

vida por sistemas de manejo, tem sido frequentemente citada como um indicador de qualidade do solo e dos sistemas de manejo utilizados. Alterações no conteúdo de MO se processam em médio e longo prazos, fato que requer monitoramento dos parâmetros indicadores ao longo do tempo.

Sistemas conservacionistas de manejo do solo e da água são baseados em um conjunto de boas práticas agrícolas, mas fundamentalmente em dois princípios básicos: o mínimo revolvimento do solo e alto aporte de fitomassa residual ao solo. Com base nesses princípios, há melhoria em diversos indicadores químicos, físicos e biológicos do solo e intensificação de processos biológicos, cujos reflexos se manifestam no aumento da eficiência produtiva do agroecossistema.

A utilização de sistemas de manejo que contemplem sistemas de culturas com alta adição de fitomassa residual ao solo (uso de plantas de cobertura de inverno e de verão, incluindo plantas leguminosas ou uso de dejetos animais) e o revolvimento mínimo do solo (uso do sistema plantio direto ou cultivo mínimo) propiciam a manutenção ou incremento do seu conteúdo de MO do solo ao longo do tempo, o aumento da estabilidade e percentual de agregados de maior tamanho, aumento da aeração e porosidade do solo, taxa de infiltração de água, capacidade de troca de cátions, dentre outros.

Para manter ou até mesmo aumentar a MO do solo, é fundamental adotar as seguintes recomendações:

- 1) jamais queimar a fitomassa residual mantida na superfície do solo;
- 2) realizar periodicamente a análise da fertilidade do solo e planejar o manejo da propriedade com o auxílio de um técnico, adotando programas de adubação compatíveis com os princípios da manutenção e da melhoria gradativa de sua fertilidade;
- 3) reduzir, ao máximo, a ocorrência de erosão hídrica/eólica do solo, executando, entre outros procedimentos, programas de terraceamento e de manejo de entreterraços com culturas de cobertura e realizando descompactação mecânica e/ou biológica do solo.

Práticas como a ensilagem total determinam a retirada de toda fitomassa da parte aérea, reduzindo drasticamente a quantidade de C aportada ao solo. Nesse caso, é importante que, entre outras práticas, sejam adotadas as seguintes estratégias: a) somente efetuar a ensilagem numa mesma área, uma única vez ao ano; b) caso ensilar uma cultura de verão, incluir uma cultura para produção de fitomassa como cobertura do solo no período invernal, que contenha, de preferência, plantas leguminosas; c) em caso de confinamento, que os dejetos animais, devidamente estabilizados, retornem à área ensilada, visando a reciclagem de nutrientes.

Água para a vida de qualidade

Lilian Winckler

A água sempre foi sinônimo de vida e prosperidade. Todas as grandes civilizações surgiram ao longo de rios, onde podiam desenvolver sua agricultura além de utilizá-los como meio de transporte. A qualidade de água disponível está tão ligada ao desenvolvimento de uma região ou país que a ONU declarou a década de 2018 a 2028 como a “Década Internacional para Ação: Água para o Desenvolvimento Sustentável”, que começou no Dia Mundial da Água, em 22 de março de 2018, e finaliza no Dia Mundial da Água em 22 de março de 2028.

Os seres vivos têm na água um dos componentes indispensáveis. Para um humano recém-nascido, a composição corporal tem cerca de 80% de água, enquanto em um adulto essa composição é menor, mas ainda se mantém em cerca de 60%. Ela está presente nas células, faz parte do sangue e é fundamental para o transporte de nutrientes. Isso faz com que a água seja fundamental para a manutenção da vida bem como das funções fisiológicas. Todos os organismos vivos necessitam de água para manter as suas funções vitais.

A disponibilidade de água na terra é de 1.386 milhões de km³, sendo apenas 2,5% de água doce. Dessa, grande parte (1,8%) está retida nas geleiras, não estando disponível para uso humano. Sendo assim, 0,7% dessa água doce estaria disponível, mas ainda assim, dispersa em diversos compartimentos. Do total de água doce teoricamente disponível, resulta que:

- 97,6% está armazenada nos aquíferos subterrâneos
- 1,2% está armazenada nos lagos naturais
- 0,27% está nos pântanos, solos e seres vivos
- 0,02% escoam nos rios

A quantidade prontamente disponível, como é possível perceber, é bastante limitada. Como essa quantidade é constante, considera-se a água um recurso renovável. Isso significa que a água que usamos hoje é a mesma de milhões de anos. Entretanto, a renovabilidade desse recurso está ligada ao uso dado e possíveis contaminações, sendo também um recurso finito.

Por sua prioridade para manutenção da vida e por ser um recurso limitado, com valor econômico, é considerado um bem público, o qual é assegurado às atuais e futuras gerações por lei (Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997).

