

CONSERVAÇÃO DE SOLOS E ÁGUA

Eng. Agr. Oromar João Bertol



CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura
e Agronomia do Paraná

Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar

Série de Cadernos Técnicos

CONSERVAÇÃO DE SOLOS E ÁGUA

Eng. Agr. Oromar João Bertol

EXPEDIENTE

Publicações temáticas da Agenda Parlamentar do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná – CREA-PR

Acessibilidade

Agenda 21

Arborização Urbana

Cercas Eletrificadas

Conservação de solos e água

Construção é Coisa Séria

Ideias e Soluções para os Municípios

Iluminação Pública

Inspeção e Manutenção Predial

Instalações Provisórias

Licenciamentos Ambientais

Licenciamentos Ambientais 2

Licitações e Obras Públicas

Lodos e Biossólidos

Nossos Municípios mais Seguros

Obtenção de Recursos

Planos Diretores

Prevenção de Catástrofes

Produtos Orgânicos

Programas e Serviços do CREA-PR

Resíduos Sólidos

Responsabilidade Técnica

Saneamento Ambiental

Trânsito

Uso e Reúso de Água

PUBLICAÇÃO:



Jornalista Responsável: Anna Preussler; Projeto gráfico e diagramação: Mamute Design; Revisão ortográfica: Lia Terbeck; Organização: Patrícia Blümel; Edição: Assessoria de Comunicação do CREA-PR.

Agenda Parlamentar CREA-PR – Assessoria de Apoio às Entidades de Classe: Gestor Claudemir Marcos Prattes, Eng. Mario Guelbert Filho, Eng. Jefferson Oliveira da Cruz, Eng. Vander Della Coletta Moreno, Eng. Helio Xavier da Silva Filho, Eng. Israel Ferreira de Mello, Eng. Gilmar Pernoncini Ritter, Eng. Edgar Matsuo Tsuzuki.

Tiragem: 1.000 exemplares

* O conteúdo deste caderno técnico é de inteira responsabilidade do autor.

APRESENTAÇÃO

Resultado das discussões da Agenda Parlamentar, programa de contribuição técnica às gestões municipais realizado pelo CREA-PR – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura, Agronomia em parceria com entidades de classe nos municípios, a presente publicação têm o objetivo de orientar e auxiliar os gestores na implementação das propostas apresentadas como prioritárias para a melhoria da qualidade de vida dos paranaenses. Foram mais de 250 propostas compiladas em três grandes áreas: Cidade, Cidadania e Sustentabilidade.

Os temas foram detalhados por especialistas e são apresentados de forma a subsidiar projetos e propostas de políticas públicas para os municípios. Os conteúdos são apresentados em formato de cartilha, totalizando 25 publicações, com os seguintes temas: Acessibilidade; Agenda 21; Arborização Urbana; Cercas Eletrificadas; Conservação de solos e água; Construção é Coisa Séria; Iluminação Pública; Inspeção e Manutenção Predial; Instalações Provisórias; Licenciamentos Ambientais; Licenciamentos Ambientais 2; Licitações e Obras Públicas; Lodos e Biossólidos; Nossos Municípios mais Seguros; Obtenção de Recursos; Planos Diretores; Prevenção de Catástrofes; Produtos Orgânicos; Programas e Serviços do CREA-PR; Propostas da Agenda Parlamentar; Resíduos Sólidos; Responsabilidade Técnica; Saneamento Ambiental; Trânsito; Uso e Reúso de Água.

Na presente publicação o tema abordado é a conservação de solos e água. O Objetivo é apresentar aos gestores as principais causas da degradação e apontar soluções.

Além dos conteúdos apresentados nas publicações o CREA-PR, as Entidades de Classe das áreas da Engenharia, Arquitetura e Agronomia e os profissionais ligados a estas áreas estão à disposição dos gestores no auxílio e assessoramento técnico que se fizerem necessários para a busca da aplicação deste trabalho técnico na prática, a exemplo do que já vem acontecendo com muitas das propostas apresentadas e que já saíram do papel. Da mesma forma, o programa Agenda Parlamentar não se encerra com estas publicações, mas ganha nova força e expansão do trabalho com a apresentação técnica e fundamentada dos assuntos.

Eng. Agr. Álvaro Cabrini Jr
Presidente do CREA-PR
Gestão 2009/2011

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	9
2. JUSTIFICATIVA.....	9
3. PROBLEMAS E DEMANDAS.....	10
4. CONCEITUAÇÃO E PROPOSIÇÕES TÉCNICAS.....	13
5. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL	19
6. ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO PARA AS PREFEITURAS	21
7. CASOS DE SUCESSO	23
8. CONCLUSÕES	24

1. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo evidenciar as principais causas da degradação do solo e da água no Estado do Paraná e apontar ações para o correto manejo e conservação destes recursos, considerados os mais importantes no patrimônio natural do Estado. Busca-se assim, contribuir para que os processos produtivos desenvolvidos no território paranaense que se sustentam na exploração da água e do solo sejam ambientalmente e economicamente sustentáveis.

Obs.: As atividades agrícolas ocupam em torno de 6.000.000 de hectares, aproximadamente um terço (1/3) do território paranaense. Por serem as atividades que normalmente demandam de uma forma mais intensa os recursos solo e a água, são também aquelas que mais os expõem à degradação; este documento tratará com mais detalhes aspectos que envolvem a degradação e as medidas de recuperação destes ambientes.

