



Cultivo do Milho

[Ramon Costa Alvarenga](#)
[José Carlos Cruz](#)
[João Herbert Moreira Viana](#)

Sumário

[Apresentação](#)
[Economia da produção](#)
[Zoneamento agrícola](#)
[Clima e solo](#)
[Ecofisiologia](#)
[Manejo de solos](#)
[Fertilidade de solos](#)
[Cultivares](#)
[Plantio](#)
[Irrigação](#)
[Plantas daninhas](#)
[Doenças](#)
[Pragas](#)
[Colheita e pós-colheita](#)
[Mercado e comercialização](#)
[Coeficientes técnicos](#)
[Referências](#)
[Glossário](#)

[Expediente](#)

Manejo de solos

Plantas de cobertura de solo

Grande parte do sucesso do Sistema de Plantio Direto (SPD) reside no fato de que a palha deixada por culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas comerciais, cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, de tal modo que a sua qualidade seja melhorada.

Assim, haverá um SPD mais estabilizado na medida em que o sistema de rotação adotado possibilitar a manutenção de uma camada de palha sobre o solo ao longo do tempo, e assim poderão ser conseguidos todos os benefícios dessa prática.

A quantidade e a qualidade da palha sobre a superfície do solo dependem do sistema de rotação adotado e, em grande parte, do tipo de planta de cobertura e do manejo que lhe é dado. Primeiramente, deve-se selecionar aquelas espécies com maior potencial para as condições locais, tomando-se por base a rapidez com que se estabelecem e as suas produções de fitomassa. Quanto mais rápido o estabelecimento, maiores os benefícios físicos advindos da cobertura na proteção do solo e na supressão de plantas daninhas. A maior produção de fitomassa indica maior oferta de palha sobre o solo, podendo, ainda, dar uma idéia sobre a reciclagem de nutrientes, desde que se conheça o padrão de extração de nutrientes pela espécie selecionada. De qualquer maneira, quando essas plantas são cultivadas após a cultura principal, o manejo da parte aérea deve ser retardado até pouco antes da cultura começar a produzir sementes viáveis, tomando-se o cuidado de não picar demasiadamente os resíduos, o que acelera a sua decomposição, e de distribuí-los o mais uniformemente possível sobre o solo.

Na escolha, deve ser levada em consideração, também, a disponibilidade de sementes, as condições do solo, a sua rusticidade, especialmente quanto à tolerância ao déficit hídrico, e a possibilidade de utilização comercial. Outro ponto de importância a ser observado é conhecer o potencial de elas serem hospedeiras de pragas e doenças. Assim, é possível alterná-las de tal modo que a cultura subsequente não sofra prejuízos, pelo contrário, se beneficie das características favoráveis da cultura anterior.

Essas plantas devem possibilitar, ainda, um fácil manejo com a camada de palha formada, oferecendo pequena resistência aos componentes de corte das semeadoras, de tal modo que o plantio subsequente possa ser realizado sem dificuldades operacionais.

A quantidade de palha sobre o solo e a uniformidade da sua distribuição podem servir de referência para uma avaliação preliminar sobre as condições nas quais o SPD está se desenvolvendo. O SPD deve ter pelo menos 50% da superfície do solo coberta com resíduos. Igualmente importante é a distribuição, a mais uniforme possível, dos resíduos sobre o solo. Dessa forma, maximizam-se os benefícios da cobertura do solo para o SPD. Por outro lado, a taxa de decomposição dos resíduos vegetais modifica a cobertura do solo ao longo do tempo, sendo importante o cultivo de plantas especializadas na produção de fitomassa, para incrementar a cobertura deixada pelas culturas produtoras de grãos.

Na região Sul, devido às condições climáticas, com inverno mais frio e melhor distribuição de chuva, é possível manter, com maior facilidade, uma cobertura adequada do solo com palha durante todo o ano. Esta é a principal característica que a diferencia da região dos Cerrados, onde o inverno seco inviabiliza a produção das culturas em condições de sequeiro. Desse modo, o estabelecimento de uma cobertura do solo com plantas semeadas para essa finalidade, em março ou abril, constitui o maior desafio para o SPD na região dos Cerrados e adjacência. Soma-se a isto o fato de que as condições climáticas da primavera-verão condicionam uma alta taxa de decomposição desse material, de tal sorte que a cobertura do solo é reduzida rapidamente, devendo haver um aporte constante desse material ao solo. Em razão disso, o sistema de rotação de culturas é de fundamental importância como

