

Daí vem boa parte dos problemas que reduzem a produção agrícola

Luiz Lonardoní Foloni

A necessidade do uso cada vez mais intenso do meio físico para atender às necessidades alimentares, provocado pelo aumento explosivo da população, leva o homem a se apropriar do meio ambiente, devastando o ecossistema, eliminando daí toda a estrutura existente e passando a cultivar uma única espécie, aquela escolhida – a soja, o milho, a cana etc. Essa alteração na flora e na fauna traz consequências nem sempre benéficas ao futuro agroecossistema. Em primeiro tempo, a eliminação da capa vegetal, que a natureza demandou muito tempo para construir, formando um manto verde em extrato vegetal.

O fator cobertura sobre o solo é de grande importância na prevenção e controle da erosão e dos agravamentos do processo erosivo. Esse fator exerce influência sob várias formas. A primeira a ser comentada é a proteção sobre o solo. Sob condições naturais, as copas das árvores, a vegetação de sub-bosque e principalmente a serapilheira de uma floresta fazem o papel de “amortecedores” da energia cinética contida na gota d’água da chuva, impedindo o contato direto entre a gota d’água e as partículas do solo e evitando o primeiro passo do processo erosivo, que é a erosão por embate ou salpicamento, provocando uma compactação chamada pelos agricultores de “crostamento da superfície”. Como conhecemos, o período de chuvas não é regular, e as chuvas não têm intensidades constantes. O solo é o reservatório natural dessas chuvas, formando um depósito de água que vem suprir as necessidades das plantas quando elas faltam. Entretanto o



Uso cada vez mais intenso dos solos tem obrigado também à intensa mecanização

tamanho desse depósito é influenciado por uma série de fatores, tais como tamanho do sistema radicular da cultura implantada, tipo e estrutura do solo (e aí entra a compactação), tipo de cultivo (plantio convencional ou direto), presença de restos culturais sobre a superfície e condições climáticas locais.

Por outro lado, toda atividade tem de gerar lucro, pois, sem ele, o negócio torna-se insustentável. Assim, a agricultura sustentável só é viável com a obtenção de níveis econômicos de produtividade. Voltar a níveis primi-

tivos de produtividade não será a solução. Torna-se necessário, portanto, desenvolver e empregar mais tecnologia, e não menos, para se chegar a uma agricultura realmente sustentável. A diferença reside no fato de que novas soluções tecnológicas devem ser desenvolvidas, tomando em consideração restrições mais severas, em relação ao potencial de degradação do meio ambiente. Trata-se de uma nova revolução tecnológica no campo, a pós-revolução verde (Flores & Nascimento, 1994).

Evoluir para uma agricultura sustentável significa romper com um ciclo de pobreza derivado de outro ciclo: o da degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, conforme pode ser visto na *figura 1*, proposta por Saturnino & Sanders (1997).

Nos últimos anos, com uso cada vez mais intensivo dos solos para fins agrícolas. Tem-se verificado um acentuado aumento de tráfego de máquinas e implementos agrícolas sobre o solo. Ainda em nome

da redução de custos, ocorreu um aumento indiscriminado do peso e da potência dos tratores utilizados, o que traz como consequência um aumento de áreas com problemas de compactação.

Segundo Gomes & Pena (1996), a compactação do solo implica um decréscimo de volume ou, de outro modo, um aumento de densidade. Em consequência,

O autor é engenheiro agrônomo e professor colaborador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/Plantio Direto Mínimo, da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp.



ocorre uma redução da porosidade total do solo, com reflexos negativos na relação micro/macroporos. Estes aspectos concorrem para reduzir a capacidade de aeração do solo, alterar a disponibilidade e o fluxo de água e calor, aumentar a resistência à penetração de raízes, afetar a disponibilidade de nutrientes e reduzir a condutividade hidráulica e a infiltração de água no solo, aumentando assim o risco de erosão. Ainda segundo os mesmos autores, é importante salientar que a predição dos efeitos do processo de compactação do solo sobre a produtividade das culturas requer, necessariamente, um conhecimento mais detalhado acerca dos diferentes fatores que a influenciam. Entre eles, destacam-se: o teor de água no solo, a textura, a densidade e o tipo de mineral de argila que ocorre no solo. A espécie cultivada também é um fator a considerar, visto ocorrer comportamento diferenciado entre elas, em relação à compactação do solo.

A visualização dessa situação pode ser feita praticamente pela constatação de vários aspectos tais como:

- encrostamento superficial;
- adensamento e compactação subsuperficial;
- sistema radicular reduzido;
- menor disponibilidade de nutrientes;
- temperatura do solo maior;
- menos oxigênio no ar do solo;
- menos água disponível no solo.

