

2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Luiz Carlos Hernani¹

2.1. Introdução

A sociedade encontra-se diante de grandes dilemas. É preciso buscar saídas para a sobrevivência da própria espécie humana. No que tange ao manejo ambiental, pergunta-se: até que ponto o uso inadequado da natureza para a produção de riqueza, gera efetivamente riqueza? Ou, tecnologias que visam retorno econômico imediato mas não conservam os ecossistemas, devem ser recomendadas?

As respostas a essas e muitas outras perguntas não parecem estar relacionadas apenas a políticas de valorização dos produtos agrícolas ou ao aumento indiscriminado de subsídios às atividades econômicas, mas, à mudança da cultura rural.

A administração ou o manejo correto do solo exige profunda conscientização do agricultor, pois esse conceito induz mudança de filosofia de trabalho, posto que ele deverá pensar não só no retorno econômico imediato de sua atividade mas, sobretudo, na manutenção do equilíbrio do sistema ambiental em que está inserida a sua propriedade. Dessa forma é possível visualizar-se a melhoria do nível de vida, tanto do agricultor quanto do cidadão.

Esse texto não pretende ser uma receita geral para o manejo e conservação de solos, mas apenas uma contribuição ao seu entendimento, pois trata-se de uma revisão

¹ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

são da literatura, à qual foram acrescentadas algumas pequenas sugestões, relativas à cultura do milho.

2.2. Manejo e conservação de solos

O manejo de solo é constituído por todas as operações (desmatamento, adequação para exploração agropecuária, práticas culturais e de conservação, fertilização, correções e outras), que aplicadas ao solo, para manter e/ou melhorar os seus atributos, viabilizam a produção econômica e sustentável. Nesse sentido, manejo de solo, embora seja aplicado frequentemente como sinônimo de preparo de solo, é um conceito muito mais amplo que conservação de solo.

As perdas de um ecossistema são relacionadas à forma e à intensidade com que o homem age sobre ele. Para otimizar a exploração dos recursos naturais de uma propriedade agrícola, ou de uma bacia hidrográfica, deve-se lançar mão de um planejamento conservacionista. Detalhes referentes ao procedimento desse estudo podem ser encontrados em Lepsch (1983). Nesse plano, após um levantamento do meio físico e classificação da capacidade de uso das terras, são definidos grupos de manejo, ou seja, grupamentos de terra que devem receber idêntico manejo agrícola. Na sua execução, diversas práticas conservacionistas podem ser utilizadas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1980). Algumas são discutidas a seguir.

2.1. Plantio em nível

É a mais simples e uma das mais importantes práticas conservacionistas, porque além de controlar a erosão, facilita e torna mais eficientes as práticas complementares também orientadas pela curva de nível (ou nivelada básica). Dados citados por Bertoni & Lombardi

Neto (1985) mostraram que operações tratorizadas realizadas em nível foram 13 % mais rápidas e 9 % mais econômicas; além disso, o plantio em nível aumentou em 23 % o rendimento do milho e diminuiu em 50 % as perdas por erosão, quando comparado com o plantio "morro abaixo". Para determinar o espaçamento entre curvas de nível, pode-se utilizar a Tabela 1, entretanto, é importante que se tome conhecimento da nova abordagem sobre o assunto, proposta por Lombardi Neto et al. (1989).

2.2.2. Adubação verde, consorciação e rotação de culturas

O melhoramento dos atributos e da proteção do solo contra a erosão podem ser atingidos através do manejo correto de espécies vegetais. Na adubação verde, a parte aérea da espécie cultivada, ao atingir o seu pleno florescimento, é incorporada ao solo através de aração ou gradagem ou é mantida sobre a superfície do terreno, através do uso de ceifadeira ou de rolo-faca.

Nas condições tropicais, resíduos deixados sobre a superfície, como cobertura morta, trazem melhores benefícios ao solo, que se incorporados. Esses resíduos, ao protegerem o solo contra a radiação solar excessiva, o impacto das gotas de chuva e a evaporação, mantêm relativamente estabilizadas a temperatura, a umidade e a atividade microbiana das suas camadas superficiais. O efeito da cobertura morta sobre a emergência de plantas daninhas é bastante significativo. Resultados da EMBRAPA-UEPAE de Dourados mostraram que quanto maior a quantidade de cobertura morta, menor a incidência de plantas daninhas (Fig. 1). Nesse sentido, uma adequada cobertura morta pode substituir total ou parcialmente, formas mais tradicionais (mecânica e/ou químicas).

mica) de controlar inços.