2. JUSTIFICATIVA

Do ponto de vista agrícola o solo tem como principal função sustentar a vida do homem e dos animais por meio da produção de alimentos. A humanidade depende do solo para a sua sobrevivência, uma vez que ele é a base para a existência de inúmeras atividades socioeconômicas. Dentro de um processo de interação água/solo, cabe ao solo proteger e armazenar a água nos ambientes superficiais. Cresce na sociedade a consciência de que o solo é um recurso degradável, limitado e finito, sob condições de uso e manejos inadequados.

A ciência tem demonstrado que a água além de ser o solvente universal é o principal suporte à vida. Devido a isso, aumenta a cada dia na sociedade, a consciência da importância do recurso hídrico como instrumento para seu desenvolvimento e sustentabilidade. Vital para o homem e aos animais a água é fundamental para atividades econômicas importantes como irrigação, criação de animais, geração de energia, processos industriais, navegação, higiene e lazer.

Em que pese a sua importância, menos de 1% do total da água doce encontra-se em locais de fácil acesso para o homem, como nascentes, rios, lagos e aquíferos. Em razão do percentual de água disponível ser reduzido, se eleva na sociedade o entendimento que este recurso não é infinito e que a sua disponibilidade pode ficar ainda mais restrita não apenas pela quantidade, mas também pela qualidade. Como componente dos ecossistemas naturais, a água realiza um ciclo na natureza, portanto movimenta-se constantemente percorrendo diferentes ambientes. Caso ocorram perturbações nesse ciclo, a água poderá passar a residir em locais menos acessíveis ao homem e causar escassez para um

determinado uso e local.

Pode-se dizer que, na natureza, a partir da precipitação da água da chuva sobre o solo, haverá o empobrecimento tanto do solo quanto da água quando não manejados adequadamente. O agente principal do empobrecimento é a erosão hídrica, que tem se constituído no mais importante mecanismo de remoção de solo e elementos minerais e agrotóxicos (herbicidas, inseticidas, fungicidas) e exportação para os mananciais d'água. A erosão ocasiona ainda o assoreamento de nascentes, rios, lagos e represas.

A água e o solo que saem de lavouras e estradas através de enxurradas têm como destino natural os mananciais d'água, em especial os rios e as barragens. Isto, além de ocasionar assoreamento, se reflete na qualidade das águas desses mananciais. Tendo em vista que a qualidade das águas dos mananciais sempre reflete o que está ocorrendo no ambiente, pelas observações das condições dos rios e represas nas diferentes regiões do Estado constata-se que há uma degradação acentuada e generalizada dos solos e das águas em todas essas regiões.

Assim, dada a importância dos recursos naturais – água e solo – para a sociedade paranaense, justifica-se a necessidade de estabelecer medidas adequadas para evitar o empobrecimento, com base nas causas que podem promovê-lo.

3. PROBLEMAS E DEMANDAS

O Estado do Paraná, há quatro décadas, vem desenvolvendo esforços para a conservação da água e do solo através de programas de Estado. As primeiras iniciativas ocorreram no início dos anos 70, em razão dos graves danos que a erosão estava causando aos solos, estradas, bueiros, pontes e na água do meio rural. O desconhecimento das causas da erosão fez com que as medidas adotadas inicialmente não tivessem o êxito esperado. Contribuiu ainda para os resultados insatisfatórios o entendimento errôneo de que uma prática de combate à erosão isoladamente, no caso o terraceamento, era suficiente para controlar as perdas de solo. Outro fator para os resultados indesejáveis foi à ocupação com atividades agrícolas de áreas sem aptidão para essa finalidade. Este fato, que ainda perdura, além de favorecer a erosão hídrica e conseqüente degradação ambiental, aumenta os custos de produção, reduz os ganhos ou inviabiliza economicamente a exploração agrícola destas áreas.

No início da década de 80, em razão do relativo insucesso das iniciativas anteriores, surgiram programas de controle da erosão tendo como estratégia a integração entre propriedades situadas numa mesma pequena bacia, então denominada de “microbacia”. Por sua vez, essa estratégia despertou a consciência para a conservação da água, uma vez que por definição, a microbacia é um espaço geográfico delimitado pelos divisores de água e tendo no seu interior um curso de água. Outra inovação foi à integração de ins-

tituições e de práticas conservacionistas, principalmente do terraceamento nas lavouras com as estradas rurais. As iniciativas mostraram-se eficientes não apenas no combate a erosão, mas também na elevação da capacidade produtiva dos solos, obtida pela melhoria das condições físicas e biológicas do solo através da adubação verde e da descompactação do solo.

Ainda na década de 80, o Sistema de Plantio Direto (SPD) ganhou um impulso muito grande. Segundo dados internos da EMATER-PR, o SPD beneficia atualmente cerca de 73% da área sob cultivo anual. Este sistema se caracteriza pela ausência de operações de preparo do solo, mantendo, assim, a maior parte da superfície com solo consolidado e protegido pela resteva das culturas anteriores. O efeito protetor proporcionado pela resteva é, reconhecidamente, o fator isolado que mais contribui na redução das perdas de solo.

Conforme constatado por pesquisas, o SPD também se caracteriza pelo aumento na concentração dos nutrientes na camada inicial do solo e por não reduzir as perdas de água com a mesma eficiência com que reduz as perdas de solo. Assim, as perdas de água nas lavouras continuam elevadas nesse sistema. A concentração de nutrientes se acentua devido ao uso crescente de adubos e corretivos, com a finalidade de elevar a produtividade das culturas bem como pelo emprego de dejetos de animais como fonte de nutrientes para as culturas.