O solo vive – Do ponto de vista agrícola, o solo não é uma estrutura compacta, dura e sem vida. Diferentemente, o solo

agricultável é constituído de uma parte sólida, originária da rocha-matriz, constituída de parte inorgânica, porém contém ainda uma parte orgânica, e espaços ocupados pelo ar e pela água. Uma representação dos constituintes do solo pode ser vista no gráfico e na figura 2, esta mostrando, de forma esquemática, os agregados em um solo bem estruturado, num arranjo espacial normal (Santiago, 1988).

Quando existe uma zona de compactação, esses agregados estão desorganizados, diminuindo os espaços ocupados pela água e ar e, portanto, diminuindo também a área de reserva de água a ser explorada pelas raízes. A figura 3 mostra uma forma esquemática dessa situação. Nessas condições, uma chuva de alta intensidade não conseguirá boa penetração e, portanto, a “sobra” tende a escorrer, formando a enxurrada, como indicam as setas..

A estrutura do solo é a forma como se arranjam as partículas elementares do so-

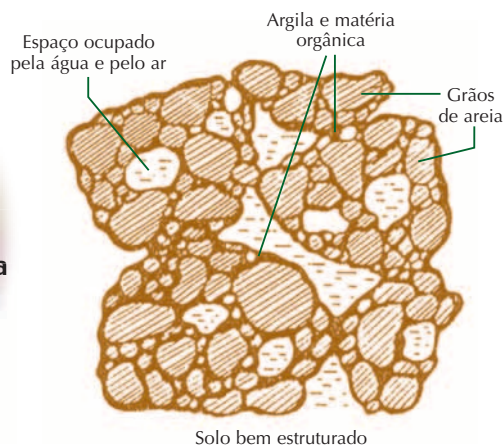
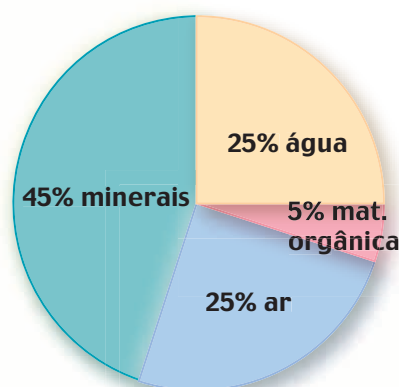
lo. A estrutura determina a maior ou menor facilidade de trabalho das terras, permeabilidade à água, resistência à erosão e condições ao desenvolvimento das raízes das plantas. A estrutura pode ser modificada pelas práticas de manejo, como o trabalho mecânico, a incorporação de matéria orgânica, a drenagem e a rotação de culturas (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

A porosidade refere-se à proporção de espaços ocupados pelos fluidos em relação ao espaço ocupado pela massa de solo. A perda dessa propriedade está associada à redução do teor de matéria orgânica, à compactação e ao efeito do impacto das gotas de chuva, fatores que, ao causarem diminuição no tamanho dos agregados maiores, reduzem, em consequência, o tamanho dos poros (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

Instrumentos de sondagens denominados penetrômetros determinam a resistência mecânica que o solo oferece à penetração. Dependendo do tipo de compactação, deve-se usar expedientes diferentes para eliminá-la. O pé de grade pode ser solucionado com gradagem e aração mais profunda, e o pé de arado, pela subsolação. Quando se empregam subsoladores mecânicos, deve-se realizar essa operação com o solo seco, para propiciar a quebra das camadas compactadas. Geralmente o pé de arado ocorre em torno de 20 a 30 cm, e o pé de grade, entre 15 e 20 cm.

Pode-se promover a descompactação do solo através do plantio de espécies vegetais que tenham raízes profundas, capazes de atravessá-la. O tremoço é uma boa opção, pois tem a vantagem de melhorar o aspecto físico (descompactação) e químico (fixação de nitrogênio) do solo.

A adoção de métodos de preparo do solo alteram o estado, o conteúdo da



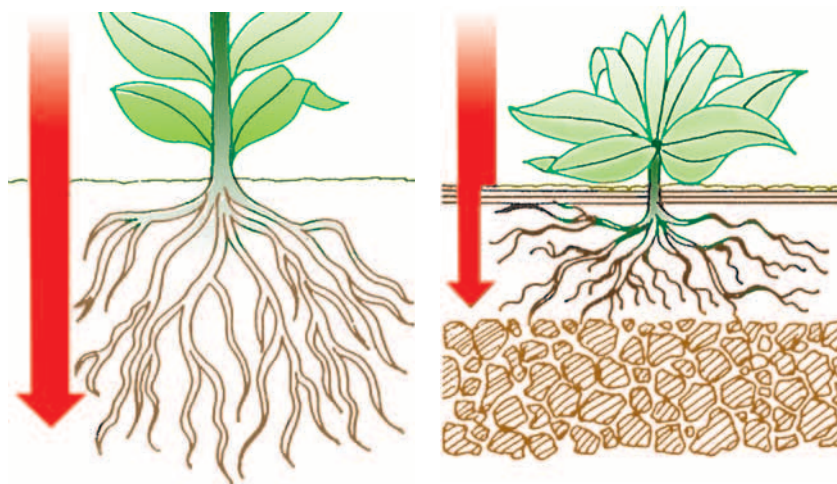
matéria orgânica e a distribuição dos nutrientes no perfil.