mecanismo para aumentar a taxa de cobertura do solo. O sistema mais usado é soja-milho, em que a soja fornece menor quantidade de resíduos de rápida decomposição, ao passo que os restos culturais do milho são em maior quantidade e de maior persistência como cobertura (Fig. 1). Dessa forma, plantas de cobertura devem ser introduzidas no sistema, com o objetivo de aumentar a oferta de palha sobre a superfície. O modelo ideal de planta de cobertura para essa condição seria aquele que apresentasse alta produção de fitomassa com alta taxa de absorção de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo; alta tolerância ao déficit hídrico, às pragas e doenças; com efeito alelopático sobre as plantas daninhas; de fácil estabelecimento e controle; baixa taxa de decomposição e, ainda, alto valor agregado. Impossível reunir todas essas qualidades em apenas uma espécie, o que leva ao raciocínio lógico da necessidade de ser usada mais de uma espécie, sendo que uma irá procurar suprir a deficiência de outra em algum quesito, além de incrementar a diversificação da rotação e da sucessão de culturas.

Foto: Ramon Costa Alvarenga



Fig. 1 Restos culturais de milho

Exceto na região Sul, onde é possível o cultivo de culturas de verão e de inverno, nas demais regiões, na busca de maior cobertura de solo, algumas alternativas se sobressaem como estratégias para o cultivo das mesmas, visando ainda, um menor grau de interferência sobre o rendimento da cultura principal. Dentre essas alternativas, sobressaem: 1) cultivo antecipado da cultura de cobertura, conhecido regionalmente como plantio no pó, plantio no cedo ou plantio na poeira, e é usado principalmente naquelas regiões onde o período chuvoso se inicia mais cedo. Nesse sistema, busca-se antecipar o plantio da cultura de cobertura às primeiras chuvas, objetivando o estabelecimento das mesmas. O plantio pode-se dar em linha ou a lanço, com acréscimo de 30% na quantidade de sementes. A fitomassa produzida é dessecada na época mais adequada, de tal modo que o plantio da cultura principal não seja prejudicado, havendo a possibilidade de se retardar esse plantio com vistas à maior produção de fitomassa da cultura de cobertura. Geralmente, para a cultura principal, é dada preferência a cultivares de ciclo tardio, para que se mantenham por mais tempo culturas estabelecidas, promovendo a cobertura do solo, e que entrariam somente mais tarde num processo de decomposição, após a colheita, quando as condições de mineralização são menos favoráveis; 2) cultivo em sucessão à cultura principal. É importante que a cultura principal seja instalada o mais cedo possível e que esta seja de ciclo precoce, para que o plantio, na sucessão, das plantas de cobertura, seja feito quando ainda houver possibilidade de eventos de chuva, de tal modo que elas se estabeleçam. Outro fator importante a ser considerado é a escolha da espécie, devendo ser dada preferência àquelas de maior tolerância ao déficit hídrico. Nesse particular, destacam-se o milheto e o sorgo, dentre as gramíneas, e o

guandu, dentre as leguminosas. Há uma expectativa de que essas plantas possam ser utilizadas como forrageira ou na produção de sementes, como forma de reduzir os custos de produção, sendo os seus resíduos destinados à formação de palha. Essa prática, entretanto, deve ser implementada como regra quando já houver uma camada de palha sobre o solo, pois, caso contrário, corre-se o risco da quantidade de palha não ser suficiente para proporcionar as condições mínimas para um adequado desenvolvimento do sistema; 3) sobresemeadura, que, embora usada em menor escala, mostra-se como uma possibilidade para se tentar aumentar o aporte de palha ao solo. Ela consiste no lançamento das sementes ao solo, quando ainda existe outra cultura estabelecida na área. Esta prática tem sido feita na cultura da soja, quando esta se apresenta no início do período de amarelecimento das folhas, e na cultura do milho, no enchimento dos grãos, usando principalmente o milheto, mas o sorgo é também usado e há outras espécies que se prestam a essa prática. Com isto, busca-se a germinação e o estabelecimento das plantas no período de maturação e pós-colheita da soja ou do milho, quando ainda há umidade no solo. O consumo de sementes nessa modalidade é aproximadamente o dobro daquele utilizado no semeio em linha; 4) cultivo de safrinha ou segunda safra naquelas regiões onde as chuvas se estendem por um maior período, havendo condições para que seja cultivada uma segunda cultura, visando principalmente a produção de grãos. Nesse sistema, além da produção comercial, haverá oferta de quantidade apreciável de palha, que em muito incrementará a palhada total sobre a superfície do solo. Existem muitas opções de espécies para o cultivo na safrinha, de tal modo que a escolha da espécie e da cultivar deve recair sobre aquela que apresentar maior vantagem comparativa, levando-se em consideração o destino da produção e as condições ambientais para a sua produção.

