

Petrolina, PE
Dezembro, 2001

Autores

Maria Sonia Lopes da
Silva
Eng^o Agr., D. Sc.,
sonia@cpatsa.embrapa.br

Antônio Cabral
Cavalcanti
Eng^o Agr., D. Sc.,

Tâmara C. de Araújo
Gomes
Eng^o Agr., M. Sc.,

José Barbosa dos
Anjos
Eng^o Agr., M. Sc.,

Solos Adensados e/ou Compactados: Identificação/diagnóstico e alternativas de manejo

1. Introdução

O adensamento e/ou compactação de camadas do solo está presente, em média, em 80% dos solos do Vale do São Francisco, chegando a comprometer 50-70% da produção das culturas. Este problema proporciona alterações no arranjo das partículas do solo (estrutura), diminuindo o volume de seus poros, aumentando sua densidade e a resistência mecânica à penetração de raízes, água e nutrientes. Indiretamente, tal problema proporciona modificações na temperatura e aeração do solo, infiltração e condutividade da água, afetando também atributos químicos (disponibilidade de nutrientes), biológicos (condições do solo para desenvolvimento de microorganismos) e a região ocupada pelas raízes (rizosfera). Em decorrência, há uma significativa perda de produtividade nestes solos.

2. Identificação de camadas adensadas e/ou compactadas

Os métodos mais práticos de se identificar/diagnosticar a presença de camadas adensadas e/ou compactadas são: **1. Observação no campo**, através da identificação de ocorrências de erosão, encrostamento superficial, plantas com germinação/crescimento lento e variado, planta com coloração deficiente, baixa produtividade e incidência de plantas daninhas; **2. Abertura de trincheira/perfil** (com no mínimo 150 cm de profundidade), através da introdução de material pontiagudo (faca ou canivete) para localizar a presença de camadas endurecidas associadas à presença de sistema radicular mal formado e com crescimento lateral (Fig. 1); **3. Uso de equipamentos** (como penetrômetro de impacto e penetrômetro, punhal com cabo de osso) ou **estiletos de ferro** que ao serem introduzidos no solo, podem identificar camadas compactadas e a profundidade de ocorrência em virtude da variação de resistência à penetração. No solo, é identificado através de algumas características morfológicas, físicas e químicas.

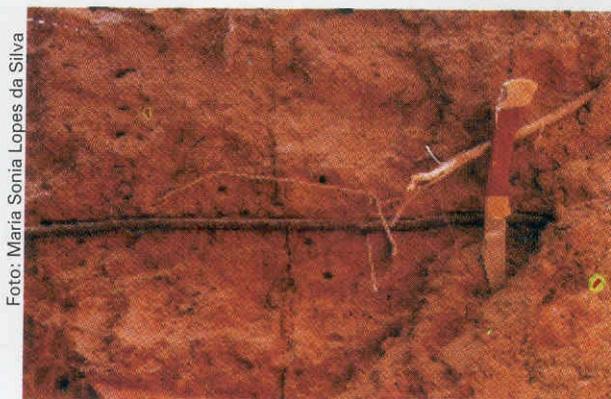


Foto: Maria Sonia Lopes da Silva

Fig. 1. Raiz com crescimento lateral.

2.1. Características morfológicas

O estudo do perfil de solo (Figura 2), através da sua descrição morfológica (estudo e descrição de características visíveis ou sentidas através do manuseio) fornece a primeira indicação da presença de camadas adensadas e/ou compactadas por meio de algumas de suas características, tais como cor, textura, estrutura, porosidade e consistência.

2.1.1. Cor

Pela cor do solo, tem-se uma idéia da presença de horizontes adensados devido à indicação que a mesma fornece sobre aeração, drenagem, permeabilidade, estrutura e porosidade. A presença de mosqueamento (quando um horizonte do solo apresenta mais de uma cor) está relacionada com solos que sofrem encharcamento periódico, podendo constituir-se em indicativo de adensamento e/ou compactação.

2.1.2. Textura e estrutura

A textura do solo influi na porosidade total, devido aos diversos comportamentos que solos de composições granulométricas (areia, silte e argila) diferentes apresentam no tocante ao grau de empacotamento das partículas e quanto à agregação. Assim, os solos de textura argilosa e muito argilosa são



Fig. 2. Perfil de solo

facilmente compactados, enquanto solos arenosos são soltos e com menor tendência para compactação. Apesar disso, os solos que contêm altas proporções de areia muito fina também são muito sujeitos à compactação.

