastagens ou cultivos agrícolas perdem sua porosidade, e assim as águas das chuvas passam direta e rapidamente aos rios produzindo maiores e mais freqüentes inundações, maiores danos materiais e mais perda de vidas;
- As florestas retêm ainda os sedimentos, adubos e insumos químicos agrícolas trazidos pela erosão, evitando, principalmente, que a terra entupa a calha dos rios, açudes, reservatórios de abastecimento público de geração de energia elétrica, e os portos fluviais e marinhos. Evitam, portanto, um assoreamento que com o tempo irá destruir todas essas infraestruturas públicas, causando apagão hídrico, elétrico, e aumentos em custos que reduzirão a competitividade de produtos de exportação, devido à necessidade de maiores e mais frequentes dragagens, além de reduções na disponibilidade de água para irrigação que afetará os custos agrícolas;
- As florestas, igualmente, absorvem as águas, sedimentos e contaminantes trazidos pelas cheias dos rios que extravasam e correm superficialmente por esses locais, causando também nesses casos as mesmas vantagens citadas anteriormente;
- As florestas retêm o excesso de nitrogênio, de fósforo, reciclam a matéria orgânica e transformam os agrotóxicos evitando assim a poluição hídrica, que afeta diretamente a qualidade da água para uso rural, urbano e industrial e que eleva em dezenas de vezes os custos de tratamento de água;
- As florestas mantêm a fauna e flora e as áreas úmidas, várzeas e canais marginais que elas recobrem sendo fundamentais para garantir a reprodução de peixes, anfíbios e pequenos organismos que mantêm a pesca e áreas de lazer ribeirinhas, etc.

Além das perdas dessas vantagens citadas, se essas áreas ribeirinhas tiverem suas florestas reduzidas, eliminadas ou não recuperadas em todo o Brasil, mas, sobretudo nas regiões já historicamente muito degradadas, haverá extensa destruição de florestas e, conseqüentemente, grandes perdas de fauna e flora, justamente onde elas já são escassas. Esse desmatamento generalizado, associado à liberação do carbono que hoje está estocado nessas áreas úmidas, reduzirá de forma significativa o seqüestro de carbono em todo o Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LOWRANCE, R. *et al.*, Water Quality Functions of Riparian Forest Buffers in Chesapeake Bay Watersheds. *Environment Management* 21 (5):687-712, 1997.
- MEYER, J. L. *et al.*, Where Rivers Born: The Scientific Imperative for Defending Small Streams and Wetlands. Sierra Club Foundation, The Turner Foundation, American Rivers, USA, 2003, 23p.
- RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (eds). *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. 2ª ed. EDUSP; FAPESP, São Paulo, 320p, 2001.
- SWEENEY, B.W. *et al.*, Riparian deforestation, stream narrowing, and loss of stream ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(39):14132–14137, 2004.
- TUNDISI J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. *Biota Neotropica* 10 (4): 67-78, 2010.
- ZAIMES, G.N.; SCHULTZ, R.C.; ISENHART, T.M. Stream bank erosion adjacent to riparian forest buffers, row-crop fields, and continuously-grazed pastures along Bear Creek in central Iowa. *Journal of Soil and Water Conservation* 59 (1):19-27, 2004.

ALGUNS SERVIÇOS AMBIENTAIS ESSENCIAIS DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA POR SI SÓ JUSTIFICAM A IMPORTÂNCIA DE SUA PRESERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO

A faixa ripária ocupada por vegetação nativa promove vários serviços ambientais fundamentais para a própria agricultura e para a qualidade de vida da sociedade em geral. Esses serviços são fundamentais no processo de tecnificação da agricultura brasileira, colaborando na polinização da maioria das culturas agrícolas e evitando danos e perdas que contribuem para o insucesso financeiro da atividade de produção agrícola. Devido ao histórico de ocupação feito em nosso país é difícil entender que preservando certas áreas os ganhos são maiores que a substituição dessas áreas por culturas agrícolas. Abaixo são citados, com o devido suporte da literatura científica disponível, alguns serviços ambientais característicos das áreas ripárias:

- Infiltração de água e amortecimento de enchentes;
- Retenção de partículas de solo, erosão e assoreamento;
- Retenção de nutrientes provenientes de áreas agrícolas;
- Retenção de agroquímicos (inseticidas e herbicidas) provenientes de áreas agrícolas;
- A vegetação ripária como grande conservadora da biodiversidade remanescente;
- A vegetação ripária como elemento de ligação (corredor ecológico) na paisagem;
- As áreas ripárias como fonte de alimento e proteção para organismos aquáticos.