Existem variações aos modelos apresentados acima, como forma de adaptação a uma situação em especial; entretanto, cabe destacar o plantio direto com pousio de inverno ou plantio direto no mato como sendo aquele que deve ser evitado a todo custo, pois é de baixa qualidade tanto como sistema de manejo quanto ao aporte de palha no solo. Nele, após a colheita da cultura de verão, o solo permanece em pousio até o próximo verão. Nessa situação, há o crescimento de plantas daninhas, que, dessecadas no início da próxima estação de plantio, proporcionam uma determinada cobertura morta sobre o solo. Essa cobertura é extremamente variável em quantidade e qualidade, pois depende do tipo de plantas daninhas que infestam a área e de sua distribuição. Geralmente exigem operação adicionais, o consumo de herbicidas aumenta e a qualidade da palha é baixa, além de dar origem a uma palhada desuniforme.

Em grandes áreas do Brasil Central, está sendo considerada, nos últimos anos, a necessidade de estabelecer um melhor aproveitamento da época das águas. O produtor que aposta em safras mais produtivas opta por cultivos normais de milho e soja, limitando as suas possibilidades de semeadura de culturas de inverno pela drástica diminuição da água de chuva. Aquele que opta por cultivos precoces está colhendo até o final de março, dificultando de igual forma o sucesso da cultura em sucessão, visando a formação de palhada e uma remota probabilidade de produção de grãos. Esse quadro aponta para a sobresemeadura, seja via aviação agrícola ou trâmpulo alto, como prática que viabilize a formação de palhada, conservando o recurso natural (solo) e agregando renda ao produtor. Outra possibilidade bastante viável para a manutenção do SPD é a rotação agricultura-pecuária, em que as pastagens, especialmente as braquiárias, têm-se mostrado bastante eficientes na manutenção da palhada (Fig. 2), e a produção de grãos com seu aporte anual de fertilizantes e corretivos mantém as altas produtividades das pastagens.

Foto: Ramon Costa Alvarenga



Fig. 2 Plantio direto de milho sobre palhada de braquiária

A quantidade de palha sobre o solo é regulada por dois fatores principais: relação C:N do material vegetal da palhada e o manejo que lhe é dado. Com respeito ao primeiro fator, a relação C:N é inerente à espécie e reflete a velocidade com que a decomposição do material pode se processar. Quanto a essa característica, as plantas podem ser agrupadas em duas classes, uma de decomposição rápida (exemplo: leguminosas) e a outra de decomposição lenta (exemplo: gramíneas), sendo bem aceito um valor de relação C:N próximo a 25 como de referência na separação entre elas. As leguminosas, por imobilizarem nos seus tecidos o nitrogênio da fixação biológica feita pelo rizóbio associado, possuem relação C:N próximo a 20 e taxa de decomposição rápida, ao passo que as gramíneas são de decomposição mais lenta, pois o conteúdo de N na fitomassa é menor. Embora isso seja verdadeiro, tem-se observado que, para as condições da região dos Cerrados, mesmo quando a palha é basicamente de gramíneas, há uma decomposição acelerada do material, de tal forma que manter uma camada de cobertura de solo nessas condições torna-se uma atividade complexa e vai exigir conhecimento e experiência por parte daquele que pratica o SPD. O milheto é um exemplo clássico, uma vez que apresenta relação C:N de 30 ou maior, estando na fase de emborrachamento/florescimento, mas nos Cerrados sua decomposição tem sido relativamente rápida, quando manejado nessa época, dificultando o acúmulo de palha.

Existe um consenso de que, nos primeiros anos da implantação do SPD, deve ser dada preferência ao cultivo de gramíneas, de relação C:N larga, para acelerar a formação da camada de palha. Apesar disto, não se deve perder de vista a necessidade da rotação de culturas como mecanismo para facilitar o controle de plantas daninhas e prevenir a incidência de pragas e doenças.

O manejo das plantas de cobertura é outro fator que pode regular a permanência da palha na superfície do solo. Sabe-se que a relação C:N torna-se mais larga na medida que a planta se desenvolve. Em razão dessa característica, o manejo das plantas de cobertura pode ser retardado ao máximo, visando dotar-lhes de maior resistência à decomposição. Entretanto, não se pode perder de vista que a produção de sementes viáveis poderá infestar a área e aumentar os gastos com herbicidas. Uma relação em torno de 40 parece ser satisfatória quando o objetivo é acumular palha. Caso o plantio dessas plantas se dê na primavera, antecedendo uma cultura de verão, o manejo não deverá ser retardado muito tempo, pois corre-se o risco de haver prejuízos para a cultura de verão. Nesse caso, a safra principal deve ser priorizada.