O predomínio da areia fina induz um melhor ajuste das partículas, reduzindo, por conseguinte, o espaço poroso e aumentando a densidade do solo, o que torna clara a influência do tamanho das partículas no processo de adensamento e/ou compactação. Em estudo efetuado,

em Argissolos Amarelos e Planossolos de Petrolina-PE, foi constatada a influência da fração areia fina na formação de camadas adensadas e/ou compactadas.

O grau e o tipo de estrutura dos horizontes adensados e/ou compactados varia conforme a textura ou condições locais de formação podendo estar relacionada com ciclos de umedecimento e secagem. As rachaduras resultantes desses ciclos são preenchidas por silte e/ou argila provenientes de horizontes superiores acarretando maior empacotamento destas partículas o que pode colaborar com a formação de estruturas do tipo em blocos ou prismáticas.

2.1.3. Consistência

A consistência é outra característica morfológica importante na identificação de camadas adensadas, por refletir manifestações das forças de coesão e adesão que atuam no solo de acordo com o conteúdo de umidade, matéria orgânica, textura, quantidade e natureza do material coloidal, estrutura e o tipo de cátion adsorvido.

2.2. Características físicas

2.2.1. Densidade do solo

A densidade do solo é a característica física que melhor fornece indicativo da presença de camadas adensadas, por fornecer informações sobre a porosidade e, às vezes, da estrutura. Altos valores de densidade indicam maior grau de empacotamento das partículas e conseqüente diminuição da porosidade. Esse maior empacotamento pode ser devido a pressões às quais as partículas estão submetidas e, também, em alguns solos, a descida da argila de camadas superiores para aquelas inferiores

que tende a ocupar os espaços entre as partículas maiores. Os solos do semi-árido do Nordeste apresentam altos valores de densidade do solo, com empacotamento de suas partículas. É o que se tem detectado através de vários trabalhos realizados em solos desta região, particularmente no Vale do São Francisco, onde foram constatados altos valores de densidade, oscilando entre 1,41 - 2,06 kg.m⁻³. Estes valores são bem superiores aos limites médios estabelecidos para solos arenosos (1,25 a 1,40 Kg.m⁻³) e argilosos (1,00 a 1,25 Kg.m⁻³).

2.2.2. Porosidade

Em solos adensados e/ou compactados, observa-se a redução na quantidade dos macroagregados e aumento dos microagregados estáveis em água. Conseqüentemente, tem-se a redução da porosidade total e da macroporosidade, bem como o aumento da microporosidade do solo, o que resulta numa menor velocidade de infiltração de água no solo e numa menor condutividade hidráulica.

2.3. Características químicas

2.3.1. Cátions trocáveis

Altas concentrações de cátions trocáveis (Ca²⁺, Mg²⁺ e Na⁺), provenientes da intemperização dos minerais do solo, provavelmente, são os responsáveis pela formação de camadas adensadas em muitos solos.

Altas concentrações de Na⁺ no solo, relacionados aos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ ou ao acúmulo de sais, pode afetar adversamente a estrutura e a aeração do solo e reduzir a taxa de infiltração. O Na⁺ em níveis elevados (10 a 15% da CTC) promove a dispersão das partículas de argila, que por sua vez colabora com a formação de crosta superficial, reduzindo a infiltração da água.

O efeito do Mg²⁺ sobre a estrutura do solo assemelha-se mais ao efeito promovido pelo cálcio (floculante) que ao Na⁺ (dispersante). Entretanto, se o Mg²⁺ estiver presente em altas concentrações, seu efeito é prejudicial ao solo. Nesse caso, sua atuação é similar a do Na⁺, contribuindo para o desenvolvimento da estrutura típica (colunar) dos solos Planossolos, fato que colabora com a formação de camadas adensadas.

2.3.2. Salinização

A salinização se caracteriza pelo acúmulo de sais solúveis no perfil do solo ou na sua superfície. O processo pode ser natural ou artificial devido à irrigação mal conduzida. A salinização natural pode ocorrer em áreas litorâneas ou sob clima semi-árido, onde a pluviosidade é inferior à evapotranspiração. No período seco a ascensão capilar da água transfere os sais à superfície onde precipitam na forma de crostas. Com as chuvas os sais são solubilizados e lixiviados para o subsolo, onde aguardam nova oportunidade para voltarem à superfície. Os principais sais presentes são os cloretos, sulfatos e carbonatos de Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺. Este é um processo marcante na região semi-árida tanto em áreas de vegetação nativa como cultivada, tendo participação ativa na formação de horizontes adensados.