DETALHAMENTO DE ALGUNS SERVIÇOS AMBIENTAIS DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA, QUE POR SI SÓ JUSTIFICAM A IMPORTÂNCIA DE SUA PRESERVAÇÃO E DE SUA RESTAURAÇÃO.

A faixa ripária ocupada por vegetação nativa promove vários serviços ambientais fundamentais para a própria agricultura e para a qualidade de vida da sociedade em geral. Esses serviços são fundamentais no processo de tecnificação da agricultura brasileira, colaborando na polinização da maioria das culturas agrícolas e evitando danos e perdas que contribuem para o insucesso financeiro da atividade de produção agrícola. Devido ao histórico de ocupação feito em nosso país é difícil entender que preservando certas áreas os ganhos são maiores que a substituição dessas áreas por culturas agrícolas. Abaixo são citados, com o devido suporte da literatura científica disponível, alguns serviços ambientais característicos das áreas ripárias:

a) Infiltração de água e amortecimento de enchentes.

- O problema:

O cultivo do solo tende a compactá-lo decrescendo o tamanho de seus poros (GERMER *et al.*, 2010). Como consequência a água da chuva não infiltra no solo com a mesma rapidez que em áreas com vegetação natural onde os poros do solo são maiores e o teor de matéria orgânica, que ajuda, a infiltração da água é maior (GERMER *et al.*, 2009; GROPPPO *et al.*, 2010; SALEMI, 2009; SALEMI *et al.*, 2011). A água que não infiltra escoar superficialmente pelos solos, provocando verdadeiras enxurradas. Caso a área cultivada não siga boas práticas agrícolas de conservação de solo, a água escoando carreará partículas de solo, depauperando o solo e causando a erosão do mesmo (WANTZEN *et al.*, 2006). Além da perda que esse evento provoca na cultura agrícola, essa água rica em partículas de solo e, eventualmente, agroquímicos, como inseticidas e herbicidas, tem o potencial de —poluir o corpo hídrico receptor. Além de —poluir esse volume de água causa outros efeitos deletérios no corpo hídrico, um dos mais importantes é um aumento considerado em curto espaço de tempo no volume dos rios e riachos, causando enchentes que afetam gravemente as populações ribeirinhas.

- O serviço ambiental:

As áreas ripárias se bem preservadas tem o poder de amenizar esses impactos causados pelo escoamento superficial originado nos campos agrícolas (WENGER, 1999; NEILL *et al.*, 2006). Essa amenização se dá por vários fatores. O primeiro deles é a barreira física que as árvores proporcionam, diminuindo a velocidade da correnteza da enxurrada e aumentando o tempo de residência da água no local, que assim terá mais tempo para ser infiltrada (WENGER, 1999). Além do tempo extra, se constituída por uma vegetação florestal, ocorre um aumento natural nos poros e canais do solo pela ação das raízes e deposição de matéria orgânica (SALEMI *et al.*, 2011). Este fato, conjuntamente, com o aumento do tempo de residência, possibilita uma maior infiltração da enxurrada na área ripária, atenuando assim o efeito deletério dessa porção de água no corpo receptor. A água infiltrada vai lentamente sendo liberada para o corpo receptor, evitando flutuações bruscas em seu nível, evitando assim enchentes na época das chuvas e escassez de água nos meses de seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GERMER, S. *et al.*, —Influence of land-use Change on near-surface hydrological processes: undisturbed forest to pasture *Journal of Hydrology*, 380 (3-4), (January 30): 473-480. doi:10.1016/j.jhydrol.2009.11.022. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022169409007422> .
- GROPPPO, J.D. Caracterização hidrológica e dinâmica do nitrogênio em uma bacia com cobertura florestal (Mata Atlântica), no Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Santa Virgínia. Tese de Doutorado. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2010, 85 p.
- NEILL, C. *et al.*, —Deforestation alters the hydraulic and biogeochemical characteristics of small lowland Amazonian streams. *Hydrological Processes*, 2580: 2563- 2580. doi:10.1002/hyp. 2006.
- SALEMI, L.F. Balanço de nitrogênio e água em uma bacia coberta por pastagem no litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2009, 110 p.
- SALEMI, L.F. *et al.*, —Aspectos hidrológicos da recuperação florestal de áreas de preservação permanente ao longo dos corpos de água. *Revista Instituto Florestal* ,23 (1): 69-80, 2011.
- WANTZEN, K M., *et al.* —Stream-valley systems of the Brazilian Cerrado : impact assessment and conservation scheme. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 732: 713-732. doi:10.1002/aqc., 2006, 82 p.
- WENGER, S.. A Review of the Scientific Literature on Riparian Buffer Width, Extent, and Vegetation. Office of Public Service and Outreach. Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA. 1999, Online: http://outreach.ecology.uga.edu/toos/buffers/lit_review.pdf