A alta concentração de elementos minerais na superfície do solo favorece as perdas através da erosão hídrica, uma vez que na superfície esses elementos são facilmente transportados pela enxurrada. Estudos de solo mostram que no SPD as perdas de nutrientes se dão preferencialmente através do transporte das frações mais finas da matéria orgânica e argilas, ricas em elementos minerais, e na forma dissolvida, o que pode levar a conclusão errônea de que nesse sistema não ocorrem perdas, pelo fato da enxurrada que sai de lavouras apresentar baixa turbidez. Elas continuam ocorrendo pelo fato, anteriormente mencionado, do SPD não reduzir as perdas de água com a mesma eficiência que reduz as perdas de solo.

O fato das perdas de solo no SPD não serem elevadas, não significa que não devam ser consideradas, uma vez que os sedimentos perdidos por se constituírem basicamente das frações mais finas de argila e matéria orgânica, além de serem ricos em nutrientes são importantes na retenção da umidade do solo.

O solo e os nutrientes que saem das lavouras através das enxurradas normalmente são depositados em represas e rios e utilizados pelos organismos aquáticos, principalmente algas, que passam a se proliferar, promovendo a eutrofização das águas. A eutrofização reduz a taxa de O₂ dissolvido na água e até mesmo a sua completa ausência, o que prejudica a vida aquática, podendo levar a extinção de determinadas espécies. Por outro lado, certas algas geram toxinas que interferem no tratamento das águas e causam problemas para a saúde.

Nos últimos anos difundiu-se a ideia de que o SPD teria a capacidade de controlar a erosão, decorrente do entendimento equivocado de que esse sistema, por si só, é capaz de impedir a formação

de enxurrada e, portanto, controlar as perdas de água e solo das lavouras. Assim, julgou-se dispensável a necessidade de outras práticas como o terraceamento, o plantio em nível e a adequação de estradas sob critérios conservacionistas. Em razão disso, tem-se observado o retorno dos sulcos de erosão em diferentes regiões do Paraná, decorrente da retirada crescente dos terraços sem critérios técnicos em lavouras que adotaram o SPD. Esse procedimento contraria os esforços empreendidos nas ações de pesquisa e assistência técnica nas últimas décadas e que contribuíram para uma melhoria ambiental considerável.

Embora atualmente as grandes erosões estejam menos presentes, a ocorrência de sulcos menos profundos na paisagem das lavouras tornou-se uma constante em nosso Estado, evidenciando que estão ocorrendo perdas de solo e água. Essas perdas, quase sempre estão associadas à remoção de uma fina camada de solo, porém de grande importância tanto pelo volume quanto pela qualidade dos sedimentos, uma vez que por estarem na superfície são altamente enriquecidos de nutrientes, conforme já afirmado. Os sulcos muitas vezes têm origem no plantio realizado no mesmo sentido da inclinação das encostas, também chamado de plantio em desnível.

A partir de dados de pesquisa, e com base nas chuvas do ano de 2009, registradas nas estações do IAPAR e do SIMEPAR e considerando que apenas 20% da água das chuvas maiores do que 50 mm tenham formado enxurrada, estimou-se que durante o referido ano ocorreram as seguintes perdas para a área de um hectare: R\$ 122,00 (cento e vinte e dois reais) referentes às perdas de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K); 10.000 kg de sedimentos considerando a perda de uma camada de solo de 1 (um) mm; 1.000.000 de litros de água. Para os cálculos, levou-se em conta que a remoção de nutrientes e solo ocorreu na camada superficial do solo, sabidamente a mais enriquecida de elementos minerais, vindos de adubações e resteva.

Outra importante causa das perdas de água e solo é a formação de camada compactada no interior do solo, normalmente nos primeiros 20 cm. A compactação, ao restringir a capacidade de infiltração e de armazenamento de água do solo, favorece a formação de enxurrada e o transporte de sedimentos, e se deve basicamente a duas causas: 1) aumento no tamanho e no peso dos implementos e máquinas agrícolas; 2) realização de operações agrícolas (semeadura, pulverização, colheita) em condições de solo com umidade elevada.

Um componente da paisagem rural intensamente afetado e que interfere na dinâmica do ciclo erosivo é a estrada. As enxurradas que se formam nas estradas têm se constituído em agente de erosão nas lavouras adjacentes, o que evidencia que não está havendo a integração estrada/lavoura. Devido à compactação de seu leito, as estradas possuem de um modo geral, baixa capacidade em infiltrar água. Tal característica imprime a elas uma grande capacidade de gerar enxurrada, de tal forma que tem se constituído em importante fonte e veículo de transporte de sedimentos que chegam aos rios e represas. É necessário considerar que em muitos locais do Estado, as rodovias pavimentadas tem se tornado a causa de erosões graves em lavouras que margeiam estas rodovias.

A perda de solo, de um modo geral, é acompanhada da perda de resteva que semelhante ao solo é transportada para fora das lavouras e depositada nos cursos d'água ou próximo destes, ocasionando a degradação e o empobrecimento do ambiente rural. Uma das consequências do empobrecimento das terras é a elevação nos últimos anos dos custos de produção das principais culturas agrícolas no Estado, segundo dados econômicos da agropecuária paranaense, teve um aumento em torno de 60% e 100% para milho e soja, respectivamente, resultando em uma diminuição na rentabilidade em torno de 20% no milho e 40% na soja.