Na adubação verde as plantas podem ser cultivadas tanto no inverno quanto no verão, trazendo efeitos benéficos às culturas subseqüentes. Efeitos dessas plantas de inverno, no milho, têm sido relatados por vários autores, tais como Kanthack et al. (1991). Esses autores verificaram que após tremço a adubação nitrogenada no milho poderia ser dispensada. Cultivado após plantas para adubação verde de verão, o milho também tem apresentado ótimos resultados. Entretanto, nesse período, normalmente dá-se preferência às culturas que proporcionam retorno econômico ou comercial. Uma saída é o uso de consorciações de leguminosas com culturas comerciais como o milho.

Efeitos benéficos ao rendimento do milho em sistemas consorciados, registrados por diferentes autores, foram ratificados, nas condições edafoclimáticas de Dourados, pelos trabalhos da EMBRAPA-UEPAE de Dourados (Fig. 2). Os rendimentos de milho, em ausência de adubação nitrogenada de cobertura, foram sensivelmente mais elevados no consórcio milho + calopogônio, comparado ao milho solteiro e a consórcios desse cereal com diferentes leguminosas. Por outro lado, outros ensaios da EMBRAPA-UEPAE de Dourados mostraram que o consórcio milho + mucuna preta elevou rendimentos de culturas seqüenciais de trigo e soja, mantendo níveis médios de cobertura morta acima de 5 t/ha por cerca de quinze meses. Portanto, consorciações de milho com outras culturas são viáveis (Castro Filho & Vieira 1982) e em condições adversas, mostram nítidas vantagens sobre a monocultura, especialmente em áreas de baixa precipitação pluvial (Lopes et al. 1979). A mecanização de culturas consorciadas, entretanto, ainda encontra-se em desenvolvimento. Assim, essa técnica é praticada, normalmente, pelo pequeno agricultor, em sistema de manejo

pouco desenvolvido (uso de insumos quase inexistente), sendo o consórcio mais comum o milho + feijão. Nesse consórcio, a produtividade do milho é muito menos afetada que a do feijão (Viegas & Peeten 1987), devido principalmente à desvantagem do feijão na competição por luz. Isso pode ser amenizado, segundo Fontes et al. (1976), por cultivos em faixas, ou seja, faixas com milho ao lado de faixas com feijão. Segundo Faria (1978), essa seria uma alternativa mais eficiente que a consorciação, principalmente em relação ao rendimento do feijoeiro.

A monocultura tem produzido desequilíbrios químicos no solo, devido à extração específica de certos nutrientes, proporcionando maior incidência de algumas espécies de plantas daninhas e, também, de pragas e doenças. Esses fatores determinam queda na fertilidade dos solos e na produtividade de culturas.

A sucessão soja/trigo utilizada por vários anos acarreta problemas semelhantes à monocultura. Para contornar tais problemas e ainda melhorar e/ou conservar os atributos dos solos e, conseqüentemente, a produtividade das diferentes explorações de um ecossistema, preconiza-se, desde a antigüidade, o uso da rotação de culturas. Essa prática envolve a utilização alternada de diferentes espécies vegetais, numa mesma gleba, de acordo com um plano específico. Conforme Viegas & Machado (1990), os objetivos dessa técnica podem ser resumidos em:

- a) aumentar e/ou manter a matéria orgânica do solo;
- b) diminuir perdas por erosão;
- c) controlar plantas daninhas, doenças e pragas; e
- d) melhorar o aproveitamento de nutrientes.

Se a adubação verde exclusiva no verão não tem sido utilizada por motivos econômicos, a consorciação, em larga escala, também apresenta obstáculos quanto a sua

condução. Assim, a rotação milho-soja pode ser uma alternativa interessante, pois além de permitir receita econômica anual, traz uma série de outros benefícios. Um deles é a redução no custo da adubação de nitrogênio (N) para o milho. Mascarenhas et al. (1983) mostraram que a aplicação de N em cobertura praticamente não afetou rendimentos de milho quando este foi cultivado após soja. Observaram também que, quanto maior o tempo de cultivo de soja, maiores foram os rendimentos de milho, sendo que para cada ano de cultivo de soja, o rendimento de milho aumentou em 539 kg/ha. Assim, sugere-se para o Mato Grosso do Sul, a rotação soja-soja-milho, ou seja, para um mesmo terreno, a cada dois anos seguidos de soja, tem-se um ano com milho.