b) Retenção de partículas de solo, erosão e assoreamento.

- O problema:

A enxurrada causada em campos agrícolas carrega partículas de solo, causando erosão e assoreamento dos leitos dos corpos hídricos (FIORIO *et al.*, 2000; POLITANO *et al.*, 2005). Por sua vez, o assoreamento decresce o volume dos canais, aumentando o transbordamento de água para as margens com danos materiais e humanos bem conhecidos.

- O serviço ambiental:

As áreas ripárias quando adequadamente vegetadas, da mesma forma que para a água, servem como barreira natural para a carga de partículas de solo trazida pelas enxurradas. Além de essa vegetação servir como barreira física, a diminuição na velocidade da água, com conseqüente aumento do seu tempo de residência, ocasiona a deposição de partículas de solo geradas em altitudes mais elevadas na zona ripária, evitando um aporte abrupto de partículas de solo nos corpos hídricos (PIRES *et al.*, 2009; HUBBLE *et al.*, 2010). Além do assoreamento em si, o aporte de partículas de solo ocasiona profundas alterações na estrutura dos canais e na fauna e na flora, principalmente, em pequenos riachos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIORIO, P.R.; DEMATTÊ, J.A.M.; SPAROVEK, G. Cronologia e impacto ambiental do uso da terra na Microbacia Hidrográfica do Ceveiro, em Piracicaba, SP. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35 (4) (April): 671-679. doi:10.1590/S0100-204X2000000400001. 2000.

HUBBLE, T.C.T.; DOCKER, B.B.; RUTHERFURD, I.D. —The role of riparian trees in maintaining riverbank stability : A review of Australian experience and practice. Ecological Engineering, 36: 292-304. doi:10.1016/j.ecoleng.2009.04.006.2010.

PIRES, L.F. *et al.*. —Riparian forest potential to retain sediment and carbon evaluated by the ¹³⁷Cs fallout and carbon isotopic ratio techniques. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 81 (2) (June): 271-9. 2009. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19488631>.

POLITANO, W.; PISSARRA, T.C.T. Avaliação por fotointerpretação das áreas de abrangência dos diferentes estados da erosão acelerada do solo em canaviais e pomares de citros. Engenharia Agrícola 25:242–252. 2005.

c) Retenção de nutrientes provenientes de áreas agrícolas.