As enxurradas também são agentes de transporte de agrotóxicos, utilizados de forma crescente e usados, hoje, em grandes volumes nas lavouras das diferentes regiões do Estado. Dados internos da EMATER mostram que apenas numa microbacia do município de Arapongas, com área de lavoura de 8.000 hectares, foram aplicados, no ano de 2009, um total de 70.000 litros de agrotóxico nas diferentes culturas implantadas. Deste volume, considera-se que grande parte alcançou o solo por ter sido aplicado diretamente na superfície ou depois de ter sido aplicado nas culturas. Considera-se ainda que em torno de 50% destes agrotóxicos são bastante agressivos ao meio ambiente. Por outro lado, a aplicação de um grande volume de agrotóxicos gera, inevitavelmente, uma grande quantidade de embalagens as quais tornam-se fonte de contaminação ambiental em propriedades rurais.

4. CONCEITUAÇÃO E PROPOSIÇÕES TÉCNICAS

Pesquisas e experiências acumuladas pela assistência técnica e produtores rurais, nas últimas décadas, permitiram consolidar o conhecimento das causas que promovem as perdas de água e solo, bem como um conjunto de práticas adequadas ao controle e recuperação destes recursos naturais, considerando as condições de solo e de clima do Estado do Paraná. Este conjunto de práticas possibilita compor estratégias técnicas para a correção eficiente dos diferentes problemas ambientais no sentido de dar sustentabilidade econômica e ambiental aos sistemas de exploração agrícola. As estratégias técnicas deverão buscar: 1) diminuição do volume das enxurradas ou até a não formação das mesmas (no caso das chuvas menores), através do aumento da infiltração e a estocagem da água da chuva no solo; 2) controle das enxurradas que venham a se formar por meio de práticas que promovam a contenção das enxurradas nas encostas.

Aumento da infiltração e da estocagem da água no solo

O aumento da infiltração e da estocagem da água no solo poderá ser obtido por um conjunto de práticas, uma vez que experiências têm mostrado que os melhores resultados são proporcionados quando estas práticas são aplicadas de forma integrada. As principais práticas recomendadas para este

fim são:

- **proteção do solo por resteva;**

A cobertura do solo por resteva (formada pelo acúmulo dos resíduos das culturas) é tida como o fator mais importante na dissipação da energia de impacto da chuva sobre a superfície do solo, o que reduz a desagregação de partículas de solo. Este benefício diminui a obstrução da porosidade pelas partículas de solo desagregadas, garantindo assim a boa infiltração da água no solo. Os resíduos vegetais quando mantidos sobre a superfície do solo são capazes de proporcionar ainda outros benefícios, dentre eles: a) diminuição da velocidade de deslocamento da enxurrada, favorecendo a infiltração da água no solo; b) elevação do nível de carbono no solo com conseqüente aumento da capacidade do mesmo em filtrar e estocar a água, uma vez que este elemento tem relação direta com a melhoria da porosidade, e com a capacidade do solo em armazenar água.

- **rotação de culturas;**

A variação de espécies vegetais e, portanto, de sistemas radiculares, que a rotação de culturas promove, favorece a produção de massa vegetal nas plantas, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular. Isto eleva os níveis de carbono e conseqüentemente da porosidade do solo, favorecendo assim a infiltração e o armazenamento da água.

Os benefícios proporcionados ao solo pela cobertura, e pela rotação de culturas se tornam mais expressivos quando realizados dentro do SPD, devido ao reduzido revolvimento do solo que ocorre neste sistema.

- **integração lavoura, pecuária e floresta;**

A integração da lavoura com a pecuária e com a floresta, além de propiciar a melhoria na renda das propriedades e um melhor equilíbrio financeiro destas, contribui com a conservação da água e do solo. Este sistema, por promover não apenas a rotação de culturas, mas também a rotação de sistemas de exploração aumenta a capacidade do solo em infiltrar e estocar água devido à melhoria da porosidade, e fixação do carbono proporcionada principalmente pelas árvores que são introduzidas no sistema. A integração lavoura, pecuária e floresta têm possibilitado a recuperação de áreas em nível acentuado de degradação.

- **rompimento de camada de solo compactado;**

O rompimento de camada de solo compactado é recomendável principalmente na etapa de adequação de uma lavoura para introduzir o SPD. Esse procedimento poderá ser realizado mecanicamente através da escarificação, uma prática que aumenta os espaços vazios e, portanto a infiltração da água

no solo. A escarificação, comparada com outras práticas como a aração traz ainda a vantagem de promover um nível menor de desagregação do solo, e também de não inverter a camada de solo mobilizada. Isto mantém boa parte dos resíduos vegetais na superfície do solo e eleva o índice de rugosidade superficial, o que favorece a infiltração e armazenamento da água pela sua detenção na superfície.

No entanto, resultados de pesquisas também mostram que os benefícios obtidos pela descompactação podem ser perdidos quando outras práticas que proporcionam a melhoria e a conservação da porosidade do solo (cobertura do solo por resíduos, rotação de culturas) não são incrementadas.

Contenção de enxurradas

As experiências acumuladas, e os resultados de pesquisas indicam que a contenção de enxurradas é mais eficaz quando práticas para este fim são aplicadas de forma integrada, dentro de uma concepção de “sistema de controle do escoamento superficial”. As práticas mais preconizadas para a contenção das enxurradas são:

- **terraceamento;**

Os terraços são estruturas conservacionistas que têm a função principal de controlar a erosão hídrica, uma vez que se constituem em barreiras físicas distribuídas em espaços regulares nas encostas, seccionando-as. Isto ocorre em razão do terraço quebrar a velocidade da enxurrada e acumulá-la no seu canal, possibilitando a infiltração da água e a sua retenção no solo. Assim, ao conter a enxurrada, os terraços exercem uma importância estratégica na conservação do solo e da água.