2.3.3. Óxidos

Os óxidos de ferro, silício e alumínio têm participação efetiva em camadas adensadas, através de suas migrações de horizontes superiores para os inferiores, alojando-se em volta das partículas solo ou preenchendo poros. Essa migração provoca empacotamento cerrado e interligação das partículas, torna-os um dos responsáveis pela formação do adensamento em horizontes do solo.

3. Formação de camadas adensadas

A existência de camadas de solo adensadas é proveniente de alguns processos de formação do solo: Processos pedogenéticos e Processos geológico/sedimentológico.

3.1. Processos pedogenéticos

São processos físicos e químicos que atuam em condições específicas, originando solos com características definidas. A ação e intensidade desses processos são condicionadas pelos fatores de formação do solo (material de origem, clima, relevo, microrganismos e tempo).

3.1.1. Umedecimento e Secagem

O processo de adensamento e/ou compactação resultante da alternância de umedecimento e secagem é um fenômeno comum na região do Submédio São Francisco. Inicialmente, em condições de umidade, os agregados aproximam-se uns dos outros, diminuindo ligeiramente a porosidade. À medida que esse processo progride, os pequenos agregados aglomeram-se, diminuindo ainda mais a porosidade, resultando na formação de camada adensada permanente. No período seco as frações finas podem ser depositadas em poros ou canais, assim, interrompendo fluxos de água e elevando a densidade do solo. As rachaduras (Fig. 3) resultantes de ciclos repetidos de umedecimento e secagem são preenchidas por agregados e/ou partículas primárias (areia, silte e argila) transportadas de horizontes superiores, proporcionando acréscimos na densidade do solo e conseqüente redução do espaço poroso.



Fig. 3. Rachaduras provenientes de ciclos de umedecimento e secagem

3.1.2. Coesão e adesão

A força de coesão refere-se à atração de partículas da mesma fase (sólida, líquida ou gasosa) e a força de adesão refere-se à atração das moléculas de água por superfícies sólidas do solo. As forças de coesão e adesão condicionam a consistência do solo. Por consistência entende-se como sendo a resistência que o solo oferece à desagregação e à moldagem e sua tendência a aderir a outros objetos. Esta varia com a umidade, textura, natureza dos constituintes sólidos, dos cátions adsorvidos e dos íons eventualmente presentes.

A coesão é, geralmente, mais intensa em um solo argiloso do que em um arenoso. Os agregados dos solos com elevada capacidade de troca de cátions, principalmente quando argilosos, apresentam maior resistência à ruptura do que os de baixa capacidade de troca, como é o caso dos solos do Vale do São Francisco. O endurecimento do material do solo, quando seco, ou a liga, quando úmido, assim como a adesividade, quando molhado, são mais vigorosos quando as taxas de sódio adsorvido são elevadas.

3.1.3. Dispersão e eluviação/iluviação

O processo de eluviação/iluviação consiste do transporte em suspensão da argila (principalmente a argila fina), dos óxidos e compostos orgânicos da porção superior do solo a uma maior profundidade; esse deslocamento pode ser vertical ou lateral, conforme o fluxo de água. Em decorrência, os horizontes superficiais são empobrecidos (eluviados) em argila, tornando-se mais arenosos; e os subsuperficiais, enriquecidos (iluviados) em argila, tornando-se mais argilosos. Este fenômeno é o que ocorre com os solos do sertão pernambucano que apresentam textura média/arenosa/argilosa. O acúmulo de argila no horizonte subsuperficial origina camadas mais densas, que limita a drenagem e restringe a penetração das raízes.