2.2.3. Culturas em faixas

Espécies com diferentes características botânicas apresentam, também, efeitos bastante diversos sobre os ecossistemas. O cultivo em faixas, numa mesma gleba, faz-se alternando no espaço, faixas com plantas que proporcionem alta proteção ao solo com outras menos protetoras. Faixa de milho alternada com faixa de soja, aumentam em muito o controle da erosão. Quando se associa o plantio em faixas com a rotação de culturas (faixas conjugadas) os resultados são ainda melhores, principalmente em relação à conservação do solo. Nesse caso, faixas plantadas em um ano com milho seriam cultivadas no ano seguinte com soja e vice-versa. Às práticas anteriores, podem ser associadas faixas de retenção, que em terrenos com até 3 % de declividade substituem adequadamente os terraços. Nesse caso, linhas de plantas perenes ou semiperenes são dispostas bem próximas umas das outras, em faixas estreitas e sempre em contorno. Essas culturas em renque atuam quebrando a

velocidade de escoamento da enxurrada, provocando a deposição dos sedimentos transportados e o aumento da infiltração da água. Os sedimentos, ao serem depositados junto às faixas de retenção, gradativamente, formam camalhões. Então, com pequeno acabamento, tais faixas transformam-se em terraços. Quando faixas de retenção são usadas como meio de formação natural de terraços, convém que as niveladas básicas já tenham sido marcadas no espaçamento recomendado (Tabela 1). Nessas faixas, podem ser utilizadas várias espécies vegetais, como a cana-de-açúcar, o capim napier e o andropogon. Essa prática é recomendada para solos de boa drenagem interna (como os latossolos). Suas vantagens sobre o terraceamento são a facilidade e a simplicidade de execução, além de permitir a utilização de plantas como suplemento na nutrição animal. Como desvantagem, em relação ao terraceamento de base larga, apresenta diminuição da área útil destinada à cultura principal.

2.2.4. Manejo dos resíduos vegetais

O correto manejo dos resíduos vegetais é de grande importância, inclusive para o controle das perdas por erosão. Dessa forma, a queima de restecas ou de vegetação de cobertura do solo deve ser definitivamente eliminada, porque reduz a infiltração de água e aumenta a suscetibilidade do solo à erosão. Além disso, a queima contribui para a diminuição de matéria orgânica e, desse modo, influencia negativamente vários atributos do solo, entre os quais, a capacidade de retenção de cátions e de água. Durante a combustão da matéria orgânica, o N e o enxofre (em temperaturas muito elevadas também o fósforo) perdem-se por volatilização e, os demais nutrientes, contidos na matéria orgânica, após sua conversão para formas inorgânicas, são perdidos fa

cilmente por lixiviação ou na enxurrada.

Em áreas onde não se cultiva durante o período de inverno, o manejo dos resíduos e o controle de plantas daninhas através da incorporação com grades ou arados não são recomendados. Nesse caso, é preferível manter os resíduos sobre o terreno (verificar, na Fig. 1, o efeito da cobertura morta sobre os inços) e quando houver necessidade de controlar as plantas daninhas, utilizar roçadeiras ou herbicidas. O trabalho com o solo, se necessário, deve ficar restrito ao preparo para a semeadura da cultura seguinte.

Na resteva do milho, poderá haver necessidade de uma operação complementar para picar melhor os resíduos, principalmente se a cultura seguinte for conduzida no sistema de plantio direto. Nesse caso, recomenda-se o uso de roçadeira, segadeira, rolo-faca ou grade niveladora fechada.

2.2.5. Terraceamento

Os terraços têm a função de fracionar o comprimento das vertentes e evitar o transporte ou o arraste do material erodido para as áreas situadas a cotas menores. Assim, essa técnica não controla a desagregação ou a pulverização das camadas superficiais do solo e, nesse sentido, isoladamente, sua eficiência no controle à erosão pode ser questionada. Entretanto, seu efeito pode ser bastante ampliado, quando utilizado associado a outras práticas conservacionistas, tais como: preparo e semeadura em nível, cobertura vegetal permanente do solo e rotação de culturas. Quanto à forma de construção dos terraços e à largura da área a ser movimentada, recomenda-se:

- a) terraços de base larga e tipo Mangum (de absorção), para os latossolos de textura média a muito

- argilosa, com drenagem boa e declives de até 8%;
- b) terraços de base média ou estreita do tipo Nichols (de retenção) e com gradiente, para os podzólicos, os litossolos e, mesmo os latossolos muito argilosos com alguma deficiência na drenagem interna, ou com declividade maior que 12 %. Nesse último caso, deve-se prever canais escoadouros que podem ser naturais (um bosque, por exemplo) ou artificiais. Os artificiais devem ser construídos e protegidos com vegetação como o capim pangola (*Digitaria decumbens*) e a grama jequiá (*Axonopus compressus*), antes dos próprios terraços.

2.2.6. Preparo de solo

É o conjunto de operações que condicionam o terreno para a semeadura, proporcionando o necessário arejamento e umidade para a germinação, a emergência e o desenvolvimento das culturas. Seus objetivos, por ordem de crescente de profundidade de trabalho, são:

- a) eliminar camadas compactadas (escarificação ou aração);
- b) inverter e revolver as camadas superficiais (aração);
- c) incorporar corretivos (aração);
- d) enterrar plantas daninhas, plantas para adubação verde e restevas (aração ou gradagem);
- e) incorporar herbicidas (gradagem);
- f) controlar plantas daninhas pouco desenvolvidas (gradagem); e
- g) nivelar e destorroar o terreno (gradagem).