Ao proporcionarem a conservação da água e do solo, os terraços também contribuem para a produtividade das culturas. Levantamentos realizados no estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2005, mostraram que em um período de estiagem prolongada, áreas com SPD e terraceamento tiveram uma produção bem superior do que áreas vizinhas com SPD, porém sem terraceamento. Os bons resultados certamente foram proporcionados pelos terraços ao conterem as enxurradas das chuvas anteriores ao período da estiagem, possibilitando os seguintes benefícios: a) infiltração e estocagem da água no solo, contribuindo para minimizar os efeitos da estiagem na redução da produção; b) redução das perdas de nutrientes e matéria orgânica das lavouras, as quais permaneceram a disposição da cultura; c) maior umidade na camada superficial do solo proporcionado pela matéria orgânica que, ao não ser erodida, permaneceu no solo.

O terraço exerce uma importância estratégica ao conter a enxurrada e possibilitar a infiltração das águas que se acumulam no seu canal, uma vez que contribui para a estocagem, proteção e depuração da água no solo. As águas das chuvas que se infiltram se beneficiam do potencial do solo, como agente de estocagem natural e da capacidade de filtro que possui, permitindo que a água seja liberada lentamente e depurada às nascentes, aos cursos de água e aos aquíferos subterrâneos. Experiência

mostraram que o terraceamento de lavouras em encostas trouxe aumentos consideráveis na vazão das nascentes localizadas na linha de drenagem, a montante das encostas terraceadas.

Os benefícios proporcionados pelos terraços na preservação ambiental, na produção das culturas, na proteção da água e “produção de água”, recomendam considerá-los no estabelecimento de estratégias para o manejo e conservação da água e do solo. Para que os terraços não se constituam em impedimento às operações de semeadura, aplicação de agrotóxicos e colheita, é recomendável dimensioná-los com vistas a facilitar ao trânsito de tratores e colhedoras.

• **adequação das estradas rurais sob critérios conservacionistas;**

As estradas desempenham um papel importante na dinâmica e na economia do meio rural, tendo esta importância crescido significativamente nos últimos tempos. Isto se deve a uma elevação do número de atividades desenvolvidas nas propriedades rurais baseadas em iniciativas como a produção de leite, aves, suínos peixes e produtos hortigranjeiros, que necessitam do escoamento da produção e do recebimento de insumos com frequência (as vezes diária) e sob qualquer condição climática.

A adequação de estradas rurais sob critério conservacionista visa basicamente criar boas condições para que não causem danos às áreas adjacentes, nem estas causem prejuízos às estradas. Para tanto, encontram-se disponíveis práticas já consolidadas por programas de manejo da água e do solo desenvolvidos no Paraná. São elas: a) traçado das estradas nos divisores d'água, procedimento que minimiza e até mesmo impede a entrada de água das lavouras para a estrada; b) traçado das estradas em nível, preferencialmente acompanhando o talude inferior de um terraço, no caso da estrada se localizar em alguma porção da encosta. Esse procedimento também evita a interferência de água das lavouras no leito da estrada; c) construção de lombadas no leito das estradas, interligando-as com os terraços das lavouras adjacentes as estradas. Esta prática é recomendada para estradas com traçado em desnível, cuja condição favorece a formação e o deslocamento de enxurradas. As lombadas têm a função de conduzir a enxurrada para o canal dos terraços, que farão a contenção.

Os resultados de controle da erosão obtidos no Paraná quando as estradas foram associadas aos terraços, também colaboraram com o argumento de que há necessidade de incluir o terraço em estratégias de contenção da erosão hídrica.

• **plantio em nível;**

O plantio em nível, considerado até certo ponto como uma medida simples de controle da erosão hídrica, constitui uma prática importante e com impacto expressivo na contenção das perdas de água e solo das lavouras. A importância dessa prática é melhor percebida quando o plantio de uma cultura é realizado acompanhando o sentido da declividade da área e com a incidência de chuvas mais intensas, subsequente ao plantio. Esta condição tem contribuído para as perdas de água, e solo em

volume elevado.

Os sulcos produzidos pela operação de plantio e posteriormente as fileiras das plantas, quando em nível, se constituem em um grande número de pequenas barreiras que além de favorecer a infiltração da água no solo, fazem a detenção de parte da enxurrada que venha a se formar.

Além das práticas de controle da erosão hídrica mencionadas, outras práticas de recuperação ambiental, bem como de procedimentos e estratégias facilitadoras para o bom uso e manejo do solo e da água têm se mostrado importantes. São eles:

- **recomposição da mata ciliar;**

A proteção no entorno das nascentes e ao longo dos rios através da floresta, denominadas Áreas de Preservação Permanente (APP), é fundamental para garantir água em quantidade e qualidade. Idêntica importância tem as Áreas de Reserva Legal (ARL). Assim, considerando o valor da água, inclusive econômico, as áreas de APP e ARL não se constituem em espaço perdido ou sem função de produção. Ao contrário do que possa parecer, exercem um papel relevante nas propriedades rurais. Portanto, a recuperação e preservação das APPs e ARLs devem ser entendidas como medida importante para a manutenção da vida, principalmente quando estas áreas estiverem associadas.