A eluviação/iluviação compreende três etapas: dispersão, translocação e deposição. A dispersão consiste na distribuição ou suspensão de partículas finas, tais como argila, em solução. Os principais fatores que afetam a dispersão da argila e, por conseguinte a eluviação são concentrações de íons na solução, estabilidades de agregados do solo e composição mineralógica. A translocação das partículas dispersas necessita de água de infiltração de circulação rápida, através dos macroporos e mesoporos e de fendas. Como as fendas aparecem em períodos secos mais prolongados, a transferência de argilas é intensa sob clima alternadamente seco e úmido do que em clima continuamente úmido. A deposição ocorre quando o efeito da dispersão e da translocação diminuem. Isso acontece devido ao fato dos poros maiores não terem continuidade e a água filtrar para poros menores, depositando as partículas nas paredes dos agregados, ou devido à floculação das partículas com maior concentração de íons Ca^{2+} ou Al^{3+} nos horizontes inferiores e, também, pela retenção da água em camada pouco permeável. A deposição de material eluviado pode produzir horizontes subsuperficiais mais argilosos e menos permeáveis, identificados como Bt, podendo ser compactados ou não.

A dispersão de argila associada à predominância das frações areia fina e muito fina na areia total estão colaborando com a formação do adensamento em solos do semi-árido Nordeste. Os ciclos alternados de umedecimento e secagem, a que estes solos estão submetidos, atuando continuamente sobre estas frações, proporcionam às mesmas um estado de orientação e de proximidade tal, que influi nos acentuados valores da densidade do solo destes perfis. Os fluxos de água lateral (água que permanece na superfície antes de percolar) e basal (qualquer oscilação do lençol freático perto da superfície), que são provenientes destes ciclos de umedecimento e secagem, provavelmente contribuem também, para formação de horizontes adensados, devido ao suprimento de água abundante, nos períodos chuvosos, provocando rearranjo estrutural.

3.1.4. Formação de Plintita

A plintita (Fig. 4) é um nódulo constituído pela mistura de argila, pobre em carbono orgânico e rica em ferro ou ferro e alumínio com quartzo e outros materiais.

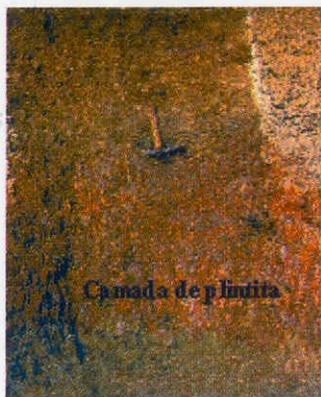


Fig. 4. Perfil do solo com presença de plintita

Apresentam consistência firme quando úmida e dura ou muito dura quando seca. A plintita pode ser quebrada ou amassada após ter sido mergulhada em água por mais de duas horas. Após sofrer endurecimento irreversível, essa formação denomina-se de petroplintita.

A plintita forma-se pela segregação de ferro, consistindo em redução, transporte e concentração final destes compostos, associada ao efeito de

ciclos alternados de umedecimento e secagem.

A presença de plintita ocorre em extensas áreas de solos no Brasil, com maior incidência na região Norte e Nordeste do País, notadamente no semi-árido. Constitui fator limitante ao uso agrícola por estarem geralmente associadas a condições imperfeitas de drenagem e/ou presença de crostas ferruginosas endurecidas.

3.1.5. Agentes cimentantes

O solo é composto de partículas primárias (areia, silte e argila) que geralmente se encontram reunidas pela ação de cargas superficiais, formando partículas secundárias ou agregados. Os principais agentes cimentantes das partículas primárias são: matéria orgânica, mineral de argila, óxidos de ferro, silício e alumínio. Os agentes cimentantes migram de horizontes superiores em profundidade e organizam-se em volta das partículas do solo ou preenchendo poros, acarretando adensamento. A maioria dos solos do Vale do São Francisco apresentam em sua composição mineralógica predominância de um mineral de argila denominado caulinita, a qual aliada a condição de semi-áridéz os torna suscetíveis a formação de camadas adensadas.

3.2. Processos geológicos/sedimentológicos

São processos através dos quais podem se originar camadas ou horizontes, de solos diferenciados. Estes horizontes podem constituir descontinuidade litológica, que se manifesta fisicamente como uma quebra na sedimentação, como uma deposição de areia, por processos fluviais, alternados por depósitos de silte transportado pelo vento, ou como uma deposição de material de origem de textura diferente.

Em outras palavras, quando um solo apresenta uma ou mais camadas/horizontes formados a partir de material litologicamente (material rochoso/material de origem) diferente, diz-se que esse solo apresenta descontinuidade litológica.