Esses objetivos devem ser atingidos com o menor número possível de operações, visto que o trânsito de máquinas é uma das principais causas de compactação de solos.

Mantovani (1987) classifica os sistemas de manejo de solo em:

1. convencional: combinação de uma aração (arado de disco) e duas gradagens niveladoras/destorroadoras. Esse é o sistema mais usado na cultura do milho;
2. cultivo mínimo: todos os outros sistemas que minimizam revolvimento de solo e cujos implementos atuam mais superficialmente; e
3. conservacionista: os sistemas que reduzem perdas por erosão e mantêm o máximo de resíduos vegetais sobre a superfície do terreno. Entre esses, citam-se:
 - a) escarificação: usa-se o escarificador (implemento de hastes que atua até 30 cm de profundidade), que rompe a estrutura do solo e camdas compactadas, deixando na superfície bastante rugosidade e apreciável quantidade de cobertura morta; eleva a infiltração e controla o escorrimento superficial. Pode ser seguido de uma ou duas gradagens niveladoras;
 - b) plântio direto: sistema mais complexo, que não envolve preparo de solo, mas exige adequada cobertura morta, semeadoras específicas e conhecimento de manejo de herbicidas (maiores detalhes no item 2.2.7).

Sistemas de preparo afetam fortemente os atributos do solo e sua suscetibilidade à erosão. Analisando efeitos de diferentes sistemas de manejo em rendimentos de milho e em atributos de quatro solos do estado de São Paulo, Benatti Júnior et al. (1983) concluíram que no Latossolo Roxo, o rendimento de milho não foi afetado pelos sistemas de manejo. Entretanto, as perdas por erosão foram significativamente menores no plântio direto, comparado ao sistema convencional (uma aração se

guida de duas gradagens niveladoras). Além disso, o diâmetro médio dos agregados estáveis em água e a disponibilidade hídrica foram maiores no plantio direto. Nos solos podzólicos, verificaram maiores rendimentos de milho no sistema convencional de preparo, enquanto o plantio direto apresentou maior rendimento de trabalho, menor consumo de energia e maior controle da erosão.

Castro (1989) trabalhou em idênticas condições edafoclimáticas e de manejo as de Benatti Júnior et al. (1983), concluindo que o sistema convencional de preparo foi o que mais prejuízos acarretou ao solo. Segundo a autor, esse sistema provoca acentuada compactação ao solo, reduz o volume explorado pelas raízes e a infiltração de água, elevando o escoamento superficial e/ou a erosão do solo. Além disso, por manter o solo descoberto durante um período significativo, permite perdas por evaporação e aquecimento excessivo do solo, o que compromete a produtividade. Por outro lado, o plantio direto é mais eficiente no controle à erosão, reduz fortemente as perdas de água por evaporação, diminui a oscilação térmica do solo e eleva a disponibilidade de nutrientes e de matéria orgânica de solos argilosos. Esse autor considera que o plantio direto é viável para o cultivo do milho, especialmente em regiões abaixo do paralelo 23°S, onde o inverno é mais chuvoso e permite o cultivo de plantas visando a formação de adequada cobertura morta. Para áreas onde o plantio direto ainda não pode ser implantado por ausência dessa cobertura, Castro (1989) sugere a adoção da escarificação seguida de gradagens niveladoras. Esse sistema, embora não seja tão eficiente quanto o plantio direto no controle à erosão, permite melhor distribuição de água no solo, melhor crescimento do sistema radicular e menor perda de nutrientes e matéria orgânica, garantindo

produtividades iguais ou superiores ao sistema convencional.

Quanto aos efeitos de sistemas de manejo nas perdas por erosão, os resultados de Benatti Júnior et al. (1983) e Castro (1989), foram em grande parte ratificados pelos obtidos em Dourados (Hernani 1991). Nesse caso, verificou-se que o sistema de grades (pesada + niveladora) foi o mais nocivo ao Latossolo Roxo distrófico (LRd) argiloso, ficando o escarificador + grade niveladora em posição intermediária, enquanto o plantio direto apresentou excelente controle da erosão (Fig. 3). Tanto o plantio direto quanto sistema composto por escarificador + grade niveladora apresentaram rendimentos médios de trigo, significativamente maiores que o sistema de grades (Fig. 4). No caso da soja, as diferenças entre esses tratamentos foram menores, mas o comportamento geral foi bastante semelhante ao que aconteceu com o trigo. Esses trabalhos foram desenvolvidos para determinadas condições edafoclimáticas e, portanto, suas conclusões não podem ser extrapoladas ou generalizadas com segurança. Por outro lado, decisões quanto ao sistema de preparo devem ser embasadas em análise detalhada das condições de cada terreno. Entretanto, alguns aspectos gerais são apresentados a seguir.