- O problema:

Além de partículas de solo, a água oriunda dos campos agrícolas, também carrega uma quantidade significativa de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que são advindos do próprio solo e do uso de fertilizante nas lavouras (GUNKEL *et al.*, 2007; MARTINELLI e FILOSO, 2008). O aumento do conteúdo de nitrogênio e fósforo nos corpos hídricos pode causar o fenômeno conhecido como eutrofização. Esse fenômeno consiste em um crescimento exagerado de fitoplânctons causado pelo excesso de nitrogênio e fósforo. Esses organismos ao morrerem são decompostos por outros microorganismos e nesse processo há o consumo de oxigênio dissolvido da água. Como conseqüência, há um decréscimo acentuado nos níveis de oxigênio, causando as famosas mortandades de peixe por asfixia. A mortandade de peixes afeta não somente a ecologia dos sistemas aquáticos, mas afeta também a economia de regiões que dependem economicamente da pesca para seu sustento (TUNDISI e TUNDISI, 2005).

- O serviço ambiental:

As áreas ripárias são muito eficientes na remoção do nitrogênio que chega dissolvido na água de enxurrada. Essas regiões agem como reatores, convertendo nitrogênio dissolvido em formas gasosas que passam da água para a atmosfera (DOSSKEY *et al.*, 2010). Dessa forma promovem uma —limpeza da água eliminando o excesso de nitrogênio, evitando que esse nutriente atinja os corpos hídricos. Ainda que haja alguma remoção do fósforo por deposição juntamente com as partículas de solo, essa remoção pelas áreas ripárias não é tão eficiente como para o nitrogênio, principalmente, pelo fato de o fósforo não ter uma forma gasosa como o nitrogênio (ZHANG *et al.*, 2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOSSKEY, M. G. *et al.*,... —The Role of Riparian Vegetation in Protecting and Improving Chemical Water Quality in Streams. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 46 (2) (April): 261-277. 2010, doi:10.1111/j.1752

GUNKEL, G. *et al.*, —Sugar cane industry as a source of water pollution—case study on the situation in Ipojuca River, Pernambuco, Brazil . *Water, Air, and Soil Pollution*, 180:261–269. 2007

MARTINELLI, L.A.; FILOSO, S. —Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. *Ecological applications* : a publication of the Ecological Society of America, 18 (4) (June): 885-98. 2008.

TUNDISI, M. T.; TUNDISI J.G. —Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). *Hydrobiologia*, 542:367–378. 2005.

ZHANG, X. *et al.*, —A review of vegetated buffers and a meta-analysis of their mitigation efficacy in reducing nonpoint source pollution. *Journal of environmental quality*, 39 (1): 76-84.2010, doi:10.2134/jeq2008.0496.

d) Retenção de agrotóxicos (inseticidas e herbicidas) provenientes de áreas agrícolas.

- O problema:

Os agrotóxicos têm um potencial poluidor fartamente reconhecido na literatura, podendo causar danos ambientais graves, além da contaminação de animais e seres humanos. Juntamente com o escoamento dos campos agrícolas são transportados vários tipos de agrotóxicos que podem contaminar o corpo hídrico receptor (CORBI *et al.*, 2006; BICALHO *et al.*, 2010).

- O serviço ambiental:

As áreas ripárias têm o potencial de reter vários tipos de agrotóxicos para que sejam degradados no solo e não adentrem aos corpos hídricos (LUDOVICE *et al.*, 2003; KRUTZ *et al.*, 2005; ARORA *et al.*, 2010; LITZ *et al.*, 2011) . No caso de agrotóxicos o tema é extremamente complexo, pois, existe uma gama enorme de agroquímicos disponíveis no mercado que reagem de forma distinta em contato com o solo, atmosfera e água. Conseqüentemente, a literatura tem demonstrado que de maneira geral as áreas ripárias são eficazes na retenção de vários agrotóxicos. Mas, nem todos agrotóxicos foram ainda testados e para alguns agrotóxicos a eficiência de sua retenção em áreas ripárias não foi tão acentuada quanto outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARORA, K.; MICKELSON, S.K.; HELMERS, M.J.; BAKER, J.L. —Review of pesticide retention processes occurring in buffer strips receiving agricultural runoff. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 46 (3) (April). doi:10.1111/j.1752-1688.2010.00438.x. 2010.

BICALHO, S.T.T. *et al.*, Herbicide distribution in soils of a riparian forest and neighboring sugar cane field. *Geoderma*, 158 (3-4) (September 15): 392-397. doi:10.1016/j.geoderma.2010.06.008. 2010.