No município de Petrolina-PE os solos apresentam camadas com intensa mistura proveniente, tanto dos sedimentos que caracterizam a grande área pedimentar da região quanto de alguns produtos do embasamento cristalino subjacente, resultando numa homogeneidade dos materiais sedimentados. Essa mistura de materiais descarta a possibilidade de que o adensamento verificado nesses solos da região são originados por processos sedimentológicos/descontinuidade litológica.

4. Formação de camadas compactadas

4.1. Tráfego excessivo de máquinas e veículos

A literatura sobre compactação do solo é clara em afirmar que o rearranjo de partículas primárias e agregados por implementos de tração e cultivo, principalmente a compressão causada por tráfego de veículos, pode ser considerada a maior causa da compactação de um solo.

A compactação causada pela ação do tráfego de máquinas agrícolas, implementos e outros veículos, durante as operações de preparo do solo, semeadura, tratamentos culturais e colheita, principalmente quando o solo está úmido, é devido à pressão que atua abaixo da camada movimentada do solo (subsuperfície), formando os conhecidos pé-de-arado e o pé-de-grade.

A intensidade e a profundidade da camada compactada no solo depende do peso e das características dos implementos, e dos veículos de tração utilizados no preparo. A utilização contínua de um só tipo de implemento, trabalhando sempre a uma mesma profundidade, contribui com a formação de camadas compactadas, principalmente, quando o preparo é superficial, a velocidade de tração é excessiva e a umidade do solo é inadequada. Em geral, os implementos que preparam poucos centímetros de solo provocam compactação mais superficial e de maior intensidade do que os que fazem um preparo mais profundo.

Em áreas onde após o preparo inicial com arado ou escarificador, passa-se a grade niveladora, com a função de afrouxar e nivelar o solo, pode deixar logo abaixo dessa camada solta uma camada intermediária compacta. A intensidade da compactação, provocada pela grade niveladora, depende do número de gradagens e dos teores de umidade do solo.

As rodas dos veículos também causam compactação. A profundidade e intensidade da camada compactada dependem da interação entre o peso do veículo de tração e a largura do rodado utilizado. Diversos estudos têm mostrado que a compactação é mais intensa em áreas onde se utiliza trator de pneus do que trator de esteiras. Recomenda-se a utilização de tratores de menor peso, equipados com rodas mais largas, aliados a redução do número de operações, podendo-se assim minimizar a compactação.

4.2. Sistemas de preparo de solo

Alguns sistemas de preparo de solo contribuem com a formação de camadas compactadas, principalmente aqueles que utilizam grade pesada. O arado de disco também provoca compactação, porém em camadas mais profundas e em menor intensidade do que a grade pesada. A ação cortante dos discos tanto do arado como da grade pesada, forma uma superfície espelhada/alísada de solo que pode diminuir a infiltração da água. Os implementos com haste (escarificador e subsolador) provocam menor compactação em relação ao de disco, devido ao modo de contato das hastes com o solo.

Em estudo efetuado com quatro sistemas de preparo de solo (plantio direto, plantio convencional com arado de disco, plantio reduzido com grade pesada e plantio reduzido com escarificador), foi observado que os sistemas de plantio direto e reduzido com grade pesada foram os que mais provocaram compactação, seguidos pelo reduzido com arado de disco e por último o reduzido com escarificador.

4.3. Cultivo contínuo e intensivo

O cultivo contínuo com intenso tráfego de máquinas colabora com a formação de camadas adensadas, produzindo um número grande de pequenos agregados que, em certas condições, são menos estáveis que os grandes, criando oportunidades para sua destruição e formação de crostas na superfície, contribuindo com o processo de erosão. A pulverização provocada pelo cultivo contínuo expõe muito a matéria orgânica acarretando oxidação acelerada da mesma, o que reduz seu teor no solo, consequentemente seu poder de colaborar com uma melhor estruturação, através da ação de unir as partículas do solo.

4.4. Umidade

Uma das causas mais comuns na formação de camadas compactadas é o preparo de solos em condições inadequadas de umidade. Quando o solo é preparado muito seco há pulverização do mesmo, tornando-o conseqüentemente susceptível à erosão eólica e hídrica. Já quando o solo é preparado com umidade muito elevada, tornam-se plásticos. A faixa ideal de umidade para o preparo varia com a textura, tipo de argila e outros minerais presentes, matéria orgânica, grau de agregação e cátions adsorvidos, ou seja, varia de solo para solo.

