

# A DEGRADAÇÃO DO SOLO E ALGUMAS IMPLICAÇÕES FUNCIONAIS ECOLÓGICAS

**Gustavo Ribas CURCIO<sup>1</sup>**

**Annete BONNET<sup>2</sup>**

*Doutores em Conservação da Natureza*

*<sup>1</sup>Embrapa Florestas, Curitiba – PR*

*<sup>2</sup>Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas – TO*

*gustavo.curcio@embrapa.br*

**Palavras-chave:** erosão; rios; nascentes; carbono; biodiversidade.

## **Introdução**

Dentro do mecanismo de estruturação e desestruturação, responsável pelo modelamento das paisagens naturais, a erosão assume um papel de destaque.

A necessidade de matéria-prima, principalmente, a demanda crescente de alimentos para a população, determinou mudanças radicais da cobertura vegetal natural nas mais diferentes unidades fitogeográficas, alterando expressivamente o equilíbrio geodinâmico existente. Os sistemas produtivos não coerentes ao potencial de uso da terra, sobretudo, mal manejados, determinaram índices de erosão muito expressivos. No entanto, a demanda continuada por bens de consumo por parte da sociedade, envolvendo os recursos naturais, é inevitável e deve ser atendida em escalas de produção crescentes, todavia, dentro dos novos conceitos de sustentabilidade. Assim, no fim do século passado, muitos Estados brasileiros instituíram para seus respectivos territórios, programas estaduais que envolvem práticas de manejo do solo e controle à erosão, com e sem auxílio de verbas externas, no sentido de minimizar os efeitos do citado processo.

Nesta linha, o Paraná gerou uma série de bons programas, os quais se tornaram modelos para outros Estados, em função das mudanças expressivas na conscientização e, conseqüentemente, forma de condução dos sistemas produtivos rurais. Conciliada a isto, a evolução de determinadas práticas, como exemplo, o plantio direto, colaboraram expressivamente para diminuir os níveis de erosão.

O Paraná possui uma diversidade de paisagens muito ampla decorrente da interatividade de componentes bióticos e abióticos, as quais ensejam potenciais distintos frente aos sistemas de produção, sendo observadas, muito comumente, áreas com alta fragilidade ambiental. No entanto, a despeito dos avanços nas tecnologias de produção, infelizmente, ainda é possível se deparar com áreas com elevados níveis de degradação do solo, especialmente em decorrência do processo erosivo. Este é muito variável dentro do Estado e decorre, sobretudo, da interação erosividade/erodibilidade, conjugado a aspectos sócio-econômico-culturais, estes permitindo maior ou menor “permeabilidade” aos novos conceitos de produção.

Os níveis acelerados de erosão provocados pelo homem no ambiente rural, sem dúvida, incorrem em profundos prejuízos aos locais onde estão instaladas as lavouras, assim como nos ambientes naturais das propriedades, seja em rios, ou em cabeceiras de drenagens. Por este motivo, os comentários aqui efetuados estarão restritos a alguns efeitos da erosão sobre rios e cabeceiras de drenagem, e respectivas alterações funcionais ecológicas.

## Discussão

O efeito da erosão em rios e cabeceiras de drenagem (nascentes) se faz sentir em formas e intensidades muito distintas, afetando a quantidade e a qualidade da água. Além destas alterações, muito comentadas no meio rural, há ainda uma série de outros fatores e processos de expressiva notoriedade que praticamente são desconhecidos, ou minimamente considerados.

Por este motivo, torna-se indispensável que as classes profissionais envolvidas com os sistemas produtivos rurais, especialmente a agrônoma, tenham consciência de que as planícies e as nascentes constituem paisagens muito frágeis, altamente suscetíveis à alteração funcional por práticas efetuadas nas encostas.