CORBI, J. J. *et al.*, Diagnóstico ambiental de metais e organoclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). *Química Nova*, 29: 61–65, 2006.

KRUTZ, L.J. *et al.*, Reducing herbicide runoff from agricultural fields with vegetative filter strips: a review. *Weed Science*, 53 (3) (May): 353-367. doi:10.1614/WS-03-079R2. 2005.

KRUTZ, L.J. *et al.*, Reducing herbicide runoff from agricultural fields with vegetative filter strips: a review. *Weed Science*, 53, 353–367, 2005.

LITZ, N.T. *et al.*, Comparative studies on the retardation and reduction of glyphosate during subsurface passage. *Water Research*, 45 (10) (May): 3047-54. doi:10.1016/j.watres.2011.02.015, 2011.

LUDOVICE, M.T.F.; ROSTON, D.M.; TEIXEIRA FILHO, J., Efeito da faixa-filtro na retenção de atrazina em escoamento superficial. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande 7, 323–328, 2003.

e) As áreas ripárias como fonte de alimento e proteção para organismos aquáticos.

- O problema:

Organismos aquáticos, inclusive peixes, são extremamente dependentes de fontes de alimentos externas ao meio aquático e da composição química do meio em que vivem. Além da fonte de alimento, necessitam uma diversidade de substratos para que possam se alimentar, reproduzir e evitar predadores (BUNN *et al.*, 1997; ROQUE *et al.*, 2003; RIOS e BAILEY, 2006).

- O serviço ambiental:

Áreas ripárias florestadas são pródigas em oferecer alimento e proteção para diversos organismos aquáticos. Tem sido amplamente demonstrado que a retirada da vegetação ripária afeta de inúmeras formas as comunidades de peixe (GERHARD, 2005; CASATTI *et al.*, 2009; CASATTI, 2010; LORION e KENNEDY, 2009) e outros organismos (FERREIRA *et al.*, 2011). Além desses serviços, as florestas ripárias evitam mudanças estruturais na geomorfologia do canal, como, por exemplo, mudanças na profundidade e estabilidade das margens (FERREIRA *et al.*, 2011). Essa integridade estrutural dos ambientes aquáticos é de fundamental importância para a preservação da biodiversidade aquática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNN, S.E.; DAVIES, P.M.; KELLAWAY, D.M. Contributions of sugar cane and invasive pasture grass to the aquatic food web of a tropical lowland stream. *Marine and Freshwater Research*, 48: 173–179, 1997.
- CASATTI, L.; FERREIRA, C.P.; CARVALHO, F.R. Grass dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. *Hydrobiologia*, 632: 273–283, 2009.
- CASATTI, L. Alterações no Código Florestal Brasileiro : impactos potenciais sobre a ictiofauna Introdução Resultados e Discussão. *Biota Neotropica*, 10 (4): 2-5, 2010.
- FERREIRA, A. *et al.*, Riparian coverage affects diets of characids in neotropical streams. *Ecology of Freshwater Fish* (June 16): doi:10.1111/j.1600-0633.2011.00518.x. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0633.2011.00518.x>. 2011.
- GERHARD, P. Comunidade de peixes de riachos em função da paisagem da Bacia do Rio Corumbatai, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Piracicaba, São Paulo: Universidade de São Paulo, ESALQ/ CENA. 241 p., 2005.
- LORION, C.M.; KENNEDY, B.P. Riparian forest buffers mitigate the effects of deforestation on fish assemblages in tropical headwater streams. *Ecological Applications*, 19: 468–479, 2009.
- RIOS, S.L.; BAILEY, R.C. Relationship between riparian vegetation and stream benthic communities at three spatial scales, *Hydrobiologia*, 553: 153–160, 2006.
- ROQUE, F.O. *et al.*, Ecologia de macroinvertebrados, peixes e vegetação ripária de um córrego de primeira ordem em região de cerrado do Estado de São Paulo (São Carlos, SP). In: Henry, R., ed. *Ecotonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos, SP, Brazil: Rima Editora, pp. 313–338, 2003.