Para garantir o recurso água com disponibilidade e em qualidade adequada, no Brasil a sua gestão está assegurada por meio dos planos de recursos hídricos, que utilizam as bacias hidrográficas como unidade de planejamento.

Os planos de bacia contêm informações sobre a água que temos e também a água que queremos. Faz-se necessário o estabelecimento de metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis, de medidas necessárias a serem tomadas para isso, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas, além de áreas de restrição de usos, visando a proteção dos recursos hídricos.

Esses planos são elaborados com a participação da sociedade e dos diferentes usuários, através dos comitês de bacias. Esses comitês são fóruns nos quais um grupo de pessoas se reúne para discutir um assunto de interesse comum: o uso da água em uma determinada bacia hidrográfica.

O enquadramento das águas de cada bacia é estabelecido nos planos pelo comitê. O Rio Grande do Sul é dividido em 25 bacias hidrográficas, sendo que apenas 16 já têm planos de bacia estabelecidos. A distribuição desuniforme de água faz com que, eventualmente, locais em que se tem maior disponibilidade de água tenham menores demandas, ou vice-versa, além dos distintos usos requeridos que por vezes resultam em conflitos. Esses conflitos devem ser resolvidos dentro do comitê de bacias, buscando que o uso seja garantido para todos. Em caso de escassez, a dessedentação humana é prioritária sobre outros usos e, após essa, a animal.

Entretanto, nem toda a água pode ser usada para todos os fins. Para isso, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) possui uma regulamentação (Conama 357, de 2005) em que constam todas as classes de água e os usos possíveis para cada classe. Para a água doce existem cinco classes, destinadas:

Classe especial: ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Classe 1: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme parâmetros estabelecidos em resolução própria; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

Classe 2: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução própria; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; à aquicultura e à atividade de pesca.

Classe 3: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; à des-sedentação de animais.

Classe 4: à navegação; à harmonia paisagística.

As classes são estabelecidas por limites de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Os cuidados para o atendimento e lançamento de efluentes apenas em padrões adequados em cada corpo d'água garantirá a manutenção da qualidade dos cursos d'água.

O uso de água de classes adequadas garante a saúde dos ecossistemas aquáticos, dos solos, dos animais e a qualidade dos produtos oriundos daquele ambiente. Isso se reflete na saúde da comunidade do entorno e dos consumidores dos produtos ali produzidos. Por esse motivo, conhecer o enquadramento do trecho de cada rio é importante e deve ser respeitado. Nos locais que ainda não têm enquadramento, a resolução coloca os padrões da Classe 2 como mínimos a serem observados.

O monitoramento da qualidade da água e também da sua disponibilidade devem ser realizados com frequência, garantindo a segurança nos usos da água. Os indicadores são dados que permitem a obtenção de informação da realidade. Os parâmetros propostos pela resolução Conama são indicadores da qualidade da água. Devido a seu grande número e dificuldade de realização de análises completas, muitas vezes são usados índices. Os índices são valores agregados de indicadores que nos permitem inferir sobre a realidade daquela água.

Alguns índices muito utilizados para avaliação da qualidade da água, entre os vários existentes, são:

Índice de qualidade de água (IQA): o IQA mais usual é o da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), que utiliza seis parâmetros físico-químicos e um microbiológico com pesos diferenciados para estabelecimento de índice com qualificação da água em ótima, boa, aceitável, ruim e péssima.

Índice de estado trófico (IET): índice que está relacionado ao aumento da produção primária e eutrofização dos corpos d'água, promovido principalmente pela disponibilidade de fósforo. Qualifica a água em oligotrófica, mesotrófica, eutrófica e hipereutrófica.

Os indicadores biológicos são citados na resolução Conama como forma de se avaliar a qualidade da água. Esses organismos, por utilizarem o ambiente aquático no seu ciclo de vida, podem trazer informações agregadas acerca do ambiente em questão. A sua presença, diversidade e riqueza já trazem informações importantes.

Além disso, índices foram propostos para auxiliar na avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos. Dentre os vários usados, alguns são:

Índice de integridade biótica: conforme a composição das comunidades de peixes ou de macroinvertebrados bentônicos, é verificada a saúde do recurso hídrico.

Índice BMWP (**Biological Monitoring Working Party System**): índice baseado na distribuição de famílias sensíveis e resistentes de macroinvertebrados bentônicos; permite a definição de água como boa, aceitável, duvidosa, ruim, muito contaminada e fortemente contaminada.

A sustentabilidade de uma atividade está relacionada à capacidade de manter essa atividade de maneira satisfatória ao longo do tempo, tanto do ponto de vista econômico quanto social e ambiental. Uma vez que a água está ligada a vários aspectos da vida, a manutenção de qualquer atividade dependerá de água em quantidade suficiente e qualidade adequada.