Sob o ponto de vista essencialmente físico-químico, a planície é o último segmento que pode prover o “tamponamento iônico” das paisagens. O processo erosivo incorre em aumento da energia dos fluxos fluviais e, conseqüentemente, verifica-se expressiva mudança no processo deposicional fluvial, ou seja: há uma maior perda de coloides, com destaque para íons, argilominerais e matéria orgânica, favorecendo a fração areia. Em síntese, as paisagens aluviais estarão sendo gradualmente empobrecidas com a perda dos “elementos de carga”, ou em outras palavras, estará se perdendo um dos maiores patrimônios do país. O autor, em trabalhos de pesquisa em diferentes rios do país, especialmente no estado do Paraná (Rio Iguaçu e Rio Tibagi), verificou a citada inversão deposicional, sobretudo em diques marginais fluviais.

Complementarmente, ainda tratando-se de perda de funcionalidades ecológicas, pode-se citar o assoreamento ou colmatação do leito dos rios como uma resultante negativa do processo erosivo. O assoreamento promove modificação do regime hídrico dos solos e, assim, forte alteração na ocupação das comunidades vegetais de planície. Para este caso, é verificada redução da biodiversidade vegetal em consequência da ascensão do nível freático, que favorece à hidromorfia plena dos solos.

A formação de leques sedimentares ou cones dejeccionais sobre planícies de rios de baixa energia (meandranes) compromete a dinâmica fluvial. A presença destes corpos deposicionais soterram comunidades herbáceas inteiras, alterando completamente aspectos florísticos e fitofisionômicos, além de modificar o regime hidrológico fluvial. Quando isto se verifica em planícies constituídas por Organossolo Háptico, por exemplo, é muito recorrente a observação da entrada magnificada das asteráceas em detrimento de outras famílias típicas destes ambientes, como as ciperáceas, as poáceas, as xiridáceas, aseriocauláceas, entre outras, floras específicas desta classe de solo, perdendo-

se legitimidade florística. Concomitantemente, deve ser considerado que o aumento de energia através das enxurradas prejudica exponencialmente a gênese desta classe, que se forma em padrões fluviais de baixa energia. Este solo possui um comportamento muito peculiar, pois sua gênese é ascensional, atrelada a uma flora específica e com elevado potencial de imobilização de carbono. Como o próprio nome denota (Organossolo), representa a classe que enseja condições de máximo potencial para imobilização de carbono por unidade de área, muito contribuindo para minimizar os efeitos deletérios do dióxido de carbono o que, segundo Baird (2002), é o maior responsável pelo efeito estufa. Além disso, deve-se levar em conta que Organossolo possui valores de porosidade total acima de 90%, o que determina alta capacidade de armazenamento de água (OKRUSZKO; ILNICKI, 2003), variável quanto ao grau de decomposição da matéria orgânica e da espessura do solo, contribuindo expressivamente para a regularização de fluxos fluviais, funcionalidade vital para fauna dos rios. Outro diferencial é de que esta água está estocada em volumes hísticos com elevada capacidade de troca catiônica (CTC), propiciando elevada capacidade filtro.

A entrada de sedimentos de forma magnificada, independentemente das mudanças de energia nos fluxos fluviais, impõe uma série de efeitos prejudiciais sobre a vegetação. Neste sentido, o autor pôde verificar nas planícies paranaenses dos rios Ivaí, Piquiri, Tibagi e Iguaçu, durante os levantamentos de solos efetuados na década de 80, que Organossolos Háplicos conservados eram ocupados por grande abundância de indivíduos de *Sphagnum* sp., o que segundo Vitt (2000), é um musgo muito comum em ambientes paludais de baixa energia. Atualmente, esta ocupação é muito menor, por vezes, até inexistente, fato devido, provavelmente, a simples deposição de sedimentos sobre as plantas, impondo menor área para fotossíntese e determinando a morte dos indivíduos em meio àquela competitividade. Estes musgos, além de contribuírem para a riqueza herbácea daqueles ambientes, possuem elevada capacidade de retenção hidrológica (PROCTOR, 2000), colaborando para a regularização supracitada.