Sistema Plantio Direto

– A agricultura submetida ao Sistema Plantio Direto (SPD), fundamentalmente caracterizado pelo revolvimento mínimo do solo e, pela presença de cobertura morta, evidencia comportamento diferenciado quando comparado àquele que manipula ou emprega arados, subsoladores e grades.

Segundo Landers (2001), as seguintes características básicas podem ser relacionadas ao Sistema Plantio Direto:

- eliminação do revolvimento do solo efetuado pelas grades e arados;
- adição de uma cobertura permanente no solo, com palhada na superfície, protegendo-o contra o impacto da chuva e amenizando a temperatura do mesmo;
- viabilização do sistema mediante a utilização de herbicidas de pré-plantio e dessecantes não seletivos;
- existência de maquinaria especializada para cortar a palha e incorporar a semente e o adubo com perturbação mínima do solo e da palha de cobertura;



- reduz os custos de produção (incluindo a dependência ao óleo diesel);
- melhora a fertilidade do solo pelo incremento da matéria orgânica;
- permite a reciclagem de nutrientes pela utilização de culturas com sistema radicular profundo, que absorvem nutrientes da sub-superfície;
- diminui a lixiviação de nutrientes do sistema;

O solo sob vegetação natural encontra-se em equilíbrio dinâmico em relação às propriedades que o caracterizam, pois está em conformidade com o clima, o material de origem e a posição ocupada no relevo. Assim, a retirada da vegetação natural submete-o a processos de preparo, que originam problemas de compactação e erosão.

ções de solo argiloso, com pequena quantidade de cobertura morta, excesso de tráfego de máquinas e umidade elevada durante a operação. Como medidas de caráter preventivo à compactação do solo, além da não realização da semeadura com solo úmido, recomenda-se:

- semeadora com maior número de rodas;
- rator com rodado duplo;
- sistema de distribuição de adubo tipo facão, guilhotina ou bisel;
- manter o solo permanentemente protegido com cobertura viva ou cobertura morta;
- evitar o tráfego aleatório de caminhões e carretas graneleiras na área;
- planejar criteriosamente a operação de colheita, quanto à época e aos trajetos a serem utilizados.

Algumas dicas – A densidade e a porosidade são características importantes para o desenvolvimento de raízes, a aeração, a absorção de água e a atividade biológica no solo. O uso de arado e grade e o trânsito de máquinas resultam em adensamento na camada entre 6 e 15 cm no perfil em solos argilosos e 10 e 25 cm em solos arenosos.

A densidade aumenta nos solos sob plantio convencional, e a porosidade diminui, enquanto, sob plantio direto, essas características são semelhantes às observadas em campos e florestas nativos.

A porosidade menor resulta em menor capacidade de absorção. Quando sobrevêm chuvas fortes ou de alta intensidade, ocorrem o escoamento superficial, também conhecido como enxurrada.

A compactação pode ocorrer durante os períodos em que o solo se encontra com alta umidade. A quebra desse adensamento pode ser realizada pelo sulcador-semeadora, com maior eficiência do que com o uso de arado ou de subsoladores.

Não há necessidade de descompactar o solo após iniciar o plantio direto, que já reiniciará o processo de descompactação e reestruturação do solo.

SOB VEGETAÇÃO NATURAL, O SOLO ESTÁ EM EQUILÍBRIO EM RELAÇÃO A SUAS PROPRIEDADES.

- controle das plantas daninhas efetuado com os mesmos herbicidas pós-emergentes empregados no PC (Plantio Convencional), que reduz em 90% as perdas de solo;
- por causa disso, não há replantio;
- elimina o preparo do solo, permitindo maior tempo para o plantio e, ainda, terminá-lo mais cedo;
- reduz substancialmente as perdas por veranico;
- favorece um maior desenvolvimento radicular;
- promove maior atividade biológica;
- incrementa a fixação de nitrogênio pela leguminosa;
- simplifica o gerenciamento na época mais crítica;

Cuidado, sempre – A compactação contribui para a redução da taxa de infiltração e da capacidade de armazenamento de água do solo, bem como dificulta o estabelecimento de trocas gasosas com a atmosfera e aumenta a resistência à penetração das raízes, resultando em queda acentuada de produção.

Esse fenômeno, apesar de ser mais evidenciado em áreas com solos excessivamente revolvidos, também pode ser provocado pelo efeito da pressão imposta por máquinas e equipamentos agrícolas utilizados no plantio direto em condições desfavoráveis de solo e umidade.

No Sistema Plantio Direto podem também ser evidenciados problemas de compactação principalmente em condi-