O uso excessivo de um mesmo implemento no preparo de solo (grades, por exemplo); a ação e pressão desses e outros implementos, especialmente quando as operações são efetuadas em condições de umidade de solo acima da ideal; operações freqüentes na mesma profundidade de trabalho, somadas ao tráfego intenso de outras máquinas agrícolas, levam à formação de uma camada compactada de cerca de 1 cm de espessura, localizada ao nível da superfície do solo que dificulta a infiltração da água e a emergência de plântulas; uma camada

pulverizada ou desagregada, com espessura de cerca de 20 cm e uma camada compactada, localizada entre 15 e 20 cm de profundidade que limita o volume de solo a ser explorado pelo sistema radicular, a infiltração e o armazenamento de água no perfil do solo. Para contornar tais problemas deve-se tomar alguns cuidados:

- a) alternar tipo de implemento e profundidade de trabalho: o sistema convencional de preparo de solo deve ser alternado à gradagem pesada seguida de uma a duas niveladoras ou à escarificação seguida de uma a duas niveladoras. Alternando-se ano sim ano não, tais equipamentos e profundidades de trabalho, e observando-se a umidade ideal para a movimentação do solo, pode-se minimizar a desagregação superficial e a formação da camada compactada;
- b) eliminar operações e trânsito desnecessários nas áreas cultivadas: atitudes importantes no controle da compactação;
- c) evitar o revolvimento excessivo e a desagregação do solo: trabalhar com o solo a profundidades próximas de 30 cm, com frequência, pode expor seus agregados a fatores intempéricos, determinando perdas de matéria orgânica e pulverização do solo. Por outro lado, o uso intensivo de implementos de grades aumenta a desagregação superificial e provoca compactação. Assim, deve-se alternar implementos e diminuir número de operações;
- d) condições de umidade: o solo só deve ser trabalhado sob condições de umidade ideais. Para o uso de arados e grades, considera-se umidade ideal aquela em que o solo está friável, ou seja, quando um torrão coletado na profundidade média de trabalho, ao ser submetido a uma leve pressão

entre os dedos indicador e polegar, desagrega-se sem oferecer resistência. Para o uso de escarificadores, o solo deve estar tendendo a seco, isto é, o torrão desagrega-se somente quando submetido a uma pressão moderada, entre os dedos;

e) descompactação de solos: a ocorrência de compactação pode ser indicada por queda da infiltração de água, aumento do volume de enxurrada, plantas com raízes apresentando crescimento lateral, deformadas e com sintomas de deficiência hídrica em períodos de pequenas estiagens, entre outros. Após sua constatação, pode-se determinar a profundidade máxima da camada compactada, pelos seguintes métodos:

- trincheira: abrem-se pequenas trincheiras (30 x 30 x 50 cm) em vários pontos da lavoura; verifica-se a resistência à penetração ao longo de uma das paredes da trincheira, usando-se um instrumento pontiagudo (faca) e identifica-se a camada compactada, que é a de maior resistência à penetração;
- penetrômetro de impacto: permite um levantamento ágil e abrangente das glebas, seguindo-se as etapas: 1ª) dividir a propriedade em glebas de mais ou menos 10 ha, uniformes quanto as suas características fisiográficas; 2ª) em dez a quinze pontos de cada gleba, efetuar leituras após cada impacto, anotando as respectivas profundidades; 3ª) calcular o número de impactos/10 cm, através de regra de três simples (quanto maior o número de impactos/dm, maior a compactação) e considerar como profundidade de trabalho aquela situada imediatamente abaixo da camada compactada mais profunda da gleba.

Para o sucesso da descompactação é preciso atentar-se para a profundidade e para a umidade ideais de trabalho do solo, seja com arados ou com escarificadores. Nesse último caso, verificar que o espaçamento entre as hastes fique entre 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho e, que após a descompactação deve ser evitado o revolvimento de solo, especialmente com grades, pois isso poderá desfazer totalmente o trabalho anterior. Sugere-se também utilizar, após a descompactação, cultivos adensados de culturas de sistema radicular abundante e agressivo.

Recomendações de manejo de solos, mesmo que para uma microrregião, como foi salientado, podem resultar em inadequações. Entretanto, visando auxiliar a tomada de decisão, seguem algumas sugestões: na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul, sistemas mais conservacionistas (como o plantio direto) podem ser adotados, pois já existem alternativas vegetais para cobertura do solo no outono/inverno, tais como: nabo forrageiro (*R. sativum* cv. *oleiferus*), colza (*Brassica* sp.), centeio (*S. cereale*), aveia preta (*A. strigosa*), chícharo (*Lathyrus sativus*) e ervilhaca peluda (*Vicia villosa*). Para as condições da região Centro-Norte desse Estado, a busca de culturas para cobrir o solo nesse período apenas se inicia. Apesar disso, culturas como aveia preta, sorgo, milheto africano, guandú anão, entre outras, apresentam ótimas perspectivas. Dessa forma, nessa região o sistema da escarificação seguida de uma ou duas gradagens niveladoras pode ser uma boa alternativa ao sistema convencional de manejo, para a cultura do milho, principalmente para os solos mais argilosos.