Por isso, é de fundamental importância antes de se preparar um solo, verificar se o mesmo está com teor de umidade ideal para trânsito de máquinas e implementos. É regra geral que quanto mais seco estiver o solo menor a capacidade do implemento contribuir com a formação de camadas compactadas. Normalmente, a identificação da percentagem de umidade ideal, tecnicamente falando, é feito através da determinação do estado de friabilidade de cada solo (umidade friável), isto é, abaixo do teor de água do solo na capacidade de campo. Na prática, popularmente falando, pode ser feita mediante o teste do bastonete, que consiste em se pegar uma porção de solo e procurar moldá-la, até que se consiga formar um bastonete. Quando o solo estiver muito seco, ou seja, fora das condições favoráveis para preparar o mesmo, não se consegue moldá-lo. No caso do solo em condições ideais de umidade para o preparo se consegue moldá-lo formando um bastonete. Para se ter a certeza de que a umidade é ideal recomenda-se desagregar e reconstruir, por várias vezes o bastonete, o que dará a certeza de que o mesmo encontra-se no grau de umidade adequado para entrada de máquinas e implementos. Porém, quando a desagregação for difícil (solo ficar aderido entre os dedos) indica que a umidade estará muito alta, o que se aconselha esperar de um a três dias para proceder às operações agrícolas mecanizadas.

4.5. Sobrecarga de animais

Em sistemas integrados com pecuária, o pisoteio contínuo de animais contribui, também, com a formação de camadas compactadas. A intensidade com que esse pisoteio de animais interfere na compactação depende não só do manejo do gado, mas também da quantidade e qualidade da cobertura do solo.

No semi-árido, o pisoteio de animais tem colaborado com a formação de camadas compactadas em menor escala, devido a escassez de chuvas na região (em média 90 dias/ano), que contribui para que o solo permaneça pouco tempo úmido. Desta foram, o pisoteio dos animais ocorre, na maior parte do tempo, no solo seco, condição desfavorável à compactação.

A produção de silagem pode ocasionar encrostamento e compactação na camada abaixo da superfície, caso seja utilizada por vários anos seguidos no mesmo local. A rotação de culturas é o caminho e a solução do problema.

5. Diagnóstico de camadas adensadas em solos do semi-árido Pernambucano

A Embrapa Semi-Árido, em estudos efetuados com o objetivo de identificar e caracterizar os processos envolvidos na formação de camadas adensadas nos solos dos tabuleiros sertanejos do Nordeste chegou à conclusão de que:

5.1. As concreções de ferro, existentes nos solos da região, são provenientes dos materiais de origem ou foram formadas na fase inicial da atuação dos processos pedogenéticos.

5.2. A eluviação/iluviação da argila tem participação efetiva na diferenciação das características dos horizontes superficiais em relação aos subsuperficiais e no adensamento da maioria dos solos da região.

5.3. A consistência muito dura à extremamente dura, verificada em alguns perfis de solo, não parece resultante de adensamento, devendo ser resultado de ações químicas (cimentações).

5.4. Os processos pedogenéticos, atuantes na formação desses solos adensados, são representados pelas translocações de argila, ferro, silício e alumínio, que atuam reduzindo a porosidade; pela salinização, pela dispersão da argila e pelos ciclos alternados de umedecimento e secagem a que estão submetidos.

6. Alternativas de manejo para áreas adensadas e/ou compactadas

Pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Semi-Árido têm delineado algumas alternativas/recomendações de manejo para solos adensados e/ou compactados:

6.1. Preparar o solo em condições de umidade ideal, isto é, o solo deverá estar no seu "estado de sazão" (grau de umidade adequado para preparo mecânico);

6.2. O uso de rotação de cultura e incorporação de restos vegetais, esterco e composto, não só vai proporcionar melhoria na estruturação do solo, conseqüentemente maior resistência à compactação, como também proporcionará menor susceptibilidade aos efeitos dos agentes erosivos.