Cabe destacar que a erosão promove não só o aumento dos picos de vazão, como também determina maior viscosidade ao fluxo, ampliando a capacidade e competência fluvial. O favorecimento destes atributos fluviais faculta uma gênese deposicional onde se desenvolvem solos mais ricos em frações grosseiras. Como consequência, podem ser verificadas profundas modificações das frações granulométricas dos solos constituintes das margens fluviais, especialmente Gleissolos, Neossolos (Flúvicos e Quartzarênicos) e Cambissolos Flúvicos. Nestes solos a fração areia é favorecida em detrimento das frações silte e argila, o que implica em maior suscetibilidade à erosão, com forte retirada da vegetação arbóreo-arbustiva dos taludes fluviais em unidade ou província florestal e herbácea em província estépica, comprometendo as funcionalidades ecológicas relacionadas à vegetação ali existente. Mais especificamente, pode ser citado que a maior expressão da fração areia nestes solos de taludes, proporciona maior suscetibilidade à erosão por solapamento de base, predispondo ao maior assoreamento de leito, conseqüentemente, promovendo maior efeito de transborde, além da ascensão do lençol freático (maior hidromorfia) nos

solos de planície. Conforme já citado, níveis de saturação hídrica elevada em solos de planície concorrem para mudanças nas comunidades vegetais, assim como altera a riqueza destas. Deve-se ter em conta que a presença de solos hidromórficos constitui forte agente seletor para a ocupação vegetal, ou seja: comparativamente, a riqueza nestes é sempre menor que em solos semi-hidromórficos e não-hidromórficos.

Outro processo de alteração que deve ser considerado devido à entrada exponencial de sedimentos em planície causada pela erosão é o menor tempo para a colmatação de meandros abandonados (“chifres de boi”), muito comuns em ambientes constituídos por padrões de leitos meandrantés (baixa energia). Nestes locais são identificadas comunidades vegetais aquáticas que contribuem para a biodiversidade das planícies. A colmatação exponenciada destes ambientes impõe um menor tempo para os diferentes estágios hidrosserais, constituindo perda deste tipo de riqueza ao longo do tempo.

Outro problema relacionado aos efeitos da erosão se faz evidente em cabeceiras de drenagem. Neste aspecto, deve ser ressaltado que o Paraná, em função das condições estruturais geológicas, possui três grandes estruturas com elevadas variações de cotas altimétricas, as quais proporcionam condições excepcionais para a formação de chuvas orogênicas: Serra do Mar, *Cuesta* Devoniana (divisor do primeiro e segundo planaltos), *Cuesta* Serra Geral (divisor do segundo e terceiro planaltos). Isto resulta em grandes províncias naturais de geração de água para o Estado que devem ser consideradas para um propósito nobre – abastecimento de água para a população. Nesta discussão, nos ateremos nas duas últimas estruturas, em razão da presença dos sistemas de produção, os quais concorrem para a perda das características de filtragem e retenção hidrológica.

A primeira *cuesta* e seu reverso proximal estão modelados sobre unidades litoestratigráficas areníticas (Grupos Paraná e Itararé), com altimetrias em torno de 1150 m, o que faculta a gênese ascensional dos Organossolos Háplicos. Estes solos ocupam praticamente 95% das cabeceiras de drenagem, associados intimamente aos Gleissolos Melânicos Hísticos, ambos com elevado grau de retenção hidrológica e flora específica. Nestas paisagens de *cuesta* proximal, as cabeceiras ou nascentes distribuem-se por aproximadamente 20% da área. Os Organossolos locais possuem constituição predominantemente sáprica e hêmica, o que, respectivamente, determina valores de retenção hídrica em torno de 450% e 450 a 850% por quilo de peso seco (EVERET, 1984), valores extraordinariamente altos e que devem ser considerados pelos órgãos responsáveis por geração de políticas públicas do Estado. Infelizmente, os Organossolos se encontram fortemente impactados pelos processos erosivos e estão, muitos deles, em avançado e gradual estado de dessecação, emitindo (“áreas fontes”) altas taxas de dióxido de carbono e óxido nítrico. Se estes solos estivessem em condições naturais, pelo contrário, seriam “sumidouros” naturais destes gases. Como se sabe, além do metano, constituem os gases de efeito estufa mais importantes emitidos pelas zonas rurais. Como estes solos

não estão sujeitos às cheias como estão aqueles nas planícies dos grandes rios, estes segmentos de paisagens são redutos especiais que garantem a presença de *Sphagnum* sp., musgo responsável por expressivo potencial de retenção de água. O autor pôde identificar taxas de retenção hidrológica em torno de 2.000 a 2.200% por quilo de peso seco.