A água disponível para diferentes usos, desde a água que tenha potabilidade, até água que possa ser utilizada para irrigação ou outro fim, é obtida mediante cuidados com o entorno de cursos d'água na bacia hidrográfica, da qual o corpo d'água faz parte.

Alguns cuidados que devem ser observados são a manutenção de nascentes com vegetação para proteção de contaminações, a proteção das áreas úmidas, que permitem a realização de diversas funções ecológicas,

entre elas diminuir picos de cheias, cuidados com áreas de preservação permanente, que visam proteger os cursos d'água de erosão, manutenção de cobertura dos solos para evitar perdas de solos e nutrientes. Além desses cuidados, os efluentes domésticos, de lavouras, criações ou industriais devem ser tratados de maneira a atingirem os cursos d'água somente com características aceitáveis, não devendo ser lançados diretamente nos solos para evitar contaminação, tanto dos solos quanto do lençol freático.

A manutenção das diferentes funções ecológicas permite que o ambiente forneça serviços ecossistêmicos, que se traduzem em benefícios ao homem. Esses serviços incluem a manutenção de ciclos como da água e de nutrientes, a garantia de habitat para manutenção de diferentes espécies, como polinizadores, decompositores e outros, a manutenção de serviços de provisão que garantem a produção de alimentos, fibras e energia, além de serviços culturais que incluem equilíbrio paisagístico e satisfação estética e espiritual.

A água é um elemento chave na manutenção de serviços ecossistêmicos, havendo vários programas de pagamento por serviços ambientais hídricos em andamento em vários países e também no Brasil. Esses programas consistem em estímulos para manutenção de ambientes favoráveis a “produção de água boa”. São normalmente destinados a produtores rurais que têm em suas propriedades nascentes, cursos d'água e olhos d'água. As práticas envolvidas na melhoria da produção desses serviços ambientais hídricos são várias, desde plantio com menor revolvimento de solo, manutenção e aumento de áreas de preservação permanente, construção de barraginhas, entre outras.

Alguns exemplos dessas ações podem ser conhecidos na Agência Nacional de Águas (ANA), em que o Programa Produtor de Água tem auxiliado na instalação de programas de pagamento por serviços ambientais hídricos. A qualidade da bacia hidrográfica se traduz pela água e seus usos. Água de boa qualidade e quantidade suficiente permite a manutenção da vida aquática e terrestre. Favorece atividades de lazer, pesca, turismo, permite a produção de alimentos e pode ser utilizada para consumo humano e animal.

A atuação da Embrapa nesse sentido tem sido tanto na transferência de tecnologia quanto na pesquisa. Em transferência de tecnologia voltada à melhoria da água disponível em locais sem disponibilidade de tratamento para potabilidade, iniciativas como o clorador e o tratamento de efluentes domésticos através das fossas sépticas biodigestoras (Embrapa Instrumentação 2015; Galindo et. al., 2010) têm permitido melhorias do ponto de vista do saneamento ambiental nas comunidades rurais, impactando positivamente a água da região e, assim, promovendo melhorias na qualidade de vida.

A atuação na pesquisa tem ocorrido por meio de monitoramento de qualidade de água de diferentes bacias, verificado índices e estabelecendo indicadores que permitam acompanhamento mais rápido e com custos menores para monitoramento de cursos d'água. Além disso, tem apoiado iniciativas de estabelecimento de programas de pagamento por serviços ambientais através da definição de áreas sensíveis e críticas, necessidades de intervenções e prospecção de mercado de pagamento por serviços ambientais hídricos.

Essas iniciativas buscam formas de produção mais sustentáveis, qualidade ambiental e com reflexo sobre a saúde humana.

Sistemas agroflorestais como estratégia para restauração de ecossistemas florestais

Ernestino de Souza Gomes Guarino; Ana Beatriz Devantier Henzel; Alberi Noronha; Meri Diana Strauss Foesch; Eric Weller; Gustavo Crizel Gomes; Leticia Penno de Sousa; Adalberto Koiti Miura

O déficit de vegetação nativa atual em Áreas de Proteção Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL) no Brasil está em torno de 21 milhões de hectares. Com a aprovação da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Novo Código Florestal), todo imóvel rural deve ser inscrito no Cadastro Ambiental Rural (CAR). O CAR é obrigatório para todos os produtores rurais, e requisito para aqueles que possuem propriedades com déficit de vegetação nativa (área de vegetação nativa alterada após 22 de julho de 2008) participar de Programas de Regularização Ambiental (PRA). A implementação do CAR e, posteriormente, a do PRA, bem como a ne-