O manejo pós-dessecação ou sem dessecação das plantas também é importante, pois pode afetar a taxa de decomposição desse material. O ideal seria aguardar o tombamento natural das plantas, pois evitaria uma operação de trânsito na área; entretanto, raramente isso será possível, quando se possui um cronograma de atividades em seqüência. Daí, a melhor opção é fazer a rolagem dessas plantas, preferencialmente que essas sejam deitadas no mesmo sentido em que será realizado o plantio, o que, além de facilitar essa operação, diminui a quantidade de palha cortada pelos mecanismos de corte da semeadora. Quando é adotado um equipamento para picar a palha, deve-se saber que a decomposição do material é uma reação de superfície de contato; portanto, quanto menor o tamanho do material picado, maior a superfície passível de ataque pelos microrganismos e, portanto, maior a velocidade de decomposição. Em razão disso, a trituração desse material só deverá ser efetivada em último caso, quando houver uma razão muito forte e, nesse

caso, o produto deve ser do maior tamanho possível. Além disso, a uniformidade de distribuição da palha é importante. Áreas com baixa cobertura facilitam a emergência de plantas espontâneas, as perdas de água por evaporação, maior variação térmica, o impacto e desagregação de partículas de solo pelas gotas de chuva e posterior obstrução de poros pelas partículas desagregadas, etc. Por outro lado, o excesso dela causa problemas operacionais no plantio e prejudica a emergência das plântulas, comprometendo o estande final da lavoura.

A palha deixada sobre a superfície do solo acumula quantidades apreciáveis de nutrientes e estes estarão temporariamente indisponíveis às plantas em crescimento. O tempo de duração desse ciclo até que ele retorne ao solo deve-se às características das plantas que deram origem a essa palhada e ao manejo dela, conforme discutido no item anterior. Assim, é previsível um maior gasto com fertilizantes durante a fase de formação da camada de palha sobre o solo, pois estes estarão presos a ela e a taxa de liberação é baixa. Na fase de manutenção da cobertura, alcança-se um equilíbrio no ciclo de imobilização e liberação dos nutrientes. As leguminosas, nessa fase, têm um papel importante, pois, além da maior quantidade de N acumulada, a taxa de liberação é rápida, aumentando a oferta de nutrientes às plantas. As palhas de gramíneas liberam os nutrientes a médio e longo prazos. Muitas vezes, as quantidades finais de nutrientes liberados pelas gramíneas são iguais ou superiores às quantidades liberadas pelas leguminosas, o que se deve à grande quantidade de fitomassa produzida. Existem, ainda, algumas situações especiais, nas quais as plantas de cobertura conseguem extrair do solo algum nutriente que está numa forma indisponível à maioria das culturas. Um exemplo disto é o caso do guandu que, devido à reação ácida de suas raízes, é capaz de absorver fósforo do solo, anteriormente não disponível e que depois da decomposição da sua fitomassa retorna ao solo numa forma orgânica, facilmente assimilável pelas plantas cultivadas.

É possível selecionar e alterar a seqüência das espécies de plantas de cobertura para que seja buscado um menor nível de incidência de pragas e doenças às plantas. Soja semeada após aveia-preta é menos afetada por *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*, sendo que o trigo é menos afetado por moléstias radiculares, como a podridão comum das raízes e o mal-do-pé. Além disso contribui para a redução da população de nematóides na cultura da soja. Feijão em palha de braquiária é menos afetado pelo mofo branco e *rhizoctonia*.

O manejo das plantas de cobertura deve ser entendido como o procedimento através do qual o desenvolvimento delas é interrompido com vistas a que os seus resíduos possam fazer parte da camada de palha na superfície do solo. Dependendo da época em que as plantas de cobertura estiverem sendo cultivadas, poderá haver um melhor método para o manejo delas. Quando elas forem semeadas na primavera, antecedendo a cultura de verão, o método mais adequado de manejo é o químico, que vai matar as plantas, pois as condições ambientais são favoráveis ao crescimento, de tal forma que os métodos mecânicos de manejo têm baixa eficiência nessa época, devido principalmente à característica de rebrote rápido da maioria das espécies. Além disso, necessita-se ganhar tempo nessa etapa, para não prejudicar a cultura seguinte, que é a principal. A cultura dessecada pode ser deixada em pé ou tombada com equipamento apropriado. A queda natural daquelas que permaneceram em pé não prejudica o crescimento das culturas. Como há menor contato da palha com o solo, a decomposição é mais lenta.