As paisagens da segunda *cuesta* e seu reverso proximal possuem um embasamento de rochas efusivas da Formação Serra Geral, Grupo São Bento, modeladas em altimetria muito variável. Porém, mais em direção do centro-sul do Estado estas alcançam valores médios próximos de 1200 m, altitude que também favorece a formação dos Organossolos Háplicos e Gleissolos Melânicos hísticos. Morfológico, químico e físico-hidricamente estes são muito semelhantes aos que ocorrem na primeira *cuesta*, assumindo semelhança quanto à cobertura vegetal que os originam, tanto no que se refere aos aspectos florísticos como fitofisionômicos. Assim como seus homônimos de primeira *cuesta*, encontram-se, grande parte deles, em franco processo de degradação, incorrendo nos mesmos impactos já citados para aqueles.

Abstraindo-se estas nascentes acima comentadas, há de se pensar que em razão dos tipos de climas prevalentes, o Estado possui uma rede hidrográfica muito densa, com equivalência de expressão, senão mais, de cabeceiras de drenagem. Evidentemente que a correspondente variação de tipos quanto à morfologia e constituição pedológica torna um pouco complexo abordar os impactos e respectivas intensidades. Contudo, como as cabeceiras de drenagem são segmentos que promovem a convergência de fluxos hídricos, seja por superfície como em subsuperfície, é extremamente comum se deparar com solos em alto grau de depauperação devido à erosão. Independentemente da litotipia em que estas se encontram, é comum verificar a carência da cobertura vegetal original. É necessário que as classes de profissionais que atuam no meio rural compreendam a necessidade de se preservar tanto áreas de recarga como de descarga hidrológica.

O tamanho das nascentes determinadas pela legislação ambiental brasileira (Código Florestal) nem sempre está em coerência às reais necessidades das paisagens em que estão inseridas, a ponto de garantir a plenitude das funcionalidades ecológicas relativas à água, fauna e flora. O dimensionamento desta decorre diretamente dos tipos de solos e respectivos atributos (espessura, textura, mineralogia da fração argila, teores de matéria orgânica, etc.), geomorfológicos (declividade, forma e tamanho de rampas), além das características geológicas (tipos de rochas, presença ou ausência de lineamentos, etc.). Evidentemente que a regência erosiva das cabeceiras, se estrutural ou escultural, determina expressivamente a fragilidade destas. Estas informações são básicas e devem ser profundamente analisadas por profissionais que se habilitam a estruturar sistemas de produção em torno das cabeceiras e que possam assegurar perfeitas condições de funcionalidade destas.

## Conclusões

A estabilidade dos processos de modelamento biótico e abiótico das planícies e nascentes é facilmente alterada em função das modificações procedidas em paisagens de encostas.

A perfeita expressão das funcionalidades ecológicas das nascentes decorre da preservação das áreas do entorno, as quais resultam da interatividade de fatores/processos bióticos e abióticos.

Os processos erosivos instalados nas encostas proporcionam grandes danos, muitas vezes em caráter permanente, às planícies e às nascentes, promovendo importantes perdas de funcionalidades ecológicas.

## Referências

- BAIRD, C. O efeito estufa e o aquecimento global. In: Química ambiental. BAIRD, C. University of Western Ontaria, 2002. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 195-243.
- EVERET, K. R. Histossols. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. E.; HALL, G. GF. (Eds.) **Pedogenesis and Soil Taxonomy**. II. The Soil Orders. G. F. Elsevier, 2 Impression, 1984. p. 1-51.
- OKRUSZKO, H.; ILNICKI, P. The moorsh horizons as quality indicators of reclaimed organic soils. PARENT, L. E.; ILNICK, P. (Ed.) **Organic soils and peat materials for sustainable agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2003, p. 1-14.
- PROCTOR, M. C. F.; Physiological ecology. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds.) **Bryophite Biology**. New York: Cambridge University Press, 2000, p. 225-247.
- VITT, D. H. Peatlands: ecosystems dominated by bruophytes. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds.) **Bryophite Biology**. New York: Cambridge University Press, 2000, p. 312-343.