6.3. Utilização de plantas que possuam sistema radicular abundante e agressivo, capaz de romper a camada adensada do solo. Algumas leguminosas são eficientes neste sentido. Como exemplo, tem-se o feijão quando que possui ainda a vantagem de ser bem adaptado à região. Recomenda-se a rotação de variadas espécies de plantas, visando à penetração em diferentes camadas do solo pelo sistema radicular;

6.4. Cobertura do solo seja com plantas em crescimento (cobertura viva) ou restebas destas (cobertura morta), objetivando principalmente: a) proteger o solo das chuvas de alta intensidade se evitando o impacto direto das gotas, as quais provocam selamento superficial, capaz de impedir a infiltração d'água e a emergência ou o desenvolvimento das plantas; b) aumentar a infiltração e retenção da água; c)

aumentar o teor de matéria orgânica ao longo dos anos; d) diminuir as oscilações de temperatura e evaporação da água no solo, aumentando a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas;

- 6.5. No preparo do solo deve-se usar veículos que causem compactação mínima, preferencialmente com pneus com a mais baixa pressão possível, mais largos, rodados duplos ou mesmo esteiras; controlar o tráfego por meio da sistematização das vias de deslocamento; planejar o uso de máquinas, de tal forma que seja possível conduzir as operações quando as condições de solo não são suscetíveis à compactação; adotar um sistema em que haja compatibilidade entre todas as máquinas usadas, objetivando proporcionar maior proteção ao solo.
- 6.6. Utilização de escarificador e subsolador no preparo do solo são alternativas de implementos eficientes em romper camadas compactadas e/ou adensadas, principalmente quando aliadas à incorporação de matéria orgânica;
- 6.7. Sempre que possível utilizar sistemas de cultivo que utilizem menor tráfego e evite maiores revolvimentos do solo, tais como cultivo mínimo e plantio direto.
- 6.8. Monitoramento do fornecimento de água, levando-se em consideração que o adensamento propicia uma maior capacidade de armazenamento de água, tanto nessa zona adensada como acima dela. Uma correta concepção do fluxo de água ao longo do perfil propiciará um melhor aproveitamento pelo sistema radicular das plantas;
- 6.9. Uso de práticas corretivas de salinização e de sodicidade, tais como lixiviação de sais com lâmina corrigida de irrigação, utilização de plantas para recuperação de áreas salinizadas, aplicação de corretivos como o gesso agrícola e enxofre elementar.

Embora algumas destas recomendações elevem o custo de produção em curto prazo, o produtor que as adotar terá garantido a médio e longo prazo maiores produtividades nos seus cultivos.

8. Considerações Finais

A maioria dos solos da região do Vale do São Francisco são naturalmente adensados a partir dos 20-30 cm de profundidade, podendo essa característica ser agravada com o manejo que se confere ao sistema agrícola. É fundamental, portanto, um diagnóstico prático para definir onde a camada adensada e/ou compactada está localizada. Esse diagnóstico pode ser através do uso de equipamentos como penetrômetro de impacto e penetrógrafo, pás, enxadas, punhal de cabo de osso ou estiletes de ferro que ao serem introduzidos no solo, podem identificar camadas adensadas e/ou compactadas e a profundidade de ocorrência em virtude da variação de resistência à penetração. Pode também ser diagnosticada pelo exame do perfil do solo através de aberturas de trincheiras e pelo estudo do desenvolvimento de raízes.

Após a identificação da profundidade e espessura da camada adensada e /ou compactada, deve-se escolher o implemento para preparo do solo observando as características de trabalho de cada um deles (incorporação de nutrientes e corretivos, profundidade de trabalho, posicionamento dos resíduos culturais, etc.) e sempre com o menor número possível de operações.

Adoção de um sistema de produção no qual esteja incluído o manejo da matéria orgânica através da implantação de práticas de rotação de culturas com inclusão de espécies que produzam maior quantidade de biomassa, e que explorem camadas diferentes do solo, favorecerá a descompactação do mesmo. Quando a descompactação mecânica (subsolagem) for indispensável, procurar fazê-la com incorporação de matéria orgânica.

Circular Técnica, 76



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Semi-Árido
 Endereço: BR 428, km 152, Zona Rural
 Caixa Postal 23 - CEP 56302-970 Petrolina-PE
 Fone: (0xx87) 3862-1711
 Fax: (0xx87) 3862-1744
 Home page: www.cpatsa.embrapa.br
 E-mail: sac@cpatsa.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2001): 1000 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Luiz Maurício Cavalcante Salviano
Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes
Membros: Luís Henrique Bassoi

Patrícia Coelho de Souza Leão

João Gomes da Costa

Maria Sonia Lopes da Silva

Edineide Maria Machado Maia

Expediente

Supervisor editorial: Eduardo Assis¹ Menezes

Editoração eletrônica: Lopes Gráfica e Editora