2.2.7. Plantio direto

A semeadura em terreno coberto por palha e em ausência de preparo de solo, por vários anos seguidos, conjugada a práticas conservacionistas que permitam manter adequada quantidade de cobertura morta, caracterizam o plantio direto.

A cobertura morta é um dos fatores que determinam o sucesso dessa técnica. Isso porque ela é responsável por proteção dos agregados do solo contra os efeitos erosivos da chuva; redução da evaporação e do escoamento superficial; aumento da infiltração e do armazenamento de água no perfil; aumento da agregação e da estabilidade de agregados do solo e impedimento de germinação de plantas daninhas. Esses efeitos fazem com que o plantio direto seja um dos sistemas de manejo mais conservacionistas.

Para se introduzir esse sistema deve-se tomar alguns cuidados, pois o plantio direto não deve ser adotado em glebas que apresentem erosão em sulcos ou laminar moderada, sulcos provocados por aração ou gradagem, alta incidência de plantas daninhas, principalmente as de difícil controle e em solos compactados. Devem também ser evitados os solos com baixos teores de nutrientes (distróficos), com alta saturação de alumínio em todo o perfil (álícos), com alta saturação de alumínio abaixo dos primeiros 20 cm (endoálícos) e os altamente desagregados superficialmente (ocorrência de crostas). Assim, recomenda-se que antes da implantação desse sistema, as glebas sejam submetidas a:

- a) levantamento de compactação, agregação de solo e ocorrência de pedras;
- b) levantamento da situação química, através de adequada amostragem das camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm;

- c) correção dos problemas eventualmente detectados (inclusive com manutenção do sistema de terraços e eliminação dos sulcos da superfície do terreno); e
- d) adoção de sistema de rotação de culturas que permita formação de quantidade adequada de cobertura morta.

A introdução do plantio direto exige uma adaptação de toda a estrutura da lavoura. Por isso, recomenda-se iniciá-lo numa área pequena que apresente um mínimo de limitações, principalmente quanto à ocorrência de plantas daninhas de difícil controle.

2.3. Referências bibliográficas

- BENATTI JÚNIOR, R.; FRANÇA, G.V. de & MOREIRA, C.A. Manejo convencional e reduzido em quatro tipos de solos na cultura do milho em São Paulo. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 68p.
- BERTONI, J. O espaçamento dos terraços em culturas anuais determinado em função das perdas por erosão. Piracicaba, ESALQ, 1957. 43p. Tese Doutorado.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba, Livroceres, 1985. 368p.
- CASTRO, O.M. de. Preparo do solo para a cultura do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1989. 41p. (Fundação Cargill. Série Técnica, 3).
- CASTRO FILHO, C. & VIEIRA, M.J. Conservação do solo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. p.73-82. (IAPAR. Circular, 29).

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Práticas de conservação de solos. Rio de Janeiro, 1980. 88p. (EMBRAPA. SNLCS. Série Miscelânea, 3).
- FARIA, R.T. de. Cultivos associados milho e feijão. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual agropecuário para o Paraná, 1978. Londrina, 1978. p.259-62.
- FONTES, L.A.; GALVÃO, J.D. & COUTO, W.S. Estudo de sistemas culturais milho-feijão no município de Viçosa. Revista Ceres, Viçosa, 23(130):484-96, 1976.
- HERNANI, L.C. Sistemas de manejo e perdas por erosão de um Latossolo Roxo distrófico argiloso sob chuva natural. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 7, Curitiba, 1991. Resultados de pesquisa com trigo - 1990. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1991. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Documentos, 47). (no prelo).
- KANTHACK, R.A.D.; MASCARENHAS, H.A.A.; CASTRO, O.M. de & TANAKA, R.T. Nitrogênio aplicado em cobertura no milho após tremoço. Pesq. agropec. bras., Brasília, 26(1):99-104, 1991.
- LEPSCH, I.F., coord. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

- LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; GALETI, P.A.; BERTOLINI, D.; LEPSCH, I.F. & OLIVEIRA, J.B. de. Nova abordagem para cálculo de espaçamento em tre terraços. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. Campinas, Fundação Cargill, 1989. p.99-124.
- LOPES, L.H. de O.; NASPOLINI FILHO, V. & QUEIROZ, M.A. de. Avaliação preliminar do consórcio milho x feijão-massacar em área de baixa precipitação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 12, Goiânia, 1978. Anais... Brasília, EMBRAPA-DID, 1979. p.149.
- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de; BULISANI, E.A.; POMMER, C.V.; SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B. & PEREIRA, J.C.V.N.A. Efeito do nitrogênio residual de soja na produção do milho. Campinas, IAC, 1983. 24p. (IAC. Boletim Técnico, 58).
- MANTOVANI, E.C. Máquinas e implementos agrícolas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Milho; máquinas e implementos agrícolas, sistemas de preparo do solo e compactação do solo. Sete Lagoas, 1987. p.1-16.
- VIEGAS, G.P. & MACHADO, D.A. Rotação de culturas. São Paulo, Sementes Cargill, 1990. 28p.
- VIEGAS, G.P. & PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P., ed. Melhoramento e produção do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.453-540.

TABELA 1. Espaçamento para terraços nivelados em cultura de milho

Declive (%)	Textura de solo					
	Argilosa		Média		Arenosa	
	EV ^a (m)	EH ^b (m)	EV (m)	EH (m)	EV (m)	EH (m)
1	0,27	26,60	0,26	26,00	0,25	25,40
2	0,53	26,60	0,52	26,00	0,51	25,40
3	0,80	26,60	0,78	26,00	0,76	25,40
4	0,86	21,60	0,84	21,00	0,82	21,40
5	0,93	18,70	0,90	18,00	0,87	17,40
6	1,00	16,60	0,96	16,00	0,93	15,40
7	1,06	15,20	1,02	14,60	0,98	14,00
8	1,13	14,10	1,08	13,50	1,03	12,90
9	1,20	13,30	1,14	12,70	1,09	12,10
10	1,27	12,70	1,20	12,00	1,14	11,40
11	1,33	12,10	1,26	11,40	1,20	10,90
12	1,40	11,60	1,32	11,00	1,25	10,40

^a

EV = espaçamento vertical

^b EH = espaçamento horizontal

Fonte: Bertoni (1957).

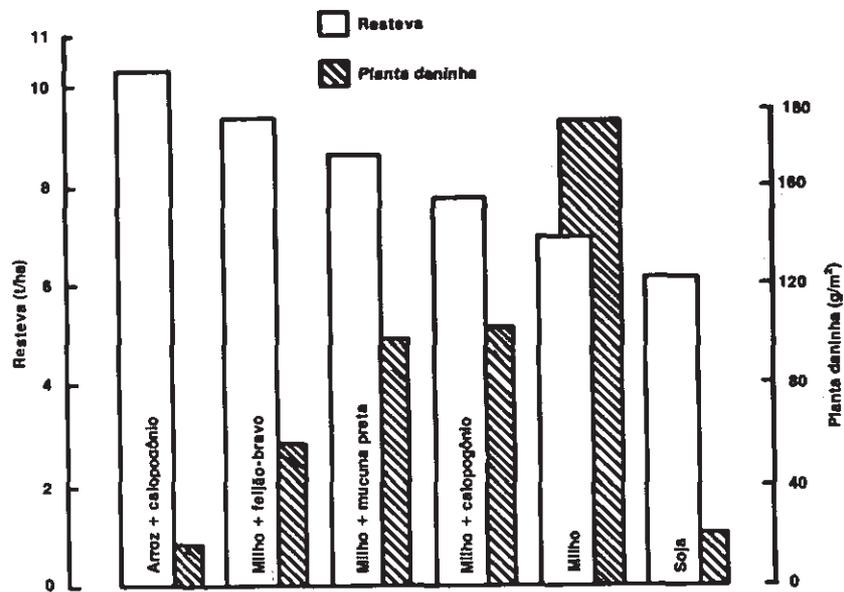


FIG. 1. Peso de matéria seca da resteva (avaliada em março) e de plantas daninhas (avaliada em maio) de culturas e consorciações de culturas. EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1988.