Embora as APPs e as ARLs sejam muito importantes para a água, não são suficientes por si só para exercer um controle eficaz na entrada nos cursos de água de nutrientes e sedimentos carregados das lavouras pelas enxurradas, especialmente nas grandes chuvas. Assim, as medidas já relacionadas para o aumento da infiltração da água nas lavouras e para a contenção das enxurradas, devem ser empregadas.

- **manejo da pastagem;**

A diminuição do trânsito e da sobrelotação de animais são medidas importantes para o controle da erosão nas áreas de pastagens. Para alcançar este objetivo as medidas recomendadas são: a divisão de piquetes; a colocação de bebedouros nos piquetes; a implantação de bosque sombreadores para os animais; a lotação correta de animais por área; a implantação de capineiras e de “bancos de proteínas”.

- **integração do espaço urbano com o rural;**

Muitas cidades do Paraná apresentam degradação ambiental no seu entorno, denominado área “periurbana”. Esta degradação quase sempre é ocasionada por determinados agentes como águas pluviais, esgotos, efluentes industriais e lixos sólidos, os quais, além de ocasionar erosão nas áreas periurbanas, comprometem o ambiente rural. Torna-se necessário, portanto, controlar estes agentes ainda no espaço urbano, sob o risco das medidas de recuperação ambiental aplicadas no meio rural

ter pouca eficácia.

- **controle da contaminação ambiental por agrotóxicos;**

Embora o solo tenha a função de filtro, podendo assim retirar da água contaminada que venha a se infiltrar no solo, os agrotóxicos que se encontrem nela dissolvidos, é necessário considerar os seguintes aspectos: o volume elevado de agrotóxicos aplicado nas regiões agrícolas do Estado, uma vez que hoje o Paraná é a unidade da Federação que mais aplica agrotóxico por unidade de área; o arraste dos agrotóxicos que se encontram na superfície do solo para os cursos d'água pelas enxurradas, principalmente nas chuvas mais intensas; a contaminação da água por agrotóxico quando os pulverizadores são abastecidos diretamente nos cursos d'água.

Tendo em vista que os compostos químicos presentes nos agrotóxicos não são eliminados pela fervura, cloração ou filtragem, torna-se importante evitar que cheguem as nascentes e cursos d'água. O controle da contaminação ambiental por agrotóxicos poderá ser feito pelo seguinte conjunto de ações, já consolidadas: uso da agroecologia como sistema de produção; manejo de pragas e invasoras, com o objetivo de criar condições para o uso racional de agrotóxicos; destinação correta de embalagens de agrotóxicos; localização de abastecedores de pulverizadores comunitários em áreas que não ofereçam risco de contaminação dos mananciais.

- **recuperação e conservação de nascentes;**

A nascente desejável é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua. A recuperação e a conservação das nascentes que sofreram assoreamento se constitui, portanto, em medidas necessárias, uma vez que é, em muitas propriedades rurais, a fonte de água que abastece a família do agricultor e os seus animais; assim como contribui com a vazão dos rios e a qualidade das suas águas.

Técnicas de recuperação de nascentes vêm sendo empregadas por profissionais do Instituto EMATER e, recentemente, por cooperativas. Pode-se afirmar que estas técnicas estão validadas junto aos produtores rurais em função dos êxitos obtidos.

As medidas para a conservação das nascentes são aquelas propostas para o aumento da infiltração da água no solo e para o controle das enxurradas.

- **aptidão agrícola das terras.**

O uso do solo para as atividades agrícolas dentro da capacidade de uso das terras é uma medida básica para a boa gestão de uma propriedade rural. A ocupação de áreas para fins agrícolas em desacordo com a aptidão agrícola das terras traz os inconvenientes de aumentar os riscos de degradação dos solos e diminuir o rendimento da exploração agrícola, podendo inviabilizar empreendimentos.

5. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

Coletânea da Legislação do Uso do Solo Agrícola do Estado do Paraná

A Lei Estadual 8.014/1984 confere ao solo agrícola o status de Patrimônio Nacional e, por consequência, incumbe a todos da obrigação de preservá-lo. A referida lei estabelece que a exploração e ocupação do solo só serão permitidas mediante planejamento prévio, realizado por profissional devidamente habilitado, o qual deverá obrigatoriamente conter: a descrição da capacidade de uso dos solos; as tecnologias adequadas à exploração das terras; a proposição do manejo e a conservação do solo, de forma a evitar erosões e recuperar ou manter as características químicas, físicas e biológicas do solo. A proposta para a manutenção ou recuperação da vegetação nativa em áreas impróprias para a agricultura e em áreas de preservação permanente também deverá estar contemplada no referido planejamento. O Decreto Estadual 6.120/1985 regulamenta a referida Lei e dispõe em seu anexo sobre a preservação do solo agrícola e define providências complementares.

Assim, dentre outras, a referida lei considera as seguintes práticas como apropriadas ao manejo e conservação do solo e da água com o fim de proporcionar o controle da erosão e a recuperação e manutenção das condições físicas, químicas e biológicas do solo:

A exploração agrícola de acordo com a aptidão dos solos

- implantação de sistemas de terraceamento e cordões em contorno;
- manejo de restevas e invasoras;
- adubação química adequada;
- calagem e correção de solos;
- rotação de culturas;
- sistema de plantio direto.