Para o manejo das plantas de cobertura no outono-inverno, pode ser adotada uma estratégia diferente, usando métodos mecânicos para eliminar o desenvolvimento vegetativo das plantas. Especialmente para as condições dos Cerrados, onde o desenvolvimento vegetativo das plantas é praticamente paralisado nessa época, devido principalmente à falta de umidade no solo, o uso exclusivo do rolo-faca, do triturador ou da roçadeira é suficiente, devendo-se estar atento para que o emprego desses equipamentos seja realizado antes que as plantas comecem a produzir sementes viáveis. Há produtores que deixam as plantas produzirem sementes e não fazem o manejo das plantas nessa época, deixando essa operação para a primavera, após as primeiras chuvas, quando as sementes produzidas já germinaram. Esse procedimento visa aumentar a quantidade de palha, mas pode haver desenvolvimento de plantas em vários estádios, tanto daquelas de cobertura quanto de espontâneas, de tal modo que pode ser necessário primeiramente um manejo mecânico para potencializar o efeito do manejo químico, que deve ser feito dias mais tarde, assim que houver área foliar suficiente.

A presença de uma camada de palha sobre a superfície do solo exerce um papel importante no controle das plantas daninhas, primeiramente devido ao efeito físico, que limita a passagem de luz, criando dificuldades para que haja a germinação das sementes, e pela barreira que forma, dificultando o crescimento inicial das plântulas.

Outra possibilidade são os efeitos alelopáticos oriundos da decomposição da fitomassa ou exsudação das raízes, que liberam substâncias que vão exercer algum tipo de efeito inibitório nas sementes, impedindo a germinação, ou nas plantas, interferindo em algum processo do seu desenvolvimento, de tal modo que o crescimento é retardado ou paralisado, havendo casos em que ocorre a morte da planta. Em culturas de verão, como soja, feijão e milho, semeadas no sistema de plantio direto sobre coberturas mortas densas, de lenta decomposição e com ação alelopática, há possibilidade de se reduzir ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas.

Uma estratégia visando reduzir o crescimento das plantas espontâneas pode ser a redução do espaçamento das plantas de cobertura, o que aumentará a pressão de controle sobre as espontâneas. Além disso, o sistema radicular ficará mais bem distribuído no volume do solo, melhorando, entre outras coisas, a rede de canaliculos após a sua decomposição, que desempenham importante papel na movimentação de água e ar no solo. Uma questão sobre o menor espaçamento é que os caules tenderão a ser mais finos e aí a decomposição, dependendo do manejo, poderá ser acelerada.

Embora seja inquestionável a importância da palha para o SPD, pelo papel que desempenha na melhoria das condições do solo e no rendimento das culturas comerciais, os gastos com sementes, defensivos, horas máquina, mão-de-obra, dentre outros, para a implantação e o manejo das plantas de cobertura, oneram o custo do sistema como um todo. Muitas vezes, essas espécies são de baixo valor comercial, servindo apenas como plantas para formação de palhada. Daí, é de grande importância que seja agregado valor a essas plantas, de tal maneira que os custos de produção possam ser compensados com algum ganho extra. Na prática, isto acontece quando é possível o plantio da safrinha com culturas comerciais, como, por exemplo, o milho e o sorgo, ou com cereais de inverno, como o trigo, na região Sul. Mais recentemente, verificou-se que a integração agricultura-pecuária poderá viabilizar o plantio direto em muitas regiões, principalmente, pelo uso de plantas forrageiras, como as braquiárias, que apresentam um grande potencial de produção de fitomassa, além de serem componentes essenciais de sistemas de produção de diferentes regiões do Brasil Central.

Ainda sob essa ótica, espécies que apresentam crescimento rápido e rebrota se destacam, uma vez que poderão ser utilizadas numa primeira etapa como forragem e, depois de novo crescimento, serem manejadas para formar palha, como em sistemas de integração lavoura e pecuária, onde o milho é plantado consorciado e/ou após uma forrageira (Fig. 3). Cabe, ainda, ressaltar que devem ser dispensados cuidados durante o pastejo dessas áreas, com vistas a que a compactação seja evitada. A utilização racional nesse sistema integrado deve levar em conta que, primeiramente, deverá haver uma camada de palha já formada para, só depois, elas serem utilizadas como forragens.

Foto: Ramon Costa Alvarenga



Fig. 3 Lavoura de milho em sistema de integração lavoura e pecuária.

[Voltar](#)