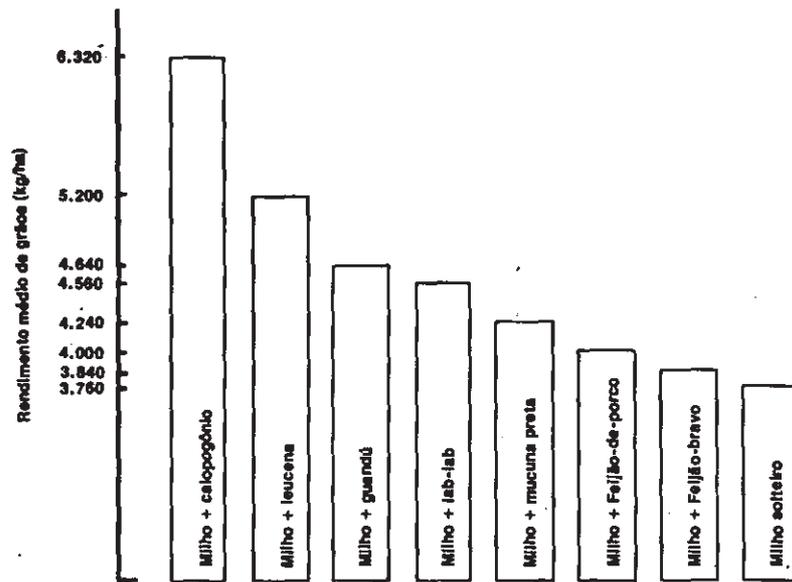


FIG. 2. Rendimentos médios de grãos de milho solteiro e consorciado com leguminosas. EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1988.

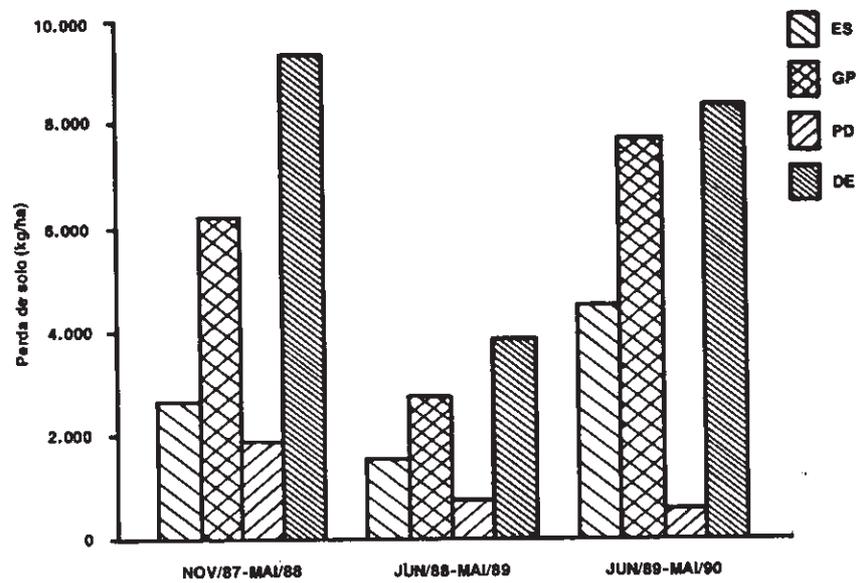


FIG. 3. Perdas de solo por erosão hídrica, em três períodos, de um Latossolo Roxo distrófico argiloso, com os sistemas: ES (escarificador + grade niveladora), GP (grade pesada + niveladora), PD (plantio direto) e DE (descoberto, arado de disco + duas grades niveladoras) na sucessão soja/trigo. EMBRAPA-JEPAE de Dourados, MS, 1990.

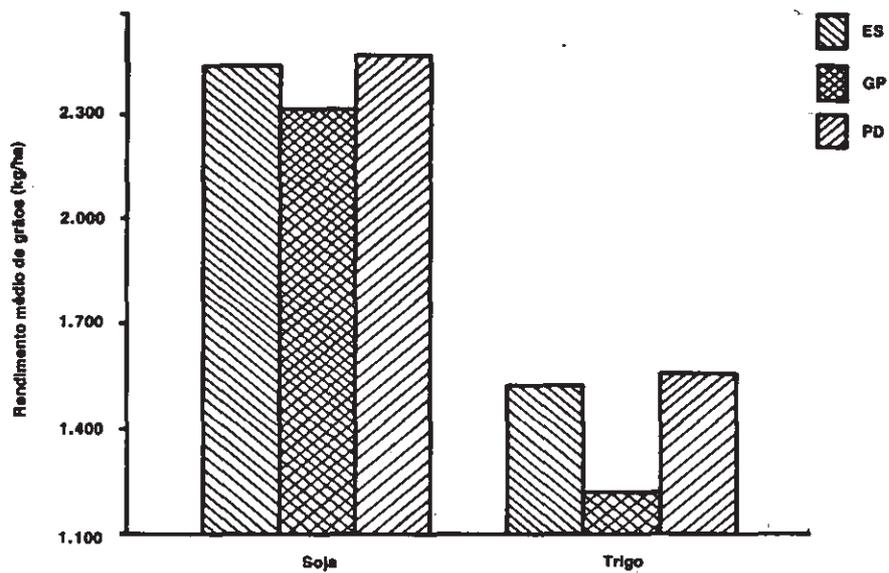


FIG. 4. Rendimentos médios (três anos) de grãos de soja e trigo, em um Latossolo Roxo distrófico argiloso com os sistemas: ES (escarificador + grade niveladora), GP (grade pesada + niveladora) e PD (plantio direto). EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1990.