No entorno

- a adequação das estradas e carregadores aos princípios conservacionistas;
- a construção de bueiros, de caixas de retenção e de dissipadores de energia.

A mecanização adequada do solo

- preparo, plantio e manejo do solo em nível;
- sistematização do solo e contenção de voçorocas;
- quebra da camada adensada por meio de práticas mecânicas e vegetativas.

A regeneração natural de florestas

- reflorestamento e o adensamento de florestas;
- isolamento de florestas ciliares e de áreas de preservação permanente;
- implantação de quebra-ventos.

O uso racional de agrotóxicos e o uso de abastecedouros comunitários para abastecimento de pulverizadores

- manejo integrado de pragas e invasoras;
- controle biológico de pragas.

O manejo da pastagem

- divisão de piquetes;
- distribuição de águas em pastos;
- implantação de bosque sombreador para animais;
- lotação correta de animais por área;
- implantação de capineiras e “bancos de proteínas”.

O manejo e controle adequado de águas da chuva em propriedades agrícolas, em estradas e em áreas urbanas, de forma a evitar danos materiais e por erosão, assoreamentos, alagamentos e enchentes.

A Resolução SEAB 066/2001 define as responsabilidades na fiscalização do cumprimento da Lei do Uso do Solo.

O uso do solo em desacordo com os preceitos normativos, sem prévio planejamento e em desacordo com sua aptidão, de forma a causar-lhe deterioração, seja por ação ou omissão é considerada infração aos instrumentos legais nominados e sujeita o responsável às seguintes penalidades:

1. Advertência;
2. Suspensões do acesso aos benefícios dos programas de apoio do poder público estadual;
3. Multas de 2 a 17 UPF/PR (Unidade Padrão Fiscal do Estado do Paraná);
4. Desapropriação da área;
5. Responder civil e penalmente.

O texto apresenta um sumário do conteúdo descrito nos dispositivos legais relativos à fiscalização do uso do solo devendo ser conhecidos na sua íntegra no seguinte endereço eletrônico <www.seab.pr.gov.br>, ou diretamente no Departamento de Defesa Sanitária Vegetal, em um dos Núcleos Regionais da SEAB, distribuídos no Estado do Paraná.

6. ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO PARA AS PREFEITURAS

A água e o solo são recursos naturais que dão sustentação às atividades econômicas importantes na maioria dos municípios do Estado. Dentro desse contexto é fundamental que os municípios estabeleçam estratégias de recuperação e conservação da água e do solo, como:

- estabelecer a microbacia hidrográfica como unidade territorial nos planos de gestão e recuperação ambiental;

Resultados obtidos no Paraná recomendam o uso da microbacia (pequena bacia) como a unidade territorial mais apropriada e que mais se ajusta às ações de recuperação ambiental. A atuação em microbacias proporciona alguns benefícios, dentre os quais: aumento na eficácia das práticas de controle da erosão ao favorecer a integração entre essas práticas e a integração entre as lavouras; elevação do nível de organização coletiva das famílias moradoras da microbacia por favorecer a integração entre elas; aumento na eficácia das instituições envolvidas nas ações de recuperação ambiental da microbacia ao facilitar a integração e a somatória de esforços

entre instituições; diminuição dos conflitos ambientais entre os espaços urbano e rural, uma vez que facilita a integração entre esses espaços; mais fácil percepção dos resultados positivos proporcionados ao solo e a água com as medidas adotadas por parte da sociedade e dos residentes nas microbacias.

- **capacitar recursos humanos do município para a elaboração de projetos;**

A disponibilidade de recursos em instituições do Estado, da União e em organismos internacionais, destinados à recuperação de passivos ambientais vem crescendo nos últimos tempos, fruto da elevação do nível de consciência coletiva sobre a necessidade de redução desse passivo. A captação e aplicação de recursos para os fins a que se destinam têm sido limitada pela falta de projetos ou pela falta de qualidade dos projetos encaminhados. Possuir quadros com condições para qualificar projetos, possibilita ao município acessar tais recursos.

- **capacitar operadores de máquina para os trabalhos de adequação de estradas rurais;**

O trabalho de adequação das estradas rurais dentro de critérios conservacionistas necessita de operadores de máquinas capacitados para a tarefa. A capacitação deverá também atender a preocupação com a manutenção das melhorias realizadas. Trabalhos de adequação de estradas realizados em muitos municípios sofreram solução de continuidade em razão das manutenções posteriores realizadas nestas estradas não terem respeitado as obras conservacionistas introduzidas.

- **compensar agricultores por serviços ambientais;**

Consiste em compensar os agricultores pela proteção de nascentes e cursos d'água com cobertura florestal permanente para a área que exceda a 20% do total da propriedade e dentro das seguintes condições: que estejam sendo cumpridas as obrigações estabelecidas por lei para as áreas de preservação permanente e reserva legal; que no restante da propriedade estejam sendo aplicadas práticas de manejo e conservação da água e do solo; que as medidas comprovadamente estejam proporcionando benefícios à água nos aspectos quantidade e qualidade. A medida propõe retribuir ao agricultor os benefícios proporcionados à sociedade, dada a importância da água para o ser humano e considerando que cobertura florestal proporciona benefícios reconhecidamente importantes para os recursos hídricos.

A compensação poderá ser diferenciada, dentro dos seguintes critérios: valores maiores por unidade de área para as propriedades menores; valores maiores por unidade de área para as propriedades que tiverem maiores percentuais da propriedade ocupada com floresta para o fim proposto.

- **estimular a organização da sociedade;**

A participação da sociedade local é estratégica para o êxito das iniciativas que visam corrigir os

passivos ambientais existentes no município. As iniciativas também auxiliam o acesso do município a recursos para a recuperação e a conservação da água e do solo existentes em outras instâncias de governo. As alternativas exitosas de organização da sociedade para esse fim tem sido: conselho municipal de meio ambiente; comissão municipal de meio ambiente; comissão municipal de conservação do solo e grupo gestor municipal.

- **articular com outras organizações e instâncias de governo.**

Programas voltados à recuperação e conservação dos recursos naturais são desenvolvidos por diferentes áreas dos governos estadual e federal e por organismos internacionais. Estes programas se destinam a sustentar ações locais de recuperação ambiental e podem se constituir em instrumentos de apoio aos municípios, através de recursos financeiros, recursos humanos e capacitação dos recursos humanos locais.

7. CASOS DE SUCESSO

Município de Tupãssi

O trabalho de manejo e conservação da água e dos solos no Município de Tupãssi iniciou em 1985. As ações foram desenvolvidas, desde o início, em microbacias hidrográficas e, para tanto, a área do município foi dividida em três (3) microbacias. Os trabalhos desenvolvidos e os alcances obtidos foram: construção de terraços e readequação das estradas rurais dentro de critérios conservacionistas, em 95% das áreas ocupadas por lavouras; introdução do SPD em 95% das propriedades rurais; instalação de 18 abastecedouros comunitários de pulverizadores, beneficiando 584 agricultores.

As ações de manejo e conservação da água e do solo realizadas trouxeram importantes benefícios aos produtores rurais e ao município, entre eles podemos citar: Elevação das produtividades da soja e do milho em 40% e 62% respectivamente; melhoria da qualidade dos recursos hídricos e aumento de vazão das nascentes; economia em óleo diesel nas operações de manutenção das estradas rurais, da ordem U\$ 23.100,00, proporcionada pela adequação destas dentro de critérios conservacionistas; condição de trafegabilidade em qualquer época do ano, em 100% da malha viária rural.

A participação dos produtores rurais na elaboração do diagnóstico da situação ambiental das microbacias, na proposição das ações necessárias para a correção dos passivos ambientais identificados e na execução das ações propostas, contribuiu para a elevação do nível de consciência coletiva dos produtores rurais e resultou nas seguintes conquistas: organização de um conselho municipal de

meio ambiente e desenvolvimento agropecuário; formação de 10 grupos de agricultores familiares para a aquisição e uso coletivo de máquinas agrícolas, beneficiando 133 famílias nas três microbacias do município. A utilização das máquinas de forma grupal proporcionou a diminuição dos custos da hora máquina em 50% e o aumento da produtividade das culturas em razão das operações de plantio e colheita serem realizadas em época apropriada; formação de 4 grupos de agricultoras familiares para a constituição de oficinas de confecção, gerando renda em atividade não agrícola e beneficiando 34 famílias residentes nas microbacias.

Município de Ivatuba

O Município de Ivatuba vem realizando trabalhos de manejo e conservação da água e do solo em todas as microbacias hidrográficas do seu território desde 1983. Os esforços desenvolvidos permitiram alcançar os seguintes resultados: construção de terraços e readequação das estradas rurais dentro de critérios conservacionistas, em 100% das áreas ocupadas por lavouras; introdução do SPD em 100% das propriedades rurais; reflorestamento ou isolamento de 100% das áreas de preservação permanentes localizadas no entorno das nascentes e margens dos rios. Construção de nove (9) abastecedouros comunitários de pulverizadores, beneficiando 100% dos agricultores do município.

O conjunto de ações de recuperação ambiental executado proporcionou benefícios importantes à comunidade local, dentre eles o aumento da produção agrícola, a melhoria dos recursos hídricos nos aspectos qualidade e quantidade, e as estradas transitáveis em qualquer época do ano, em 100% da malha viária rural.

CONCLUSÕES

O solo e a água são os recursos naturais mais importantes do Estado do Paraná, mas apresentam degradação acentuada e crescente, com risco de comprometimentos futuros.

Existe a necessidade de programar estratégias e ações para a conservação do solo e da água e os municípios têm papel decisivo para alcançar êxito no atendimento desta necessidade.

Conhecimento científico e experiências exitosas para desenvolver as ações de manejo e conservação da água e do solo encontram-se disponíveis nas instituições de pesquisa, ensino, assistência técnica, produtores rurais e suas organizações.

Para o êxito no controle da degradação da água e do solo, a estratégia técnica deve considerar a necessidade do emprego de um conjunto de práticas conservacionistas e do uso da microbacia como unidade geográfica de atuação.

COLABORAÇÃO

Eduardo Alves da Silva: Engenheiro Agrônomo, M. Sc. – SEAB, DEFIS;

Manoel Luiz de Azevedo: Engenheiro Agrônomo – SEAB, DEFIS;

Alain Carneiro Zola: Técnico Agropecuário - Instituto EMATER;

Enio Antonio Bragagnolo: Engenheiro Agrônomo - Instituto EMATER.

AGRADECIMENTOS

Luiz Marcos Feitosa dos Santos: Engenheiro Agrônomo, M. Sc. - Instituto EMATER;

Roberto Lolis: Engenheiro Agrônomo - Instituto EMATER;

Edner Bertoli: Engenheiro Agrônomo - Instituto EMATER.

w w w . c r e a - p r . o r g . b r



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura
e Agronomia do Paraná